structurit

OBSERVATORIO
Industria y Tecnología

Smart Industry

Análisis de la Industria 4.0 en España

IX Edición
2026

Sponsors

Colaboradores

“La tecnología funciona. La brecha ***es de ejecución.”***

© 2026 Structurit Consulting. Todos los derechos reservados.
Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin autorización expresa del editor.

Prólogo 5

Objetivos y Metodología 8

Objetivos de la IX edición ... 8
Metodología del informe ... 9
Diseño de la encuesta ... 10
Fuentes y trazabilidad ... 11

Contexto Global y Europeo 12

Actualización del marco competitivo: EE.UU., China y Europa ... 14
Evolución regulatoria: AI Act, Data Act, Cyber Resilience Act ... 23
Programas europeos de impulso industrial (Horizon Europe, IPCEI, Manufacturing-X) ... 29

Tecnologías Habilitadoras de la Industria 4.0 36

Conectividad y Datos ... 37
Inteligencia y Automatización ... 42
Physical AI ... 47
Robótica y Fabricación Avanzada ... 52
Experiencia y Simulación ... 57
Ciberseguridad Industrial ... 61
Síntesis: mapa de madurez tecnológica de la industria española ... 66

Ecosistema de Proveedores 68

Sistemas de Control y Automatización (OT) ... 69
Software Industrial y Sistemas de Gestión ... 74
Proveedores Cloud (Hiperescalares) ... 79
Integradoras e Ingenierías ... 83
Consultoras Tecnológicas ... 89
Síntesis: mapa del ecosistema de proveedores ... 97

Casos de Uso por Industria 98

Framework metodológico ... 99
Análisis por Industria ... 104
Análisis Transversal: Patrones, Brechas y Convergencias entre Sectores ... 140

Encuesta Sectorial: Validación de Puntos de Dolor y Casos de Uso 146

Diseño y Metodología del Cuestionario ... 146
Perfil de los Participantes ... 147
Análisis de Tendencia: Evolución 2020–2026 ... 149
Resultados: Madurez Digital y de Datos ... 152
Resultados: Barreras y Puntos de Dolor ... 153
Resultados: Casos de Uso ... 155
Resultados: Tecnologías, IA y Ecosistema ... 158

Conclusiones 162

El hallazgo principal: España sale del valle de la desilusión digital ... 162
El mapa de convergencia: Casos de uso × Tecnologías × Resultados de la encuesta ... 163
La paradoja de los datos: el cuello de botella invisible ... 164
El ecosistema de proveedores frente a la demanda real: el desajuste oferta-necesidad ... 165
Seis sectores, seis velocidades: la España industrial a múltiples marchas ... 166
Robótica y Physical AI: la paradoja del eje más tangible ... 167
La IA como punto de inflexión: de la promesa a la realidad, y lo que viene ... 169
El presupuesto: la brecha silenciosa entre ambición e inversión ... 170
Síntesis: seis conclusiones que definen el estado de la Industria 4.0 en España ... 171

Recomendaciones Estratégicas 174

Para la empresa final industrial ... 174
Para proveedores e integradores ... 175
Para la administración pública ... 176
Hoja de ruta 2026-2030 ... 177

Bibliografía y fuentes 180

Fuentes primarias del IX Informe ... 182

Equipo del Informe 184

Dirección del Informe ... 184
Edición y Maquetación ... 184
Colaboradores ... 184
Analistas ... 185
Agradecimientos ... 185



Prólogo

Javier de la Cuerda
CEO - Structurit Consulting

La industria española ante su momento de verdad: diagnóstico, evidencia y camino a seguir

El IX Informe Smart Industry 4.0 llega en un momento singular para la industria española. Tras años de adopción desigual, los datos de esta edición confirman por primera vez un cambio de tendencia real: las organizaciones en fase avanzada con resultados positivos se han duplicado en un solo año, el conocimiento digital ha alcanzado niveles sin precedentes y la inteligencia artificial ha dejado de ser una conversación de laboratorio para convertirse en una herramienta operativa en más de la mitad de las empresas encuestadas.

Pero este informe no es un ejercicio de optimismo. Es un diagnóstico. Y el diagnóstico revela que los obstáculos que frenan la transformación ya no son los de hace cinco años. La resistencia cultural ha cedido el protagonismo a problemas más profundos y más difíciles de resolver: la ausencia de gobierno de datos en la mayoría de las organizaciones, la dificultad de integrar tecnología nueva sobre infraestructura heredada, y un ecosistema de proveedores que la propia industria percibe como demasiado genérico para sus necesidades reales.

Esta edición introduce un cambio de enfoque que consideramos necesario. Por primera vez, el análisis no se organiza por tecnología sino por los problemas operativos reales de cada sector — sus puntos de dolor — conectándolos con los casos de uso que los resuelven y las tecnologías que los habilitan. El informe recorre el contexto competitivo global, las cinco fuerzas que condicionan la industria europea, las tecnologías habilitadoras, el ecosistema de proveedores en España, seis sectores industriales analizados en profundidad, y los resultados de una encuesta a 139 organizaciones que valida cuantitativamente el análisis cualitativo.

Y hay una frontera que se acerca más rápido de lo que la mayoría anticipa. La convergencia entre inteligencia artificial y robótica — lo que este informe denomina Physical AI — va a redefinir lo que entendemos por manufactura. Agentes autónomos que toman decisiones operativas, robots que aprenden y se adaptan sin reprogramación, gemelos digitales que simulan el mundo físico en tiempo real. No es ciencia ficción: los prototipos ya funcionan y la economía de escala está a punto de activarse. La industria española tiene capacidades propias para no quedarse fuera de esta ola. Pero la ventana no estará abierta indefinidamente.

Esperamos que este trabajo aporte claridad en un momento de ruido. Que ayude a las empresas industriales a priorizar con criterio, a los proveedores a entender lo que su mercado realmente demanda, y a la administración pública a diseñar políticas que aceleren en lugar de burocratizar. La industria española tiene la capacidad. Este informe pretende contribuir a que la ejerza.

Javier de la Cuerda
CEO - Structurit Consulting



Mª Inmaculada Blázquez
Presidenta - Observatorio de Industria y Tecnología

Ya no partimos sólo de la tecnología, sino de los problemas reales de cada sector

En 2017 pusimos en marcha el primer Informe Smart Industry, nos propusimos algo sencillo de enunciar y difícil de sostener, ofrecer cada año una radiografía rigurosa e independiente de cómo se digitaliza la industria española. Nueve ediciones después, ese compromiso sigue intacto. La alianza con Structurit, iniciada en 2025, nos permite hoy unir la serie histórica del Observatorio con una capacidad de análisis cuantitativo y de mercado que da a este informe una profundidad nueva.

Esta edición trae además un cambio. Ya no partimos sólo de la tecnología, sino de los problemas reales de cada sector, de los retos a los que se enfrentan las empresas, los casos de uso que los resuelven y las tecnologías que los hacen posibles. Lo hemos hecho en seis sectores, contrastando el análisis cualitativo con una encuesta a 139 organizaciones. Queremos un informe que hable el idioma de la industria.

Los datos de 2026 traen una buena noticia y es que la industria española está saliendo del valle de la desilusión digital. Las organizaciones en fase avanzada con resultados consolidados pasan del 20,8% al 41,7%, y el nivel alto de conocimiento digital casi se duplica. Más revelador aún es que el 80% de quienes implantan un caso de uso obtiene resultados positivos. Tenemos la tecnología y funciona.

Las barreras también han cambiado. La resistencia cultural deja paso a las dudas sobre el retorno, los sistemas heredados y la calidad del dato. Son barreras de segunda generación, las que aparecen cuando una organización ya se ha puesto en marcha, y en ese sentido son una señal de madurez. Pero nos recuerdan que el reto ya no es convencer, sino ejecutar. Es momento de gobernar los datos, escalar del piloto a la producción y llevar la transformación a las pymes, donde la brecha sigue siendo la más preocupante. Y exigen a los proveedores algo que la encuesta señala con claridad, menos soluciones genéricas y más conocimiento de cada sector.

La inteligencia artificial marca el ritmo de esta edición. La IA generativa ya está presente en más de la mitad de las organizaciones, los agentes autónomos empiezan a evaluarse y la Physical AI asoma como la próxima ola, aunque todavía sea una desconocida para muchos. España tiene capacidades propias en este terreno y sería un error no aprovecharlas.

Hay, por último, una lectura que atraviesa todo el informe y es la regulación europea, de la CSRD a NIS2 o el AI Act, se ha convertido en un acelerador involuntario. Las empresas que la abordan con mentalidad digital obtienen un doble retorno, cumplimiento y competitividad.

Nada de esto sería posible sin las organizaciones que han respondido a la encuesta, los directivos que nos han dedicado su tiempo en las entrevistas y el extraordinario trabajo del equipo de Structurit. Gracias también al COIIM por acogernos.

La pregunta ya no es si la industria española se digitalizará, sino a qué velocidad. Ojalá estas páginas ayuden a cada organización a encontrar la suya.

Mª Inmaculada Blázquez
Presidenta - Observatorio de Industria y Tecnología



Alex Salvador
Gerente - AER Automation

Para la Asociación Española de Robótica y Automatización (AER Automation) es un honor participar en una nueva edición del Informe Smart Industry -la novena ya- coliderado por el Observatorio de Industria y Tecnología y Structurit Consulting.

Un informe serio y veraz sobre el estado del arte de la digitalización española - recordemos aquí que la automatización no es sino la digitalización de los procesos productivos- que incluye "recomendaciones accionables" y aborda seis sectores industriales clave de la economía española.

Una primera conclusión nítida: "la irrupción de la IA física como nuevo campo de batalla tecnológico". Es por ello que, recientemente, AER Automation se ha aliado con AFM Cluster para lanzar ÁNIMA, la nueva Asociación Española de Robótica Humanoide e IA Física.

Y un corolario inmediato -por alusiones- y final, dada la brevedad exigida a este prólogo: España sigue adoleciendo de falta de escala en el mercado de la robótica mundial, ya sea esta industrial (menos de 5.000 robots industriales instalados en 2025, frente a los más de 600.000 a nivel mundial) o de servicio.

La colaboración público-privada, la protección de la soberanía tecnológica europea, el impulso de la automatización en PYMEs y una mayor seguridad jurídica, se antojan imprescindibles.

Alex Salvador
Gerente - AER Automation



Fabián Torres
Decano del COIIM

Para el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid (COIIM) es un orgullo presentar el IX Informe Smart Industry, reafirmando nuestro compromiso con la transformación digital de la industria a través de datos, rigor y perspectiva. Desde el COIIM impulsamos este debate estratégico para definir qué industria queremos para España y qué futuro construimos para las próximas generaciones.

Lideramos el reto de elevar el peso de la industria al 20 % del PIB, sabiendo que un tejido productivo fuerte genera empleo estable, salarios dignos y autonomía estratégica. En este escenario, el COIIM abandera la integración real de la inteligencia artificial, la automatización y la robótica, transformando la innovación en soluciones competitivas para nuestras empresas.

Nuestra institución capacita a los profesionales e impulsa el talento técnico indispensable para llevar la tecnología del piloto a la planta. El ingeniero industrial es la pieza central que conecta proceso, personas y negocio. Felicito al Observatorio de Industria y Tecnología y a Structurit por este trabajo; desde el COIIM continuaremos guiando la reindustrialización de España hacia un modelo de mayor riqueza y bienestar.

Fabián Torres
Decano del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid (COIIM)



Objetivos y Metodología

"El resultado es un informe que integra la profundidad cualitativa de años de investigación con el rigor analítico necesario para dimensionar el mercado y evaluar su evolución."

Objetivos de la IX edición

El Informe Smart Industry 4.0 nació en 2017 con un propósito claro: ofrecer una radiografía rigurosa, independiente y actualizada del estado de la digitalización industrial en España. Nueve ediciones después, ese propósito no solo se mantiene — se ha ampliado. Lo que comenzó como un ejercicio de medición del grado de adopción tecnológica se ha convertido en el observatorio de referencia para comprender cómo la industria española se transforma, a qué velocidad lo hace, qué la frena y qué la acelera.

La IX edición se construye sobre la fusión metodológica iniciada en 2025 entre el Observatorio de Industria y Tecnología — que desde 2017 ha acumulado la serie histórica más larga sobre madurez digital industrial en España — y Structurit Consulting, que aporta la capacidad de modelización económica, el análisis cuantitativo de mercado y la visión del ecosistema de proveedores. El resultado es un informe que integra la profundidad cualitativa de años de investigación con el rigor analítico necesario para dimensionar el mercado y evaluar su evolución.

Los objetivos específicos de esta edición son cinco:

Medir la evolución real de la madurez digital industrial. No basta con saber cuántas empresas han iniciado proyectos de Industria 4.0. Lo relevante es cuántas han obtenido resultados, cuántas han escalado del piloto a la producción, y cuántas siguen atrapadas en el valle de la desilusión. La serie histórica 2020-2026 — seis años consecutivos de datos comparables — permite responder a estas preguntas con una nitidez que ninguna otra fuente ofrece en España.

Cambiar el punto de partida del análisis: del dolor al valor. Las ediciones anteriores organizaban el análisis por tecnología y medían su grado de adopción. Esa perspectiva era útil para entender el estado del arte, pero dejaba al lector la tarea de traducir la tecnología en valor para su negocio. La IX edición invierte el enfoque: parte de los puntos de dolor reales de cada sector industrial, identifica los casos de uso que los resuelven, y solo entonces conecta con las tecnologías habilitadoras. El resultado es un informe que habla el idioma de la industria, no el de la tecnología.

Validar cuantitativamente el análisis cualitativo. El Capítulo 6 de este informe analiza seis sectores industriales en

profundidad — sus crisis, sus dolores operativos, sus casos de uso prioritarios — a partir de fuentes sectoriales, entrevistas cualitativas y análisis de mercado. El Capítulo 7 somete esas hipótesis a la validación cuantitativa de una encuesta a 139 organizaciones. La combinación de ambos enfoques — cualitativo y cuantitativo — es lo que da solidez al diagnóstico.

Cartografiar el ecosistema de proveedores con visión crítica. La industria española no se digitaliza sola. Lo hace con un ecosistema de proveedores — fabricantes OT, integradores, consultoras tecnológicas, hiperescalares cloud — cuya capacidad, especialización y alineamiento con las necesidades reales de la industria condiciona directamente la velocidad de la transformación. Esta edición analiza ese ecosistema con una mirada que no es complaciente: identifica las carencias que la propia industria señala y las brechas que los proveedores deben cerrar.

Producir recomendaciones accionables, no genéricas. El informe no termina en el diagnóstico. Cada conclusión se traduce en recomendaciones concretas para tres audiencias diferenciadas — la empresa final industrial, los proveedores e integradores, y la administración pública — con una hoja de ruta temporal que ordena las prioridades entre 2026 y 2030.

Metodología del informe

La metodología de la IX edición combina cuatro pilares complementarios que, en conjunto, ofrecen una visión de 360 grados del estado de la Industria 4.0 en España.

> Análisis documental y de contexto

El primer pilar es un análisis exhaustivo del contexto global, europeo y español que condiciona la digitalización industrial. Este análisis se apoya en más de 110 fuentes documentales — informes institucionales de la Comisión Europea, datos de Eurostat, publicaciones del IFR, estudios de consultoras de referencia (McKinsey, Gartner, BCG, Deloitte), normativa regulatoria (AI Act, Data Act, NIS2, CSRD, CBAM) y datos estadísticos nacionales (INE, IDAE, REE, SEPE). El objetivo no es un ejercicio académico, sino una lectura aplicada que conecta cada tendencia global con sus consecuencias prácticas para la industria española.



Inmaculada Blázquez y Javier de la Cuerda | Structurit

> Análisis sectorial cualitativo

El segundo pilar es un análisis en profundidad de seis sectores industriales: Automotive & Manufacturing, Food & Beverages, Pharma & Chemical, Energy/Water/Utilities, Logistics/Retail/Transportation y Sector Público & Infraestructuras. Para cada sector se ha construido un análisis estructurado en tres bloques — situación del sector y particularización en España, puntos de dolor operativos, y casos de uso con sus tecnologías habilitadoras — alimentado por fuentes sectoriales específicas (ANFAC, FIAB, Farmaindustria, FEIQUE, UNESA, asociaciones logísticas), datos de mercado y entrevistas cualitativas con directores de operaciones, CIOs y responsables de planta de empresas representativas de cada vertical. Las entrevistas se realizaron entre julio y septiembre de 2026.

> Encuesta sectorial cuantitativa

El tercer pilar — y el que otorga al informe su capacidad de validación estadística — es la encuesta sectorial de la IX edición, realizada entre septiembre y octubre de 2026. Se recogieron 139 respuestas válidas de organizaciones de toda España, distribuidas a través de la red de contactos del ecosistema Smart Industry mediante un cuestionario online. La muestra se compone de 85 empresas finales industriales (61%) y 54 proveedores o integradores tecnológicos (39%), una diferenciación que se mantiene a lo largo de todo el análisis porque las perspectivas de ambos perfiles — quienes demandan la tecnología y quienes la proveen — ofrecen frecuentemente visiones complementarias y, en ocasiones, divergentes.

> Análisis del ecosistema de proveedores

El cuarto pilar es un mapeo detallado del ecosistema de proveedores que opera en el mercado español de Industria 4.0, organizado en cinco categorías: fabricantes de sistemas de control y automatización (OT), proveedores de software industrial, hiperescalares cloud, integradoras e ingenierías, y consultoras tecnológicas. Este análisis se basa en datos financieros públicos, informes sectoriales y el contraste con la percepción de la demanda recogida en la encuesta.

Diseño de la encuesta

El cuestionario de la IX edición se estructuró en cinco bloques temáticos diseñados para cubrir el ciclo completo de la transformación digital industrial — desde el perfil organizativo hasta la inversión y los resultados obtenidos.

Bloque 1 — Perfil de la organización. Tipo de empresa (final industrial o proveedor/integrador), sector de actividad, tamaño por número de empleados y facturación, presencia geográfica y rol del encuestado dentro de la organización.

Bloque 2 — Madurez digital y de datos. Nivel de adopción de Industria 4.0, conocimiento digital de la organización, fuentes de datos industriales utilizadas, estado del gobierno de datos y principales barreras a la transformación tecnológica.

Bloque 3 — Ecosistema de proveedores. Consultoras y proveedores tecnológicos utilizados, fabricantes OT de referencia, plataformas cloud empleadas y carencias identificadas en la oferta actual del mercado.

Bloque 4 — Inteligencia Artificial. Adopción de seis tipologías de IA (IA Predictiva/ML, IA Generativa, Computer Vision, NLP/Procesamiento de Lenguaje Natural, Agentes de IA Autónomos y Physical AI), barreras específicas para la adopción de IA y prioridades tecnológicas para el horizonte 2027-2029.

Bloque 5 — Casos de uso. Estado de implementación de 18 casos de uso industriales (desde monitorización remota hasta Physical AI), resultados obtenidos en cada caso, prioridades para los próximos 12 meses, barreras de implementación, tecnologías habilitadoras y presupuesto anual dedicado a Industria 4.0.



> **El diseño del cuestionario incorpora dos innovaciones respecto a ediciones anteriores. La primera es la inclusión explícita de la Physical AI y los Agentes de IA Autónomos como categorías diferenciadas, reflejando la evolución del panorama tecnológico. La segunda es la medición sistemática de resultados obtenidos — no solo del estado de implementación — para cada caso de uso, lo que permite calcular tasas de éxito y construir un mapa de ROI demostrado.**



Fuentes y trazabilidad

La elaboración del IX Informe Smart Industry 4.0 se apoya en cuatro categorías de fuentes, todas ellas referenciadas en la bibliografía del informe:

Fuentes institucionales y regulatorias. Comisión Europea (AI Act, Data Act, Cyber Resilience Act, Competitiveness Compass, DESI, Horizon Europe), Eurostat, ENISA, IFR, Gobierno de España (PERTEs, Agenda España Digital, Plan IA360), INE, IDAE, REE, SEPE, INCIBE, CDTI y Red.es.

Fuentes sectoriales. Asociaciones y organismos representativos de cada sector industrial analizado: AER Automation (robótica), ANFAC (automoción), FIAB (alimentación y bebidas), Farmaindustria (farmacéutica), FEIQUE (química), UNESA (energía), así como informes específicos del JRC (Joint Research Centre) de la Comisión Europea.

Fuentes de mercado y consultoría. Informes y estudios de McKinsey, Gartner, BCG, Deloitte, PwC, KPMG, Forrester, Goldman Sachs, Stanford HAI, Allied Market Research, Grand View Research, MarketsandMarkets, Interact Analysis, PitchBook, CBRE y Wohlers Associates, entre otros.

Fuentes primarias del IX Informe. Encuesta sectorial IX edición (n=139, septiembre-octubre 2026), entrevistas cualitativas con directivos industriales (julio-septiembre 2026), y el análisis propio del ecosistema de proveedores basado en datos financieros públicos e informes sectoriales.

Todas las cifras, datos y afirmaciones del informe están respaldadas por al menos una fuente verificable. Cuando se utilizan estimaciones propias — como en el dimensionamiento de mercado o en las proyecciones sectoriales — se indica explícitamente la metodología de cálculo y las hipótesis subyacentes. El objetivo es que cualquier lector pueda trazar el origen de cada dato y evaluar su fiabilidad por sí mismo.

"La trazabilidad no es un ejercicio formal. Es un compromiso con la credibilidad del informe y con la confianza de los profesionales que lo utilizan para tomar decisiones."



Contexto Global y Europeo

"La digitalización industrial europea depende del contexto geopolítico global y de superar las brechas de productividad y competitividad frente a EE. UU. y China."

La digitalización del tejido productivo europeo —y, por extensión, de la Industria 4.0 en España— no puede analizarse de forma aislada. El grado de adopción tecnológica, la productividad industrial, la capacidad de innovación y el desarrollo de ecosistemas digitales están profundamente condicionados por el entorno macroeconómico y geopolítico global, donde convergen tres polos de poder tecnológico y productivo: Estados Unidos, China y la Unión Europea *(European Union, 2024 — The Future of European Competitiveness).*

Comprender esas dinámicas no es un ejercicio académico: es una necesidad operativa para cualquier empresa industrial española que aspire a competir en los próximos años. Las decisiones de inversión en automatización, la elección de plataformas cloud, la estrategia de datos o la apuesta por la inteligencia artificial no se toman en el vacío; se toman en un contexto donde Washington redefine las reglas del comercio tecnológico con nuevos aranceles y restricciones a la exportación de semiconductores *(CSIS, 2024; Reuters, 2025)*, donde Pekín despliega más de 400.000 robots industriales al año y lanza modelos de IA propios que desafían la hegemonía occidental *(IFR — World Robotics Report, 2026; MIT Technology Review, 2025)*, y donde Bruselas construye el marco regulatorio más ambicioso del planeta —AI Act, Data Act, Cyber Resilience Act— al tiempo que intenta cerrar una brecha de productividad que no deja de ampliarse frente a sus competidores *(Bruegel, 2024; Comisión Europea, 2024).*

El VIII Informe Smart Industry 4.0 (2025) adoptó como referencia principal el informe elaborado por Mario Draghi para la Comisión Europea, **The Future of European Competitiveness** *(2024)*, conocido como "Informe Draghi", que constituyó el diagnóstico más exhaustivo sobre la competitividad estructural de Europa frente a sus principales rivales *(European Union, 2024)*. Aquel análisis identificó seis ejes —productividad y escala, inversión, energía, innovación deep-tech e IA, mercado único y talento— que sirvieron de guía para evaluar la posición europea en la carrera por la digitalización industrial *(Chatham House, 2024).*

Dos años después, las dinámicas identificadas por Draghi no solo se han confirmado, sino que se han intensificado. La brecha transatlántica de productividad ha seguido ampliándose: el PIB per cápita europeo representa hoy alrededor del 65% del estadounidense, y el 70% de esa diferencia se explica por menor productividad *(Bruegel, 2024).* La necesidad de inversión adicional que Draghi cifró entre 750.000 y 800.000 millones de euros anuales sigue sin cubrirse

(Science Europe, 2024). Y el coste energético industrial europeo —cinco veces superior al estadounidense en gas y el doble en electricidad— continúa lastrando la competitividad de los sectores intensivos *(Comisión Europea, 2024).*

Pero el panorama de 2026 incorpora también novedades sustanciales que no existían cuando se redactó el VIII Informe:

- **La escalada proteccionista de EE.UU.**, con la administración Trump imponiendo nuevos aranceles a productos industriales europeos y endureciendo las restricciones a la exportación de semiconductores avanzados y tecnología de IA, lo que ha acelerado la urgencia europea de soberanía tecnológica (CSIS, 2025; Financial Times, 2025).
- **La irrupción de la Physical AI** como nuevo campo de batalla tecnológico: la convergencia de inteligencia artificial, robótica y percepción del entorno físico está redefiniendo la automatización industrial. NVIDIA, Tesla y empresas chinas como Unitree y Figure lideran el desarrollo de robots humanoides y vehículos autónomos industriales, mientras Europa busca su posición en esta carrera *(NVIDIA GTC, 2025; McKinsey — The State of AI, 2025).*
- **La consolidación de China como superpotencia industrial-tecnológica**, no solo en manufactura y robótica, sino también en IA: modelos como DeepSeek y Qwen compiten ya con los modelos fundacionales occidentales, y su integración en cadenas de producción avanza a una velocidad sin precedentes (MIT Technology Review, 2025; IFR, 2025).
- **El despliegue efectivo del marco regulatorio europeo:** el AI Act, el Data Act y la Cyber Resilience Act han pasado de ser propuestas legislativas a normas en vigor o en fase de aplicación progresiva, creando un nuevo paradigma de cumplimiento para toda la industria europea (Comisión Europea, 2024–2026; ENISA, 2025).
- **La respuesta institucional europea,** materializada en el Competitiveness Compass de la Comisión Europea (febrero 2026), los programas IPCEI de semiconductores e hidrógeno, y la expansión de Manufacturing-X como ecosistema de datos industriales compartidos *(Comisión Europea, 2026; GAIA-X, 2025).*

En esta XI edición, el capítulo de contexto global se estructura en cuatro apartados que actualizan y amplían el análisis del VIII Informe:

1. **Apartado 3.1 — Actualización del marco competitivo:** EE.UU., China y Europa. Retoma los seis ejes del Informe Draghi y los actualiza con los datos y tendencias de 2025–2026, incorporando las novedades geopolíticas, tecnológicas y de mercado que han reconfigurado el tablero competitivo global.
2. **Apartado 3.2 — Evolución regulatoria:** AI Act, Data Act, Cyber Resilience Act. Desarrolla en profundidad las tres regulaciones europeas que más impactan a la digitalización industrial, con su estado de implementación real a 2026 y sus implicaciones prácticas para las empresas.
3. **Apartado 3.3 — Programas europeos de impulso industrial.** Analiza los principales instrumentos de financiación y colaboración europeos —Horizon Europe, IPCEI, Manufacturing-X, Digital Europe Programme— y el grado de participación de España en cada uno de ellos.
4. **Apartado 3.4 — Implicaciones para España.** Traduce el análisis global en mensajes concretos para el ecosistema industrial español, identificando las palancas de oportunidad y los riesgos de inacción.

El presente análisis mantiene, en todo momento, el foco en el propósito de este Informe Smart Industry 4.0: comprender cómo las dinámicas globales afectan al proceso de digitalización industrial en España y a su integración en la Industria 4.0 europea *(VIII Informe Smart Industry 4.0, Structurit & Observatorio, 2025).* No se trata de un ejercicio de geopolítica abstracta, sino de una lectura aplicada que conecta cada tendencia global con sus consecuencias prácticas para las más de 88.000 entidades relevantes del perímetro de la Smart Industry española, un ecosistema con una escala económica conjunta superior a los 860.000 millones de euros —más del 50% del PIB— y una inversión anual en digitalización industrial estimada entre el 1,8% y el 2,1% del PIB *(Structurit — Presente y Futuro de la Industria 4.0 en España, 2024; VIII Informe Smart Industry 4.0, 2025).*



Actualización del marco competitivo: EE.UU., China y Europa

El marco Draghi: entender la competitividad para acelerar la digitalización

En septiembre de 2024, Mario Draghi presentó ante la Comisión Europea el informe The Future of European Competitiveness — un documento de 400 páginas que constituye el diagnóstico más exhaustivo jamás realizado sobre la competitividad estructural de Europa frente a sus principales rivales *(European Union, 2024).* Su conclusión era contundente: Europa corre el riesgo de perder relevancia económica y tecnológica si no actúa con rapidez para cerrar las brechas que la separan de Estados Unidos y China *(Chatham House, 2024).*



Mario Draghi en el Banco Central Europeo | European Central Bank

El documento identificó seis ejes de análisis — productividad y escala, inversión, energía, innovación deep-tech e IA, mercado único y talento — que desde entonces se han convertido en la referencia obligada para evaluar la posición europea en la carrera por la digitalización industrial. En esta edición, retomamos esos seis ejes y los actualizamos con los datos, tendencias y novedades geopolíticas de 2025–2026, incorporando las dinámicas que han reconfigurado el tablero competitivo global en los últimos dos años.

El objetivo es claro: comprender cómo las dinámicas globales afectan al proceso de digitalización industrial en España y a su integración en la Industria 4.0 europea.

Productividad y escala empresarial

Durante las dos últimas décadas, la brecha de productividad entre la Unión Europea y Estados Unidos no ha dejado de ampliarse. El PIB per cápita europeo representa hoy alrededor del 65% del estadounidense, y el 70% de esa diferencia se explica por menor productividad — no por menos horas trabajadas, sino por menor valor generado por hora *(Bruegel — EU-US Productivity Gap Analysis, 2024).* En 2026, esa brecha no solo no se ha cerrado, sino que se ha ensanchado ligeramente, impulsada por el efecto multiplicador de la IA generativa sobre la productividad estadounidense — un fenómeno que Goldman Sachs cifró en un incremento potencial del 1,5% anual del PIB de EE.UU. durante la próxima década *(Goldman Sachs — Generative AI: The Productivity Boom, 2025).*

Las causas son estructurales y bien conocidas, pero conviene recordarlas porque condicionan directamente la velocidad de adopción de la Industria 4.0:

Fragmentación del mercado interior. Mientras EE.UU. opera como un mercado único de 330 millones de consumidores con regulación homogénea, Europa mantiene 27 marcos regulatorios nacionales que fragmentan la inversión y ralentizan el despliegue de tecnologías industriales. Un fabricante de software MES que quiera vender en toda Europa debe navegar 27 regímenes fiscales, laborales y de certificación diferentes. Un hiperescalar que quiera desplegar edge computing industrial en cinco países europeos se enfrenta a cinco marcos de ciberseguridad distintos. Esa fragmentación no es un inconveniente menor: es el principal freno a la escala *(Reuters, 30 sep 2024; Comisión Europea, 2024).*

Menor intensidad inversora en automatización y digitalización. La inversión europea en digitalización industrial como porcentaje del PIB se sitúa en torno al 2%, frente a ratios cercanos al 3,5% en Alemania o EE.UU. En España, las estimaciones oscilan entre el 1,8% y el 2,1% del PIB anual — una cifra que, aunque creciente, sigue siendo insuficiente para cerrar la brecha con los líderes *(Eurostat — Digital Economy and Society Index, 2025; OCDE — Science, Technology and Innovation Outlook, 2025).*

Tamaño medio empresarial reducido. El 93% de las empresas industriales españolas son pymes, y solo el 27% de las pymes manufactureras ha incorporado robots en sus procesos, frente al 74% de las grandes compañías *(AER Automation — Observatorio de la Robótica, 2024; IFR — World Robotics Report, 2026).* La escala importa: las empresas más grandes digitalizan más rápido, invierten más en I+D y acceden a mejores condiciones de financiación. La atomización del tejido industrial europeo — y español en particular — es un lastre estructural para la adopción de la Industria 4.0.

Mientras EE.UU. traduce su capacidad de innovación en conglomerados globales — Amazon AWS, Tesla, NVIDIA, Microsoft, Google — y China combina política industrial dirigida y demanda doméstica para escalar tecnologías a velocidades sin precedentes, Europa mantiene una estructura más atomizada. El resultado: una digitalización

más lenta y desigual, que también condiciona la adopción de la Industria 4.0 en los países del sur, incluido España *(European Union, 2024; Real Instituto Elcano, 2024).*

Novedad 2026: La administración Trump ha intensificado esta dinámica con la imposición de nuevos aranceles a productos industriales europeos — incluyendo maquinaria, componentes de automoción y productos químicos — y el endurecimiento de las restricciones a la exportación de semiconductores avanzados y tecnología de IA. El efecto es doble: por un lado, encarece las importaciones europeas de tecnología estadounidense; por otro, acelera la urgencia de soberanía tecnológica europea, obligando a replantear cadenas de suministro que durante décadas se dieron por seguras *(CSIS — US Trade Policy and European Industry, 2025; Financial Times, 2025; Brookings Institution — The New Protectionism, 2025).*

Inversión y mercados de capitales

El Informe Draghi señalaba que, aunque el ahorro europeo es elevado — los hogares europeos ahorran más que los estadounidenses —, ese ahorro no fluye hacia la economía productiva ni hacia la innovación digital. Draghi estimó que Europa necesita movilizar entre 750.000 y 800.000 millones de euros adicionales cada año para alcanzar a sus competidores en inversión tecnológica e industrial *(Science Europe — Investment Gap Report, 2024).* En 2026, esa brecha de inversión sigue sin cubrirse.

La diferencia con EE.UU. es abismal. Solo en 2025, la inversión privada en IA en Estados Unidos superó los 100.000 millones de dólares — más que el resto del mundo combinado *(Stanford HAI — AI Index Report, 2026).* Los mercados de capital riesgo y de growth equity estadounidenses financian la expansión de las scale-ups tecnológicas con una agilidad que Europa no puede replicar: Anthropic levantó 8.000 millones de dólares en una sola ronda; OpenAI alcanzó una valoración de 150.000 millones; NVIDIA multiplicó por diez su capitalización bursátil en tres años *(PitchBook — Global VC Report, 2025; Bloomberg, 2025).*



En Europa, las startups de deep-tech e IA industrial siguen emigrando a EE.UU. para captar financiación en fases de crecimiento. Draghi lo denominó "la fuga silenciosa de la innovación": Europa genera ideas, pero no las escala. De ahí su propuesta de una "Unión del Ahorro y la Inversión" complementaria a la Unión de Mercados de Capitales, para canalizar recursos hacia la digitalización industrial *(Coleurope — Savings and Investment Union, 2024; European Union, 2024).*

En febrero de 2026, la Comisión Europea dio un paso concreto con el Competitiveness Compass, que establece objetivos cuantificados de inversión en tecnologías estratégicas — IA, semiconductores, computación cuántica, baterías — y propone instrumentos financieros paneuropeos para movilizar capital privado hacia la industria digital. El documento reconoce explícitamente que "sin una movilización masiva de capital privado, Europa no podrá competir en la carrera tecnológica global" *(Comisión Europea — Competitiveness Compass, febrero 2026).*

Novedad 2026 — La respuesta china: China ha respondido a las restricciones occidentales con un incremento masivo de la inversión pública en semiconductores y tecnologías de IA. El fondo estatal Big Fund III, dotado con más de 47.000 millones de dólares, es el mayor vehículo de inversión en chips de la historia, y está acelerando la construcción de fábricas de semiconductores maduros que podrían inundar el mercado global con chips de bajo coste. Simultáneamente, las empresas chinas de IA han demostrado que es posible competir con presupuestos de entrenamiento 10 veces menores que los de las big tech estadounidenses — DeepSeek entrenó un modelo competitivo con GPT-4 por menos de 6 millones de dólares, frente a los más de 100 millones que costó entrenar GPT-4 *(CSIS — China's Semiconductor Strategy, 2025; Bloomberg, 2025; MIT Technology Review — DeepSeek and the New AI Economics, 2025).*

"El 93% de las empresas industriales españolas son pymes."

Coste energético y competitividad industrial

El coste de la energía se ha convertido en una de las principales desventajas competitivas de Europa. En 2024, el precio medio del gas industrial europeo fue cinco veces superior al estadounidense, y la electricidad industrial duplicó la de EE.UU. *(Comisión Europea — Energy Prices and Costs Report, 2024).* Esta brecha afecta directamente a sectores intensivos — acero, química, automoción, materiales — y limita la inversión en automatización, data centers industriales y computación de IA.

Draghi planteó una "doble misión": reducir emisiones y costes simultáneamente, acelerando las renovables, el almacenamiento y las infraestructuras de red, además de agilizar los permisos industriales y energéticos (European Union, 2024). El Competitiveness Compass (2026) ha reforzado esta línea, estableciendo como prioridad la aceleración de permisos para infraestructuras energéticas y digitales, y proponiendo contratos de energía a largo plazo (PPAs industriales) que permitan a las empresas europeas planificar inversiones en automatización con costes energéticos predecibles *(Comisión Europea — Competitiveness Compass, 2026).*

> La oportunidad española: liderazgo renovable como ventaja competitiva

Para países como España, con ventaja estructural en recursos renovables — más de 2.500 horas de sol al año, líder europeo en generación fotovoltaica y eólica —, este punto representa una oportunidad estratégica de primer orden. España ha consolidado su posición como hub de energía renovable en Europa, con una capacidad instalada fotovoltaica que supera los 30 GW y una cuota de renovables en el mix eléctrico superior al 55% *(REE — Informe del Sistema Eléctrico Español, 2025; IDAE — Estadísticas Energéticas, 2025).*

Esta ventaja energética se ha traducido en un interés creciente por parte de los grandes hiperescalares:

- **Amazon (AWS),** Microsoft (Azure) y Google Cloud mantienen regiones operativas en España y han anunciado planes de expansión significativos, atraídos por la combinación de energía limpia, costes competitivos y conectividad estratégica con el norte de África y Latinoamérica *(CBRE — European Data Centre Market, 2025; Financial Times, 2025).*
- **Cloud verde industrial:** La disponibilidad de energía renovable a precios competitivos permite a las empresas industriales españolas desplegar infraestructuras cloud y edge computing con una huella de carbono significativamente menor que en otros países europeos, lo que se alinea con los requisitos ESG crecientes de inversores y reguladores (IEA — Digital Demand-Driven Energy, 2024; Comisión Europea — Green Deal Industrial Plan, 2025).
- **Hidrógeno verde:** España aspira a convertirse en uno de los principales productores europeos de hidrógeno verde, con implicaciones directas para la descarbonización de la industria pesada — acero, cemento, química — y la creación de nuevas cadenas de valor industriales *(MITECO — Hoja de Ruta del Hidrógeno, actualización 2025).*

> El riesgo regulatorio: el Real Decreto de centros de datos y la paradoja española

Sin embargo, esa ventaja renovable corre el riesgo de quedar neutralizada por una regulación que el propio sector considera desproporcionada. España se encuentra, en septiembre de 2026, en una encrucijada regulatoria que ilustra como pocas la tensión entre sostenibilidad y competitividad que Draghi diagnosticó para toda Europa.

El Real Decreto 1232/2024, aprobado en diciembre de 2024, endureció los requisitos para las conexiones de alta potencia a la red eléctrica — precisamente el tipo de conexión que necesitan los centros de datos modernos, que demandan típicamente entre 50 y 200 MW de potencia. La norma impone plazos de ejecución más estrictos y habilita la revocación de reservas de capacidad no utilizadas, creando cuellos de botella especialmente en áreas metropolitanas con capacidad de red saturada *(BOE — Real Decreto 1232/2024, diciembre 2024).*

Pero el verdadero punto de inflexión ha llegado en 2026 con el proyecto de Real Decreto específico para centros de datos, cuya fase de participación pública finalizó el 10 de septiembre de 2026 y que el Gobierno ha anunciado que aprobará en octubre



España ha consolidado su posición como hub de energía renovable en Europa.

de 2026, pese a haber recibido cientos de alegaciones del sector. El propio plan IA360, presentado por el presidente Pedro Sánchez el 21 de septiembre de 2026, fija este objetivo de forma explícita *(El Mundo, 21 sep 2026; Gobierno de España — Plan IA360, septiembre 2026).*

El Gobierno justifica la regulación con un argumento de peso: las solicitudes de acceso a la red eléctrica por parte de centros de datos superan "con mucho" la previsión de 2,5 GW de demanda efectiva para 2030, y garantizar la estabilidad energética supondría refuerzos de red pagados por los ciudadanos. El decreto establece que la sostenibilidad pasa a ser criterio esencial para priorizar proyectos: se priorizarán los que vengan acompañados de nueva generación renovable, los que hagan un uso eficiente del agua y del suelo, y los que refuercen la autonomía tecnológica del país *(Gobierno de España — Plan IA360, septiembre 2026).*



Las reacciones del sector han sido contundentes. Las empresas promotoras consideran que las exigencias medioambientales del borrador no son cumplibles en la práctica. Ismael Clemente, consejero delegado de Merlin Properties — una de las principales desarrolladoras de centros de datos en España —, ha denunciado públicamente que esta regulación sirve para "destruir" estas infraestructuras, afirmando que si España quiere pertenecer al primer mundo tiene que "ser consecuente con las necesidades de este" y que al país "le sobra producción de electricidad por un tubo" *(El Mundo, 21 sep 2026).*

La paradoja es reveladora: el propio proyecto estrella del Gobierno — la gigafactoría de IA — no cumple con los mínimos del borrador del decreto en su diseño original, lo que obligará a rebajar las exigencias normativas o a redefinir la construcción de la infraestructura *(El Mundo, 21 sep 2026).*

Mientras tanto, numerosos fondos de inversión tienen proyectos paralizados a la espera de conocer el nuevo marco jurídico. La inseguridad regulatoria hace que, en la práctica, sea imposible calcular la rentabilidad de un nuevo centro de datos en España — precisamente en el momento en que el país debería estar capitalizando su ventaja renovable para atraer inversión (El Mundo, 21 sep 2026).

> El contexto europeo: Bruselas también regula, pero con otro enfoque

La regulación española no se produce en el vacío. La Comisión Europea ha propuesto, también en septiembre de 2026, crear un sistema común de clasificación para los centros de datos de la UE que mida su consumo de energía, agua y su impacto sobre la red eléctrica, aplicable a instalaciones con capacidad superior a 500 kilovatios. Teresa Ribera, vicepresidenta de la Comisión para una Transición Limpia, Justa y Competitiva, ha declarado que *"triplicar nuestra capacidad de centros de datos no puede significar triplicar la presión sobre nuestras redes eléctricas, nuestra agua y nuestras facturas energéticas" (Comisión Europea, septiembre 2026).*

Según los datos de la Comisión, los centros de datos consumieron unos 68 TWh de electricidad en la UE en 2024, y su consumo podría aumentar hasta 114 TWh en 2030 — más del 3% de toda la demanda eléctrica comunitaria — debido en gran medida al despliegue de la inteligencia artificial *(Comisión Europea — Data Centre Energy Framework, septiembre 2026).*

Sin embargo, el enfoque europeo se centra en transparencia y clasificación, mientras que el español va más allá, imponiendo requisitos de sostenibilidad como criterio de priorización para el acceso a la red. La diferencia de intensidad regulatoria es significativa y podría desviar inversiones hacia países europeos con marcos más ágiles — Irlanda, Países Bajos, los países nórdicos — que compiten directamente con España por los mismos proyectos *(CBRE — European Data Centre Market, 2025).*

Además, la Directiva Europea de Eficiencia Energética (2023/1791) ya exige a los centros de datos con más de 500 kW de potencia IT instalada la publicación de informes de sos-



tenibilidad, lo que añade una capa adicional de cumplimiento regulatorio *(Directiva UE 2023/1791).*

> La paradoja española: entre la oportunidad y la autolimitación

La situación de España en septiembre de 2026 encapsula perfectamente la paradoja que Draghi diagnosticó para toda Europa: un continente que tiene las condiciones para liderar — en el caso español, energía renovable abundante, conectividad de fibra superior al 90%, penetración 5G del 85% — pero que corre el riesgo de neutralizar sus ventajas con una regulación que, aunque bienintencionada, puede resultar desproporcionada en velocidad y exigencia frente a la competencia global.

Los datos son elocuentes:

- España tiene una de las mejores infraestructuras de conectividad de Europa: más del 90% de cobertura de fibra óptica y un 85% de penetración 5G *(GSMA — Mobile Economy Europe, 2025; Comisión Europea — DESI Report, 2025).*
- Sin embargo, solo el 5% de las empresas industriales españolas están plenamente digitalizadas, y la inversión en Industria 4.0 como porcentaje del PIB (1,8–2,1%) sigue lejos de la de Alemania (3,5%) o EE.UU. (3,5%) *(Eurostat — DESI, 2025; OCDE, 2025).*
- La participación de España en GAIA-X y los Espacios Europeos de Datos requiere infraestructura de data centers suficiente para soportar los objetivos de soberanía cloud *(GAIA-X Spain Hub, 2025).*
- La brecha de inversión acumulada en digitalización industrial supera los 100.000 millones de euros respecto a los líderes europeos *(Comisión Europea — Competitiveness Compass, 2026).*

El riesgo no es que los hiperescalares abandonen España — AWS, Microsoft y Google mantienen sus regiones operativas en Madrid y no se han documentado cancelaciones de proyectos —, sino que el ritmo de expansión se ralentice y que los nuevos proyectos de gran escala se desvíen hacia jurisdicciones con marcos regulatorios más predecibles. En un mercado global donde las decisiones de inversión en data centers se toman con horizontes de 10–15 años, la inseguridad jurídica — aunque sea temporal — tiene un coste de oportunidad enorme.

La competitividad energética española puede ser, en definitiva, el catalizador de una industria 4.0 más sostenible y autónoma — pero solo si la regulación acompaña a la ambición, en lugar de frenarla. España necesita encontrar el equilibrio entre sostenibilidad y agilidad: proteger la red eléctrica y los recursos hídricos sin ahuyentar la inversión que necesita para cerrar su brecha de digitalización industrial. Es, en esencia, el mismo dilema que Draghi planteó para toda Europa — pero con la urgencia añadida de que España tiene una ventana de oportunidad que podría cerrarse si no actúa con la velocidad adecuada.

Innovación tecnológica, deep-tech e Inteligencia Artificial

En el terreno tecnológico, el Informe Draghi reconocía el liderazgo científico europeo pero advertía del "valle de la muerte" entre la investigación y su aplicación industrial. Mario Draghi lo expresó con claridad: "El problema no es que a Europa le falten ideas o ambición (...) sino que la innovación está bloqueada en la siguiente etapa: no estamos logrando traducir la innovación en comercialización" *(Mario Draghi, presentación ante el Parlamento Europeo, 9 sep 2024).*

Europa invierte mucho en ciencia básica pero no consigue convertirla en productos o servicios escalables. Mientras EE.UU. lidera en IA y cloud por su capital y concentración de talento, y China ejecuta una política industrial dirigida con despliegues masivos de robotización e IoT, Europa carece aún de plataformas industriales propias de escala global *(CSIS — Technology Competition and European Sovereignty, 2024).*

Novedades 2026 — El panorama se ha transformado radicalmente en los últimos dos años:

> La irrupción de la Physical AI

La convergencia de inteligencia artificial, robótica y percepción del entorno físico ha dado lugar a una nueva categoría tecnológica que está redefiniendo la automatización industrial: la Physical AI. Ya no se trata solo de robots que ejecutan instrucciones pre-programadas, sino de sistemas autónomos capaces de percibir, razonar y actuar en el mundo físico con un grado de adaptabilidad sin precedentes.

NVIDIA lidera este espacio con su plataforma Isaac y el modelo fundacional abierto GROOT N1 para humanoides. Jensen Huang, CEO de NVIDIA, ha descrito la Physical AI y la robótica como los motores de "la próxima revolución industrial" *(NVIDIA GTC Keynote, marzo 2025).* Tesla ha presentado Optimus, su robot humanoide diseñado para tareas de manufactura. Y empresas chinas como Unitree, Figure y Agility Robotics están acelerando el desarrollo de humanoides industriales a costes cada vez más accesibles *(McKinsey — The State of AI, 2025; IEEE Spectrum — The Rise of Humanoid Robots, 2025).*

Para la industria europea, la Physical AI representa tanto una oportunidad como un riesgo: una oportunidad porque Europa tiene fortaleza en robótica colaborativa (cobots) y AMRs, con empresas como Universal Robots, KUKA, ABB y Fanuc; un riesgo porque el liderazgo en modelos fundacionales para el mundo físico está, por ahora, en manos de empresas estadounidenses y chinas (IFR — World Robotics Report, 2026; BCG — Industrial Robotics Outlook, 2025).

> China como superpotencia en IA industrial

El panorama de la inteligencia artificial ha experimentado un giro inesperado. Modelos como DeepSeek-R1 y Qwen (Alibaba) compiten ya con los modelos fundacionales occidentales en rendimiento, pero a una fracción del coste de entrenamiento. DeepSeek demostró que es posible entrenar modelos competitivos con GPT-4 por menos de 6 millones de dólares, desafiando la narrativa de que solo las big tech estadounidenses con presupuestos de cientos de millones pueden liderar en IA *(MIT Technology Review — DeepSeek and the New AI Economics, 2025; Financial Times — China's AI Surprise, 2025).*

Esto tiene implicaciones profundas para la industria: si los modelos de IA se comoditizan y su coste de entrenamiento se desploma, la ventaja competitiva se desplaza del modelo en sí a los datos industriales propietarios, la integración con los procesos de planta y la capacidad de despliegue en entornos OT. Y en ese terreno, Europa — con su base industrial diversificada y su experiencia en ingeniería de procesos — tiene cartas que jugar *(Gartner — AI in Manufacturing, 2025; Forrester — Industrial AI Trends, 2025).*

> La robotización china alcanza escala sin precedentes

China instaló más de 350.000 robots industriales en 2025, representando casi el 60% de las instalaciones globales. Su "baja" densidad robótica actual —193 robots por cada 10.000 empleados industriales, comparada a los más de 1.000 robots de Corea del Sur o los más de 400 de Alemania y Japón— se sitúa entre



Francia (197) y España (182), y da pistas sobre el todavía enorme potencial de robotización del gigante asiático *(IFR — World Robotics Report, 2026).*

El mercado europeo de robótica industrial alcanzó los 15.200 millones de euros en 2024, con un crecimiento medio proyectado del 10,3% anual hasta 2030 *(Grand View Research — European Industrial Robotics Market, 2025).* Pero la velocidad de despliegue china sigue siendo inalcanzable: mientras Europa debate estándares y certificaciones, China instala fábricas enteras automatizadas en meses.

> España, sin conseguir la escala necesaria

España retrocede en robótica: la brecha se amplía. El país cayó por debajo de las 5.000 instalaciones de robots industriales en 2025 (4.302 robots, un decrecimiento del -15%), volviendo al 4º puesto en el ranking europeo, tras Alemania, Italia y Francia, y saliendo del TOP10 mundial (#13). Por verticales, automóvil —que sigue instalando por encima del 40% del total de robots industriales— y metal cayeron un 20% en instalaciones en 2025, mientras que Food & Beverage y Farma fueron los sectores que crecieron. La densidad global de la industria manufacturera española se situó en 182 robots por cada 10.000 empleados industriales —por encima de la media global de 152— pero conviene recordar que se trata de una media ponderada entre los 987 robots de la industria del automóvil y los apenas 109 robots del resto de industria manufacturera española *(IFR — World Robotics Report, 2026).*

El sector del automóvil sigue siendo el principal demandante (más del 40% de las instalaciones), pero la robótica se está expandiendo con fuerza hacia alimentación y bebidas, farmacéutica, logística y metal-mecánica. Los cobots y los AMRs (robots móviles autónomos) están democratizando el acceso a la automatización para las pymes, con costes de entrada cada vez más asequibles y tiempos de retorno de inversión inferiores a 18 meses *(AER Automation — Observatorio de la Robótica, 2024; Interact Analysis — Collaborative Robots Market, 2025).*

> Proyectos paneuropeos: avances y limitaciones

El Informe Draghi proponía proyectos paneuropeos de escala en IA, semiconductores, edge computing y baterías, apoyados por compras públicas innovadoras y joint ventures transnacionales (CSIS, 2024). En 2026, algunos de estos proyectos están en marcha — los IPCEI de semiconductores, el programa Horizon Europe de IA industrial, Manufacturing-X como ecosistema de datos compartidos —, pero la velocidad de ejecución sigue siendo inferior a la de los competidores. Mientras Europa diseña marcos de gobernanza, EE.UU. despliega y China escala *(Comisión Europea — Competitiveness Compass, 2026; GAIA-X — Annual Report, 2025).*

Mercado único, regulación y velocidad de ejecución

El marco regulatorio europeo es uno de los más sofisticados del mundo — protección de datos, IA confiable, sostenibilidad —, pero su exceso de complejidad y lentitud constituye, paradójicamente, un freno competitivo. Draghi subrayó que "la escala es el nuevo motor de productividad y la escala solo se consigue con un mercado verdaderamente único" (Reuters, 30 sep 2024).

Las barreras nacionales en telecomunicaciones, ayudas de Estado o fiscalidad fragmentan la inversión y retrasan el despliegue de redes 5G/6G, esenciales para la digitalización industrial. Un operador que quiera desplegar una red 5G privada para una fábrica en tres países europeos se enfrenta a tres procesos de licencia, tres marcos de espectro y tres reguladores diferentes. Esa fragmentación no solo encarece el despliegue: lo ralentiza hasta hacerlo inviable para muchas empresas medianas (GSMA — Mobile Economy Europe, 2025; European Union, 2024).



La robótica se está expandiendo con fuerza hacia alimentación y bebidas, farmacéutica, logística y metal-mecánica.

> Novedad 2026 — El despliegue regulatorio se materializa:

El trienio 2024–2026 ha sido el más intenso en producción regulatoria digital de la historia europea. Tres normas convergen simultáneamente sobre la industria:

- El AI Act ha entrado en vigor progresivamente desde agosto de 2025, con las prohibiciones de prácticas inaceptables ya aplicables y los requisitos para sistemas de alto riesgo en fase de implementación. Para la industria, esto implica que cualquier sistema de IA utilizado en control de calidad, mantenimiento predictivo o seguridad laboral debe cumplir requisitos de transparencia, documentación técnica y supervisión humana *(Comisión Europea — AI Act Implementation Timeline, 2025–2026).*
- El Data Act establece nuevas reglas sobre el acceso y uso de datos industriales generados por dispositivos IoT y máquinas conectadas, con implicaciones directas para los modelos de negocio basados en datos de planta *(Comisión Europea — Data Act, 2024).*
- La Cyber Resilience Act (CRA) impone requisitos de ciberseguridad por diseño para todos los productos con elementos digitales comercializados en la UE, afectando a PLCs, sensores, gateways y software industrial *(ENISA — CRA Implementation Guide, 2025).*

Estas tres regulaciones se analizan en profundidad en el apartado 3.2 de este capítulo. Pero desde la perspectiva del marco competitivo, el mensaje es claro: la paradoja europea persiste. El marco regulatorio más avanzado del mundo puede ser también el más costoso de cumplir, especialmente para las pymes industriales que carecen de recursos para navegar la complejidad normativa. El Competitiveness Compass (2026) reconoce este riesgo y propone simplificación regulatoria y "sandboxes" industriales para facilitar la experimentación con nuevas tecnologías sin carga burocrática excesiva *(Comisión Europea — Competitiveness Compass, 2026).*



Talento, educación y movilidad

Europa posee una base sólida de capital humano, pero padece una escasez de perfiles STEM y una movilidad laboral limitada frente a EE.UU. o China. La demografía envejecida hace que el crecimiento dependa cada vez más de la productividad y la IA *(European Union, 2024).* Draghi proponía programas masivos de reskilling, visados tecnológicos y el reconocimiento automático de cualificaciones profesionales dentro de la UE *(European Union, 2024; El País Cinco Días, 2024).*

> Novedad 2026 — La brecha de talento se agudiza:

La demanda de perfiles especializados en IA industrial, ciberseguridad OT, integración IT/OT y analítica de datos ha crecido exponencialmente, pero la oferta formativa no ha seguido el ritmo. El déficit de talento digital-industrial en Europa se estima en más de 1 millón de perfiles especializados para 2027 *(European Commission — Digital Skills Gap Report, 2025).* En España, la brecha supera los 25.000 profesionales en entornos OT/IT, ciberseguridad industrial e ingeniería de datos *(Randstad — Informe de Tendencias del Mercado Laboral Industrial, 2025; Adecco — Perfiles Digitales Industriales, 2025).*

La IA generativa está transformando los perfiles profesionales necesarios: ya no basta con saber programar un PLC o configurar un sensor; se necesitan profesionales capaces de diseñar prompts industriales, entrenar modelos de IA con datos de planta, gestionar la gobernanza de algoritmos en entornos regulados por el AI Act, y orquestar agentes de IA que automaticen procesos complejos. Es un cambio de paradigma en las competencias industriales que el sistema educativo europeo aún no ha asimilado *(McKinsey — The State of AI, 2025; World Economic Forum — Future of Jobs Report, 2025).*

EE.UU. sigue atrayendo al mejor talento global en IA y tecnología, con salarios que duplican o triplican los europeos y un ecosistema de startups que ofrece equity y oportunidades de crecimiento sin equivalente en Europa. China, por su parte, ha formado más de 2 millones de ingenieros STEM al año en la última década, creando una base de talento industrial sin precedentes *(Stanford HAI — AI Index Report, 2026; OECD — Education at a Glance, 2025).*

En España, los programas de formación dual digital-industrial y las iniciativas de reskilling impulsadas por los fondos del Plan de Recuperación están empezando a dar frutos, pero la escala sigue siendo insuficiente. La colaboración entre empresas industriales, universidades politécnicas y centros tecnológicos será determinante para cerrar la brecha en los próximos años *(SEPE — Observatorio de las Ocupaciones, 2025; Fundación Cotec — Informe de Innovación, 2025).*

Síntesis comparativa: tres modelos de competitividad industrial

El análisis de los seis ejes del Informe Draghi, actualizado a 2026, revela tres modelos de competitividad industrial claramente diferenciados:

La conclusión es inequívoca: Europa compite en un escenario de competencia asimétrica. Estados Unidos lidera por capital y velocidad; China, por escala y política industrial; y Europa, por calidad, sostenibilidad y confianza regulatoria. El Informe Draghi ofrece la hoja de ruta para transformar esas fortalezas en ventaja competitiva: más integración, más inversión, más velocidad. Solo así podrá Europa — y España con ella — consolidar un modelo de Industria 4.0 sostenible, inteligente y competitiva frente a los polos tecnológicos globales *(European Union, 2024; Real Instituto Elcano — España ante la Competitividad Europea, 2024).*

Tres modelos de competitividad industrial

Dimensión	EE.UU.	China	Unión Europea
Modelo de liderazgo	Capital + velocidad + plataformas	Escala + política industrial dirigida	Calidad + sostenibilidad + confianza
IA e innovación	Dominio en modelos fundacionales y cloud (OpenAI, Anthropic, Google, Meta)	Despliegue masivo + modelos propios competitivos (DeepSeek, Qwen)	IA de confianza bajo AI Act; brecha en escalado
Physical AI y robótica	Liderazgo en humanoides y modelos fundacionales físicos (NVIDIA, Tesla)	Líder mundial en instalaciones (>276K robots/año, densidad 392)	Fortaleza en cobots y AMR; menor escala global
Energía	Ventaja en coste (gas + nuclear + shale)	Inversión masiva en renovables y nuclear	Costes altos; España como hub renovable europeo
Regulación	Ligera; enfoque de mercado	Dirigida por el Estado; sin restricciones éticas comparables	Sofisticada pero compleja (AI Act, CRA, Data Act)
Talento	Atracción global de talento STEM; salarios 2-3x Europa	Formación masiva: >2M ingenieros STEM/año	Escasez >1M perfiles; movilidad limitada
Inversión en IA (2025)	>$100 Bn (privada)	>15Bn(pública)+BigFundIII(4 7 Bn en chips)	~€10 Bn (fragmentada entre 27 Estados)
Inversión industrial 4.0 / PIB	~3,5%	~3,0%	~2,0% (España: 1,8–2,1%)

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit

Tabla 1: tres modelos de competitividad industrial



Evolución regulatoria: AI Act, Data Act, Cyber Resilience Act

La Unión Europea ha desplegado entre 2024 y 2026 el marco regulatorio más ambicioso del mundo para la economía digital industrial. Tres reglamentos — el AI Act, el Data Act y el Cyber Resilience Act — configuran un tríptico normativo que, por primera vez, regula de forma integral la inteligencia artificial, el acceso a los datos industriales y la ciberseguridad de los productos digitales. A estos se suman la Directiva NIS2, el Reglamento de Gobernanza de Datos y el Reglamento de Ecodiseño (ESPR), creando un ecosistema regulatorio que afecta transversalmente a toda la cadena de valor de la Industria 4.0.

Para las empresas industriales españolas, este marco no es una abstracción jurídica: es un calendario de obligaciones concretas que ya ha comenzado a aplicarse y que condicionará las decisiones de inversión, diseño de producto y arquitectura tecnológica durante la próxima década.

AI Act (Reglamento UE 2024/1689): la primera ley integral de IA del mundo

Alcance y filosofía

El 1 de agosto de 2024 entró en vigor el Reglamento (UE) 2024/1689, conocido como AI Act — la primera norma mundial que regula la inteligencia artificial de manera integral *(DOUE, 12 julio 2024)*. Su filosofía se basa en un enfoque de riesgo: en función del nivel de riesgo que un sistema de IA suponga para los derechos fundamentales y los valores de la UE, su uso se prohíbe, se somete a obligaciones estrictas o se permite con requisitos de transparencia *(Comisión Europea — AI Act Factsheet, 2024)*.

El reglamento no es la única norma que regula la IA, pero sí la única en el mundo que lo aborda de manera integral, poniendo foco en los riesgos que los usos de la IA conllevan para los derechos fundamentales. Esto es: en función del riesgo, estos usos se prohíben o se permiten. En el caso de los usos permitidos, los fabricantes y usuarios de estas herramientas deberán cumplir determinadas obligaciones más o menos severas en función del nivel del riesgo derivado de su uso *(Informe Industria 4.0 en España, noviembre 2024).*

Clasificación por niveles de riesgo

El AI Act establece cuatro niveles de riesgo que determinan las obligaciones aplicables:

- **Riesgo inaceptable (prohibido):** Sistemas de puntuación social, manipulación subliminal, explotación de vulnerabilidades de grupos específicos, identificación biométrica remota en tiempo real en espacios públicos (con excepciones tasadas). Estos sistemas quedan prohibidos desde febrero de 2025.
- **Riesgo alto:** Sistemas de IA utilizados en infraestructuras críticas (energía, transporte, agua), componentes de seguridad de productos, gestión de trabajadores, acceso a servicios esenciales, aplicación de la ley y control de fronteras. Estos sistemas deben cumplir requisitos de gestión de riesgos, calidad de datos, documentación técnica, trazabilidad, transparencia, supervisión humana, precisión, robustez y ciberseguridad. La mayoría de las aplicaciones de IA industrial — mantenimiento predictivo en infraestructuras críticas, control de calidad automatizado en sectores regulados, optimización de redes energéticas — caen en esta categoría.
- **Riesgo limitado:** Sistemas que interactúan con personas (chatbots, generadores de contenido). Obligaciones de transparencia: el usuario debe saber que interactúa con una IA.
- **Riesgo mínimo:** La gran mayoría de aplicaciones de IA (filtros de spam, videojuegos, sistemas de recomendación). Sin obligaciones específicas, aunque se fomentan códigos de conducta voluntarios.

Calendario de aplicación progresiva

El AI Act no se aplica de golpe, sino mediante un despliegue escalonado que las empresas industriales deben tener presente:

Fecha	Hito
1 agosto 2024	Entrada en vigor del Reglamento
2 febrero 2025	Prohibición de prácticas de IA de riesgo inaceptable
2 agosto 2025	Aplicación de obligaciones para modelos de IA de propósito general (GPAI)
2 agosto 2026	**Aplicación plena de obligaciones para sistemas de IA de alto riesgo**
2 agosto 2027	Aplicación a sistemas de alto riesgo que sean componentes de seguridad de productos regulados por legislación sectorial de la UE

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 Observatorio Industria y Tecnología — Structurit

Tabla 2: Calendario de aplicación progresiva

> **En septiembre de 2026, las empresas industriales españolas se encuentran a menos de un año del hito más crítico: la aplicación plena de las obligaciones para sistemas de alto riesgo que son componentes de seguridad de productos regulados — lo que incluye maquinaria industrial, dispositivos médicos, vehículos, ascensores y equipos a presión, entre otros.**

Impacto en la industria española

El impacto del AI Act en el tejido industrial español es profundo y multidimensional:

1. **Obligaciones para fabricantes y desplegadores de IA industrial:** Entre las obligaciones a cumplimentar, destacan el diseño de sistemas de gestión de riesgos, la trazabilidad, la garantía de calidad y la robustez y resiliencia de los sistemas *(Informe Industria 4.0 en España, noviembre 2024)*. Para los sistemas de alto riesgo, esto implica:
    - Documentación técnica exhaustiva del sistema de IA
    - Sistemas de gestión de riesgos durante todo el ciclo de vida
    - Gobernanza de datos de entrenamiento, validación y prueba
    - Registro automático de eventos (logs) para trazabilidad
    - Transparencia e información a los usuarios
    - Supervisión humana efectiva
    - Precisión, robustez y ciberseguridad
2. **Infraestructuras críticas bajo escrutinio reforzado:** La entrada en vigor del EU AI Act impone obligaciones específicas a los sistemas de IA utilizados en infraestructuras críticas, incluyendo el transporte ferroviario, la energía y el agua. Los fabricantes deben garantizar trazabilidad, explicabilidad y control humano sobre las decisiones asistidas por IA, lo que requiere frameworks de gobernanza que van más allá de la ciberseguridad tradicional.
3. **Riesgo financiero por incumplimiento:** Las sanciones por incumplimiento del AI Act pueden alcanzar hasta el 7% del volumen de negocio anual global de la empresa — un riesgo financiero que ninguna compañía industrial puede ignorar *(Reglamento UE 2024/1689, Art. 99)*.
4. **Gap de preparación en el tejido industrial:** La realidad del tejido industrial español es que la mayoría de las empresas carecen de frameworks de gobernanza de IA. No existe observabilidad sobre quién usa qué herramienta de IA, con qué frecuencia ni para qué propósito. No existen políticas formales sobre datos sensibles, ni control de alucinaciones, ni trazabilidad de decisiones asistidas por IA. La puntuación media de madurez en governance de IA en las empresas industriales españolas se sitúa en niveles muy bajos *(Structurit — AI Assessment Reports, 2026)*.
5. **Interacción con el ecosistema de IA industrial:** El AI Act afecta directamente a los sectores industriales que empleen algoritmos de predicción o control automático. El DESI 2024 indica que el 44% de las compañías industriales europeas planea implementar IA en los próximos tres años, con mayor avance en Alemania y los países nórdicos. En España, el INE *(Encuesta sobre TIC e IA en las Empresas, 2024)* muestra que un 11% de las empresas industriales utiliza actualmente alguna aplicación de IA, cifra que se eleva al 38% en compañías de más de 250 empleados *(VIII Informe Smart Industry 4.0, 2025)*.

Lo que las empresas industriales deben hacer ahora

Las empresas industriales españolas que utilicen o prevean utilizar sistemas de IA deben, como mínimo:

1. **Clasificar** todos sus usos de IA por nivel de riesgo según el Reglamento UE 2024/1689
2. **Implementar** un framework de AI Governance que cubra trazabilidad, explicabilidad, supervisión humana y gestión de riesgos
3. **Establecer** un AI Review Board o comité equivalente con revisión periódica
4. **Documentar** técnicamente todos los sistemas de IA de alto riesgo
5. **Formar** a los equipos técnicos y directivos en las obligaciones del AI Act



Data Act (Reglamento UE 2023/2854): el acceso justo a los datos industriales

Alcance y filosofía

El Reglamento (UE) 2023/2854, conocido como Data Act o Ley de Datos, fue aprobado el 13 de diciembre de 2023 y establece normas armonizadas para un acceso justo a los datos y su utilización. Su aplicación plena comenzó el 12 de septiembre de 2025, lo que significa que en septiembre de 2026 lleva ya un año en vigor y las empresas industriales deben estar cumpliendo sus obligaciones *(DOUE, 22 diciembre 2023).*

> **El Data Act es, junto con el Reglamento de Gobernanza de Datos (UE 2022/868), el pilar normativo de la Estrategia Europea de Datos. Su objetivo es desbloquear el valor económico de los datos generados por productos conectados y servicios relacionados, garantizando que los usuarios — incluidas las empresas industriales — puedan acceder a los datos que generan sus propios dispositivos y máquinas.**

Impacto en la industria 4.0

El Data Act tiene implicaciones directas y profundas para la Industria 4.0:

1. **Acceso a datos de productos conectados (IoT industrial):** Los fabricantes de maquinaria, sensores, PLCs y cualquier producto conectado deberán garantizar que los usuarios (las empresas industriales que los compran) puedan acceder a los datos generados por esos dispositivos de forma fácil, segura y gratuita. Esto rompe el modelo de "datos propietarios" que muchos fabricantes de OT han mantenido históricamente, donde los datos generados por una máquina solo eran accesibles a través del software del fabricante.
2. **Portabilidad de datos B2B:** Las empresas industriales podrán compartir los datos de sus dispositivos con terceros — integradores, proveedores de mantenimiento, plataformas de analítica — sin necesidad de autorización del fabricante del dispositivo. Esto abre la puerta a ecosistemas de datos industriales más abiertos y competitivos.
3. **Interoperabilidad obligatoria:** El Data Act exige que los datos se pongan a disposición en formatos interoperables, lo que impulsa la adopción de estándares como OPC UA, MQTT y las arquitecturas de referencia de los Espacios Europeos de Datos.
4. **Protección de secretos comerciales:** El reglamento equilibra el acceso a datos con la protección de secretos comerciales e información confidencial, estableciendo salvaguardas para que los fabricantes no se vean obligados a revelar propiedad intelectual.
5. **Cambio de proveedor cloud:** El Data Act incluye disposiciones para facilitar el cambio de proveedor de servicios de procesamiento de datos (cloud), eliminando barreras contractuales y técnicas al switching. A partir de 2027, los proveedores cloud no podrán cobrar tarifas de salida de datos.

Conexión con los Espacios Europeos de Datos

El Data Act es el marco legal que habilita los Espacios Europeos de Datos sectoriales — ecosistemas donde materializar la compartición voluntaria de datos dentro de un entorno de soberanía, confianza y seguridad. España ha puesto en marcha el Plan de Impulso de los Espacios de Datos Sectoriales (PIEDS), con un presupuesto de 500 millones de euros para el periodo 2024-2026, y ha lanzado el programa Kit Espacios de Datos *(Orden TDF/758/2025, BOE 16 julio 2025)* para financiar la incorporación de empresas a estos espacios *(BOE-A-2025-14782).*

Los espacios de datos sectoriales desplegados cubren sectores estratégicos como agroalimentación, movilidad sostenible, salud y comercio, con el objetivo de que España disponga de al menos cuatro grandes espacios de datos interoperables antes de junio de 2026 *(CID Objetivo 180, Plan de Recuperación).*



Cyber Resilience Act (CRA): ciberseguridad obligatoria para productos digitales

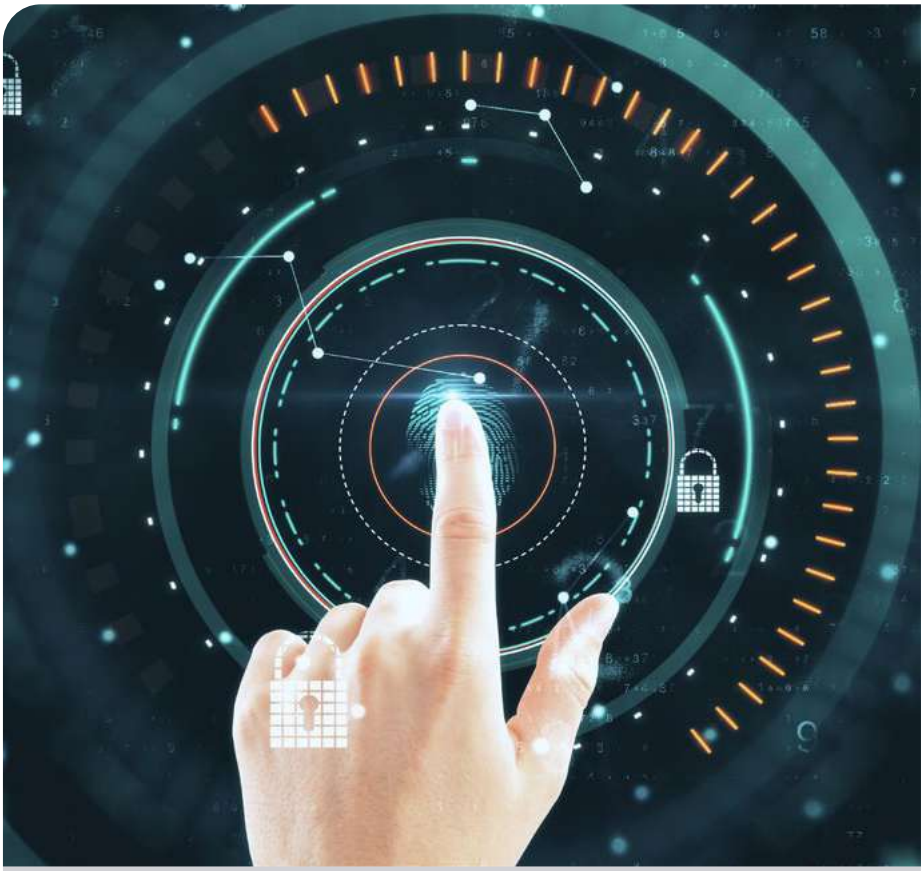
Alcance y filosofía

El Cyber Resilience Act (CRA), aprobado en 2024, establece por primera vez requisitos horizontales de ciberseguridad para todos los productos con elementos digitales comercializados en la UE — desde software industrial hasta PLCs, sensores, gateways y cualquier dispositivo conectado. Su aplicación plena está prevista para 2027, pero los fabricantes deben comenzar a prepararse desde ahora *(Comisión Europea — CRA Factsheet, 2024).*

El CRA complementa la Directiva NIS2 (que regula la seguridad de redes y sistemas de información de operadores esenciales) y el EU Cybersecurity Act (que establece esquemas de certificación), creando un marco integral de ciberseguridad que cubre tanto a los operadores como a los productos que utilizan.

Impacto en la industria 4.0

1. **Certificación de seguridad obligatoria:** La CRA exigirá certificación de seguridad a fabricantes de hardware, software y servicios digitales industriales. Esto afecta directamente a los proveedores de PLCs, SCADA, DCS, sensores industriales, gateways IoT y software MES/MOM *(VIII Informe Smart Industry 4.0, 2025).*
2. **Security by Design:** Los fabricantes deberán integrar la seguridad desde la fase de diseño del producto, no como un añadido posterior. Esto incluye encriptación, control de acceso, análisis de comportamiento y actualizaciones de seguridad durante todo el ciclo de vida del producto.
3. **Gestión de vulnerabilidades:** Los fabricantes deberán mantener un proceso de gestión de vulnerabilidades durante toda la vida útil del producto, incluyendo la notificación de vulnerabilidades activamente explotadas en un plazo de 24 horas.
4. **Convergencia con IEC 62443:** El estándar IEC 62443, referencia global para la protección de sistemas de automatización y control industrial, se convertirá en requisito habitual en licitaciones y homologaciones. La CRA refuerza esta tendencia al exigir niveles de seguridad verificables para todos los productos digitales industriales *(ENISA — Industrial Control Systems Security, 2025).*
5. **Cadena de suministro segura:** La CRA extiende las obligaciones de ciberseguridad a toda la cadena de suministro: los integradores y distribuidores también deberán verificar que los productos que comercializan cumplen los requisitos del reglamento.



La norma CRA impondrá a fabricantes e integradores del sector industrial la obligación de garantizar, certificar y mantener la ciberseguridad en todo el ciclo de vida de sus productos y cadena de suministro.

El tríptico regulatorio: visión integrada para la industria

Los tres reglamentos no operan de forma aislada, sino que configuran un marco integrado que las empresas industriales deben abordar de forma coordinada:

Visión integrada para la industria: AI Act, Data Act y Cyber Resilience Act

Dimensión	AI Act	Data Act	Cyber Resilience Act
Qué regula	Sistemas de inteligencia artificial	Acceso y uso de datos de productos conectados	Ciberseguridad de productos digitales
A quién afecta	Proveedores y desplegadores de IA	Fabricantes de productos IoT, usuarios, proveedores cloud	Fabricantes de hardware y software digital
Aplicación plena	Agosto 2026 (alto riesgo) / Agosto 2027 (productos regulados)	Septiembre 2025 (ya en vigor)	2027
Enfoque	Basado en riesgo	Basado en acceso justo	Basado en seguridad por diseño
Sanción máxima	7% facturación global	2,5% facturación global	2,5% facturación global o 15M€
Estándar de referencia	ISO 42001 (AI Management)	GAIA-X, OPC UA, MQTT	IEC 62443, ISO 27001

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 - Observatorio Industria y Tecnología

Structurit

Tabla 3: visión integrada para la industria

> Normas complementarias que completan el marco

Además del tríptico principal, las empresas industriales deben considerar:

- **Directiva NIS2 (2023):** Amplía las obligaciones de ciberseguridad a operadores críticos, empresas manufactureras y proveedores tecnológicos. Exige políticas de gestión de riesgos, notificación de incidentes, segmentación de redes y auditorías periódicas.
- **Reglamento de Gobernanza de Datos (UE 2022/868):** Facilita el acceso a datos y su intercambio entre sectores y países de la UE, estableciendo mecanismos de confianza para la reutilización de datos del sector público.
- **Reglamento de Ecodiseño (ESPR, 2024):** Introduce el Pasaporte Digital de Producto (DPP), que será obligatorio para sectores como baterías, textil, electrónica y automoción a partir de 2026, exigiendo información verificable sobre materiales, emisiones, huella de carbono y reciclabilidad.
- **Directiva de Eficiencia Energética (2023/1791):** Exige a los centros de datos con más de 500 kW de potencia IT instalada la publicación de informes de sostenibilidad.
- **RGPD (2016/679):** Sigue siendo el marco de referencia para la protección de datos personales, con implicaciones directas para los sistemas de IA que procesen datos de trabajadores o clientes.



Calendario regulatorio consolidado: lo que viene entre 2026 y 2030

Para facilitar la planificación empresarial, presentamos un calendario consolidado de los principales hitos regulatorios que afectan a la industria 4.0:

Fecha	Regulación	Hito
Sep 2025	Data Act	Aplicación plena — ya en vigor
feb 2025	AI Act	Prohibición de prácticas de riesgo inaceptable — ya en vigor
ago 2025	AI Act	Obligaciones para modelos GPAI — ya en vigor
oct 2025	NIS2	Transposición nacional obligatoria — ya en vigor
2026	ESPR	Primeros Pasaportes Digitales de Producto (baterías)
ago 2026	**AI Act**	**Aplicación plena para sistemas de alto riesgo**
2027	AI Act	Sistemas de alto riesgo en productos regulados
2027	CRA	Aplicación plena — certificación obligatoria de productos digitales
2027	Data Act	Eliminación de tarifas de salida de datos cloud
2028-2030	ESPR	Extensión del DPP a textil, electrónica, automoción
2030	Comisión Europea	Todos los productos regulados con pasaporte digital interoperable

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología — Structurit

Tabla 4: Calendario regulatorio consolidado

Implicaciones estratégicas para la industria española

El marco regulatorio europeo 2024-2027 plantea a la industria española un desafío doble: cumplimiento y oportunidad.

El desafío del cumplimiento es inmediato. La mayoría de las empresas industriales españolas — especialmente las pymes — no están preparadas para las obligaciones del AI Act, el Data Act y la CRA. Menos del 35% de las pymes manufactureras dispone de planes formales de ciberseguridad *(INCIBE-PYME Report, 2024)*. La gobernanza de IA es prácticamente inexistente en el tejido productivo. Y la cultura de compartición de datos — requisito del Data Act y de los Espacios Europeos de Datos — es aún incipiente: España dispone de un ecosistema de espacios de datos donde el número de empresas participantes y de datos compartidos es limitado *(BOE-A-2025-14782, Preámbulo)*.

La oportunidad es igualmente significativa. Las empresas que se adelanten al cumplimiento regulatorio obtendrán ventajas competitivas tangibles:

- **Acceso a mercados:** El cumplimiento del AI Act y la CRA será condición de acceso al mercado único europeo para productos con IA o componentes digitales.
- **Confianza del cliente:** Los frameworks de gobernanza de IA y ciberseguridad se convertirán en diferenciadores comerciales, especialmente en sectores regulados (farma, energía, transporte).
- **Ecosistemas de datos:** La participación temprana en los Espacios Europeos de Datos permitirá a las empresas españolas posicionarse como proveedores y consumidores de datos en cadenas de valor paneuropeas.
- **Financiación pública:** Los programas Kit Espacios de Datos, PERTE de Digitalización Industrial y Horizon Europe priorizan proyectos alineados con el marco regulatorio europeo.

> **En definitiva, el tríptico regulatorio europeo no es solo una carga de cumplimiento: es el nuevo sistema operativo de la industria digital europea. Las empresas industriales españolas que lo entiendan como una inversión estratégica — y no como un coste regulatorio — serán las que lideren la próxima década de la Industria 4.0.**



Programas europeos de impulso industrial (Horizon Europe, IPCEI, Manufacturing-X)



Si el apartado anterior describe las reglas del juego — el marco regulatorio que condiciona la digitalización industrial —, este apartado analiza las herramientas con las que Europa pretende ganar la partida. Frente a la inversión masiva de EE.UU. en IA y la política industrial dirigida de China, la Unión Europea ha desplegado un ecosistema de programas de financiación, colaboración y soberanía tecnológica que, en conjunto, moviliza decenas de miles de millones de euros. La pregunta relevante para la industria española no es si estos programas existen — existen —, sino en qué medida España está participando en ellos y aprovechando su potencial.

Horizon Europe: el mayor programa de I+D+i del mundo

Alcance y estructura

Horizon Europe es el programa marco de investigación e innovación de la Unión Europea para el periodo 2021–2027, dotado con un presupuesto de 95.500 millones de euros — el mayor programa público de I+D+i del mundo *(Comisión Europea — Horizon Europe Strategic Plan 2025–2027, 2024)*. Su objetivo es financiar la investigación de excelencia, la innovación disruptiva y la transferencia tecnológica al tejido productivo europeo.

Para la industria 4.0, el pilar más relevante es el Pilar II — Desafíos Globales y Competitividad Industrial Europea, y dentro de él, el Cluster 4: Digital, Industry and Space, que concentra la financiación en tecnologías habilitadoras clave:

- **Inteligencia artificial y robótica:** A través de la AI, Data and Robotics Partnership (ADR Partnership), una asociación público-privada que moviliza más de 2.600 millones de euros entre 2021 y 2027 para financiar proyectos de IA industrial, robótica avanzada, gemelos digitales y analítica de datos. España participa activamente en esta partnership a través de centros como el Barcelona Supercomputing Center (BSC), Tecnalia, ITI y Vicomtech *(ADR Partnership — Strategic Research, Innovation and Deployment Agenda, 2025)*.
- **Manufactura avanzada y sostenible:** Proyectos de fabricación aditiva, cobots, automatización flexible y fábricas circulares, financiados bajo las convocatorias Made in Europe y Processes4Planet, que buscan reducir la huella de carbono de la industria manufacturera europea en un 30% para 2030 *(Comisión Europea — Cluster 4 Work Programme 2025–2027, 2024)*.
- **Gemelos digitales y simulación:** El programa Destination Earth (DestinE) y las convocatorias de gemelos digitales industriales financian el desarrollo de réplicas virtuales de procesos, plantas y cadenas de suministro completas, con aplicaciones directas en optimización energética, mantenimiento predictivo y diseño de producto *(Comisión Europea — DestinE Initiative, 2025)*.
- **Ciberseguridad industrial:** A través del European Cybersecurity Competence Centre (ECCC), con sede en Bucarest, y la red de centros nacionales de coordinación, que financian proyectos de ciberseguridad OT, protección de infraestructuras críticas y certificación bajo la CRA *(ECCC — Work Programme, 2025)*.

Participación de España

España es el cuarto país receptor de fondos Horizon Europe, por detrás de Alemania, Francia e Italia, con una tasa de éxito en convocatorias del Cluster 4 ligeramente inferior a la media europea. Los principales beneficiarios españoles son centros tecnológicos (Tecnalia, Eurecat, AIMEN, ITI), universidades politécnicas (UPM, UPC, UPV) y grandes empresas industriales (Indra, Telefónica Tech, Repsol, Iberdrola) *(CDTI — Informe de Participación Española en Horizon Europe, 2025)*.

Sin embargo, la participación de las pymes industriales españolas en Horizon Europe sigue siendo limitada. Las barreras son conocidas: complejidad administrativa de las convocatorias, necesidad de consorcios transnacionales, plazos largos de evaluación y ejecución, y dificultad para compatibilizar la investigación con la operación diaria de una empresa manufacturera. El resultado es

que los fondos europeos de I+D+i benefician principalmente a los actores ya consolidados del ecosistema de innovación, mientras que las pymes industriales — que representan el 93% del tejido productivo — quedan en gran medida al margen *(Cotec — Informe de Innovación en España, 2025; CDTI, 2025).*

Novedad 2026: El Competitiveness Compass de la Comisión Europea (febrero 2026) ha propuesto simplificar los procedimientos de Horizon Europe para facilitar el acceso de las pymes, incluyendo convocatorias de "vía rápida" (fast-track) con plazos de evaluación reducidos y requisitos administrativos simplificados. Además, el nuevo Strategic Plan 2025–2027 ha reforzado la dotación del Cluster 4 con un enfoque específico en IA industrial, Physical AI y ciberseguridad OT — tres áreas donde España tiene capacidades pero necesita escalar *(Comisión Europea — Horizon Europe Strategic Plan 2025–2027, 2024; Comisión Europea — Competitiveness Compass, 2026).*

IPCEI: los grandes proyectos de soberanía tecnológica europea

Qué son los IPCEI

Los IPCEI (Important Projects of Common European Interest) son el instrumento más ambicioso de la UE para construir soberanía tecnológica en sectores estratégicos. A diferencia de Horizon Europe, que financia investigación e innovación, los IPCEI financian el despliegue industrial a gran escala — la construcción de fábricas, líneas de producción y cadenas de suministro completas en tecnologías consideradas críticas para la autonomía estratégica europea *(Comisión Europea — IPCEI Communication, 2021; actualización 2024).*

Los IPCEI permiten a los Estados miembros conceder ayudas de Estado que, en condiciones normales, estarían prohibidas por las reglas de competencia de la UE. Esto los convierte en el equivalente europeo de los programas de política industrial dirigida de China o del CHIPS Act estadounidense — aunque con una escala y velocidad de ejecución significativamente menores.



Los IPCEI permiten a los Estados miembros conceder ayudas de Estado que, en condiciones normales, estarían prohibidas por las reglas de competencia de la UE.

> Los IPCEI activos con impacto en la Industria 4.0

En septiembre de 2026, hay cuatro IPCEI activos con impacto directo en la digitalización industrial:

1. **IPCEI Microelectrónica y Semiconductores (ME/CT).** El más relevante para la Industria 4.0. Comprende dos oleadas:
   - **IPCEI ME1 (2018):** Primera oleada, centrada en diseño y fabricación de chips para automoción, IoT industrial y comunicaciones. Participaron 29 empresas de 4 Estados miembros, con una inversión pública de 1.750 millones de euros y una inversión privada adicional de 6.000 millones (Comisión Europea — IPCEI on Microelectronics, 2018).
   - **IPCEI ME2 / European Chips Act (2023–2026):** Segunda oleada, mucho más ambiciosa, alineada con el European Chips Act (Reglamento UE 2023/1781), que tiene como objetivo duplicar la cuota europea de producción global de semiconductores del 10% al 20% para 2030. Moviliza más de 43.000 millones de euros en inversión pública y privada combinada. Participan 68 empresas de 14 Estados miembros, incluyendo proyectos de fábricas de chips avanzados (Intel en Alemania, TSMC en Dresde), diseño de chips especializados para IA y automoción, y desarrollo de herramientas EDA *(Comisión Europea — European Chips Act, 2023; CSIS — European Semiconductor Strategy, 2025).*

Participación de España: España participa en el IPCEI ME2 a través de empresas como Cisc Semiconductor, das-Nano y centros como el IMB-CNM (CSIC). Sin embargo, la

participación española es modesta comparada con la de Alemania, Francia, Italia o los Países Bajos. España no alberga ninguna fábrica de semiconductores de escala significativa, lo que limita su posición en la cadena de valor. El Plan Nacional de Semiconductores, dotado con 12.250 millones de euros del PERTE Chip, busca cerrar esta brecha, pero su ejecución ha sido más lenta de lo previsto *(Gobierno de España — PERTE Chip, 2022; actualización 2025).*

2. **IPCEI Cloud e Infraestructura de Datos (CIS)**
   Aprobado en diciembre de 2023, este IPCEI financia el desarrollo de infraestructuras cloud y edge computing soberanas, interoperables y seguras. Participan 19 empresas de 7 Estados miembros, con una inversión pública de 1.200 millones de euros. Los proyectos incluyen plataformas cloud federadas, edge computing industrial, y servicios de datos conformes con GAIA-X *(Comisión Europea — IPCEI on Next Generation Cloud Infrastructure and Services, 2023).*

   Participación de España: España participa a través de proyectos de edge computing industrial y plataformas de datos, pero su peso en el IPCEI CIS es limitado. La oportunidad está en conectar este IPCEI con los Espacios Europeos de Datos sectoriales y con el despliegue de infraestructura cloud industrial en el territorio nacional (SEDIA — Participación Española en IPCEI CIS, 2024).

3. **IPCEI Hidrógeno (Hy2Tech y Hy2Use)**
   Dos oleadas de IPCEI dedicadas al hidrógeno verde: Hy2Tech (tecnologías de producción, almacenamiento y distribución) y Hy2Use (aplicaciones industriales del hidrógeno). Juntas movilizan más de 10.600 millones de euros en inversión pública y 15.000 millones adicionales en inversión privada (Comisión Europea — IPCEI Hy2Tech, 2022; IPCEI Hy2Use, 2022).

   Participación de España: España participa activamente en ambos IPCEI de hidrógeno, con proyectos de Iberdrola, Repsol, Cepsa y Enagás, entre otros. La ventaja renovable española posiciona al país como uno de los principales productores potenciales de hidrógeno verde en Europa, con implicaciones directas para la descarbonización de la industria pesada (MITECO — Hoja de Ruta del Hidrógeno, actualización 2025).

4. **IPCEI Baterías (EuBatIn)**
   Dos oleadas de IPCEI dedicadas a la cadena de valor de baterías — desde la extracción de materias primas hasta el reciclaje —, con una inversión pública de 6.100 millones de euros. España participa a través de proyectos de Basquevolt, PHI4Tech y centros como CIC energiGUNE, posicionándose en el segmento de baterías de estado sólido (Comisión Europea — IPCEI European Battery Innovation, 2021).

> Visión de conjunto: los IPCEI como política industrial europea

Los IPCEI representan la respuesta europea más directa a la política industrial de China y al CHIPS Act estadounidense. Pero su velocidad de ejecución sigue siendo un punto débil: mientras China construye fábricas de chips en 18 meses, los IPCEI europeos tardan entre 3 y 5 años desde la aprobación hasta la producción efectiva. La burocracia multinivel — Comisión, Estados miembros, regiones — añade capas de complejidad que ralentizan el despliegue *(CSIS — European Industrial Policy vs. China, 2025; Bruegel — IPCEI Effectiveness Assessment, 2025).*

Los IPCEI como política industrial europea

IPCEI	Inversión pública	Inversión total (púb.+priv.)	Estados participantes	Participación España
Microelectrónica ME2 / Chips Act	~8.100 M€	~43.000 M€	14	Moderada (diseño, no fabricación)
Cloud e Infraestructura (CIS)	~1.200 M€	~2.400 M€	7	Limitada
Hidrógeno (Hy2Tech + Hy2Use)	~10.600 M€	~25.600 M€	15	Alta (ventaja renovable)
Baterías (EuBatIn)	~6.100 M€	~14.000 M€	12	Moderada (estado sólido)

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit

Tabla 5: Los IPCEI como política industrial europea

Manufacturing-X: el ecosistema de datos industriales compartidos

De GAIA-X a Manufacturing-X: la evolución del dato industrial europeo

Si los IPCEI abordan el hardware — chips, baterías, hidrógeno, cloud —, Manufacturing-X aborda el software y los datos: la capa de inteligencia que conecta las cadenas de valor industriales europeas a través de espacios de datos compartidos, soberanos e interoperables.

Manufacturing-X es una iniciativa liderada por Alemania — impulsada por la Plattform Industrie 4.0, BMWK y las asociaciones industriales VDMA, ZVEI y BDI — que extiende el modelo de Catena-X (automoción) a toda la industria manufacturera europea. Su objetivo es crear un ecosistema de datos industriales donde fabricantes, proveedores, integradores y operadores puedan compartir información de forma segura, estandarizada y soberana — sin perder el control sobre sus datos propietarios *(Plattform Industrie 4.0 — Manufacturing-X White Paper, 2024; BMWK — Manufacturing-X Roadmap, 2025).*

Catena-X: el modelo de referencia

Catena-X es el espacio de datos de la industria del automóvil europea, operativo desde 2023, que conecta a más de 1.000 empresas de la cadena de valor automotriz — desde fabricantes de materias primas hasta concesionarios — en un ecosistema de datos compartidos. Sus casos de uso incluyen:

- **Trazabilidad de la cadena de suministro:** Seguimiento de componentes desde el proveedor de nivel 3 hasta el vehículo final, con implicaciones directas para el cumplimiento del Pasaporte Digital de Producto (DPP) bajo el Reglamento ESPR.
- **Huella de carbono de producto:** Cálculo y verificación de la huella de carbono de cada componente a lo largo de toda la cadena de valor, requisito creciente de los OEMs europeos.
- **Calidad predictiva:** Compartición de datos de calidad entre proveedores y fabricantes para detectar defectos antes de que lleguen a la línea de montaje.
- **Circularidad y reciclaje:** Datos sobre composición de materiales para facilitar el reciclaje y la economía circular.

Catena-X se basa en la arquitectura GAIA-X y utiliza estándares abiertos como Eclipse Dataspace Connector (EDC), Asset Administration Shell (AAS) y los protocolos de la International Data Spaces Association (IDSA) *(Catena-X — Operating Model, 2025; GAIA-X — Architecture Document, 2025).*

Manufacturing-X: la extensión a toda la industria

Manufacturing-X toma el modelo de Catena-X y lo extiende a otros sectores industriales:

- **Maquinaria y equipamiento (VDMA):** Datos de rendimiento, mantenimiento y ciclo de vida de máquinas-herramienta, robots y equipos de producción.
- **Electrónica e ingeniería eléctrica (ZVEI):** Datos de componentes electrónicos, sensores y sistemas de automatización.
- **Industria química y de procesos:** Datos de formulaciones, lotes, trazabilidad y cumplimiento regulatorio.
- **Energía y utilities:** Datos de consumo, generación y flexibilidad energética de plantas industriales.

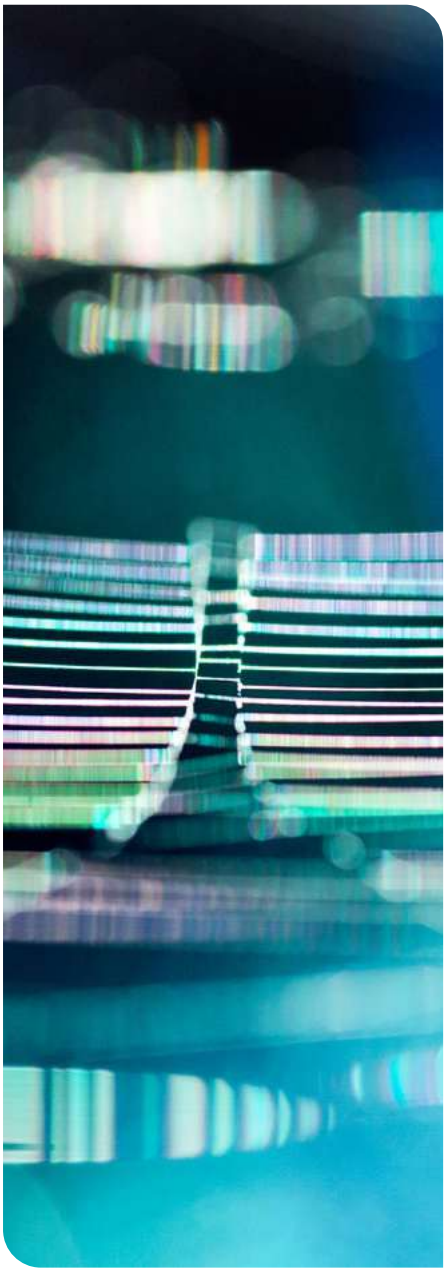
El Gobierno alemán ha dotado a Manufacturing-X con una financiación inicial de 150 millones de euros para el periodo 2024–2027, y la Comisión Europea lo ha reconocido como una de las iniciativas clave del Competitiveness Compass para la digitalización industrial (BMWK — Manufacturing-X Funding Programme, 2024; Comisión Europea — Competitiveness Compass, 2026).

Participación de España

La participación de España en Manufacturing-X es, por ahora, incipiente pero creciente:

- **GAIA-X Spain Hub:** España cuenta con un hub nacional de GAIA-X, coordinado por SEDIA y con participación de empresas como Telefónica, Indra, Minsait y centros tecnológicos. Sin embargo, el número de empresas industriales españolas activamente integradas en ecosistemas GAIA-X es aún reducido *(GAIA-X Spain Hub — Annual Report, 2025).*
- **Espacios de Datos Sectoriales (PIEDS):** El Plan de Impulso de los Espacios de Datos Sectoriales, dotado con 500 millones de euros para 2024–2026, ha lanzado espacios de datos en agroalimentación, movilidad sostenible, salud y comercio. El programa Kit Espacios de Datos *(Orden TDF/758/2025, BOE 16 julio 2025)* financia la incorporación de empresas a estos espacios, con el objetivo de que España disponga de al menos cuatro grandes espacios de datos interoperables antes de junio de 2026 *(BOE-A-2025-14782; CID Objetivo 180, Plan de Recuperación).*
- **Espacio de Datos de Manufactura:** España participa en el European Data Space for Manufacturing, una iniciativa alineada con Manufacturing-X que busca crear un espacio de datos específico para la industria manufacturera europea. Los proyectos piloto incluyen trazabilidad de cadena de suministro, mantenimiento predictivo compartido y optimización energética colaborativa.

> El reto para España es pasar de la participación institucional a la adopción empresarial real. El ecosistema de espacios de datos español cuenta con un número limitado de empresas participantes y de datos efectivamente compartidos — la cultura de compartición de datos industriales es aún incipiente en un tejido productivo donde la información de planta se considera, con razón, un activo competitivo sensible.



Digital Europe Programme: competencias, IA y ciberseguridad

Complementario a Horizon Europe, el Digital Europe Programme (DIGITAL) es el programa de la UE dedicado al despliegue de capacidades digitales — no a la investigación, sino a la adopción y el escalado. Dotado con 7.600 millones de euros para 2021–2027, se estructura en cinco ejes (Comisión Europea — Digital Europe Programme, 2021).

Relevancia para España:

- **EuroHPC y supercomputación:** España alberga el MareNostrum 5 en el Barcelona Supercomputing Center (BSC), uno de los supercomputadores más potentes de Europa, con capacidades específicas para simulación industrial, entrenamiento de modelos de IA y gemelos digitales. El BSC es un activo estratégico para la industria española que aún está infrautilizado por el tejido productivo *(BSC — MareNostrum 5 Capabilities, 2025).*
- **Testing & Experimentation Facilities (TEFs):** Las TEFs son infraestructuras de prueba donde las empresas pueden validar soluciones de IA en entornos reales antes de su despliegue comercial. España participa en TEFs de manufactura, agroalimentación y salud, con instalaciones en centros como Tecnalia, AIMEN y el CSIC *(Comisión Europea — TEF Programme, 2025).*
- **European Digital Innovation Hubs (EDIHs):** España cuenta con más de 20 EDIHs reconocidos por la Comisión Europea, distribuidos por todo el territorio, que ofrecen servicios de asesoramiento, formación y acceso a tecnología para pymes industriales. Los EDIHs son, en la práctica, la puerta de entrada más accesible para que las pymes españolas accedan al ecosistema europeo de innovación digital *(Comisión Europea — EDIH Network, 2025; Red.es — EDIHs España, 2025).*

Digital Europe Programme

Eje	Dotación	Foco
Supercomputación (HPC)	2.200 M€	EuroHPC Joint Undertaking, centros de supercomputación
Inteligencia Artificial	2.100 M€	Testing & Experimentation Facilities (TEFs), AI on Demand Platform
Ciberseguridad	1.600 M€	ECCC, SOCs europeos, certificación
Competencias digitales avanzadas	580 M€	Másters especializados, reskilling
Despliegue y uso de tecnologías	1.100 M€	European Digital Innovation Hubs (EDIHs)

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología — Structurit

Tabla 6: Digital Europe Programme



Los instrumentos nacionales españoles complementan los programas europeos canalizando fondos e inversión pública para la digitalización, la innovación y el desarrollo tecnológico de la industria y las pymes.

Instrumentos nacionales: el puente entre Europa y la empresa española

Los programas europeos no operan en el vacío: se complementan con instrumentos nacionales que actúan como puente entre la financiación europea y la empresa industrial española. Los más relevantes en septiembre de 2026 son:

1. Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR)

El PRTR español, financiado con fondos Next Generation EU, ha movilizado más de 27.000 millones de euros en inversiones de digitalización, incluyendo:

- **PERTE de Economía Digital e IA:** Más de 600 millones de euros en proyectos de desarrollo y transferencia tecnológica de IA *(Gobierno de España — PERTE Economía Digital, 2024).*
- **PERTE Chip:** 12.250 millones de euros para el desarrollo de la cadena de valor de semiconductores en España *(Gobierno de España — PERTE Chip, 2022).*
- **Kit Digital y Kit Consulting:** Programas de ayudas directas para la digitalización de pymes, gestionados por Red.es, con financiación de hasta 24.000 euros por servicio de consultoría digital *(Red.es — Kit Consulting, 2025).*

2. CDTI — Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial

El CDTI es el principal organismo de financiación de la I+D+i empresarial en España y actúa como punto nacional de contacto para Horizon Europe. Ofrece préstamos blandos, subvenciones y garantías para proyectos de innovación industrial, incluyendo líneas específicas para IA, robótica, ciberseguridad y gemelos digitales *(CDTI — Líneas de Financiación, 2025).*

3. ENISA y programas autonómicos

La Empresa Nacional de Innovación (ENISA) ofrece préstamos participativos para startups y pymes innovadoras, mientras que las comunidades autónomas gestionan programas propios de digitalización industrial — como el ACCIÓ en Cataluña, SPRI en País Vasco, IVACE en Comunidad Valenciana o SODERCAN en Cantabria — que complementan la financiación europea y nacional *(ENISA — Informe Anual, 2025).*

Visión de conjunto: el mapa de financiación para la Industria 4.0

La lectura del mapa de financiación revela una paradoja: los programas con mayor dotación (IPCEI, Horizon Europe) son los menos accesibles para las pymes industriales, mientras que los más accesibles (Kit Digital, EDIHs) tienen una dotación más limitada y un alcance más básico. El reto para España es construir pasarelas efectivas entre ambos extremos — que las pymes que empiezan con un Kit Consulting puedan escalar hacia proyectos Horizon Europe o integrarse en ecosistemas Manufacturing-X — y que los grandes programas europeos no queden reservados a los actores ya consolidados del ecosistema de innovación.

> **En definitiva, Europa ha construido un arsenal de instrumentos de financiación y colaboración sin precedentes. El problema no es la falta de recursos, sino la velocidad de ejecución, la complejidad administrativa y la capacidad de absorción del tejido productivo. Para la industria española, la clave está en pasar de la participación institucional a la adopción empresarial real — y en hacerlo antes de que la ventana de oportunidad se cierre.**

Mapa de financiación para la Industria 4.0

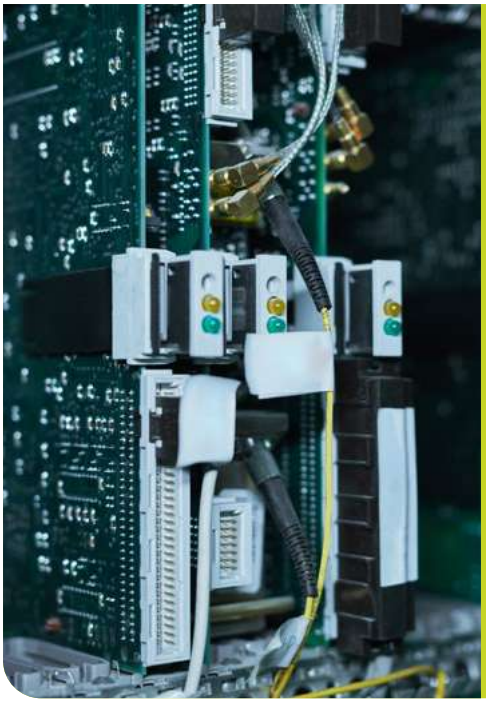
Programa	Ámbito	Presupuesto total	Foco industrial	Accesibilidad pymes
Horizon Europe (Cluster 4)	I+D+i	95.500 M€ (total programa)	IA, robótica, gemelos digitales, ciberseguridad	Baja (consorcios transnacionales)
IPCEI (4 activos)	Despliegue industrial	~26.000 M€ (público)	Semiconductores, cloud, hidrógeno, baterías	Muy baja (grandes empresas)
Manufacturing-X / Catena-X	Datos industriales	~150 M€ (Alemania) + fondos UE	Espacios de datos, trazabilidad, DPP	Media (requiere integración técnica)
Digital Europe Programme	Despliegue capacidades	7.600 M€	HPC, IA, ciberseguridad, EDIHs	Media-alta (EDIHs, TEFs)
PRTR España	Inversión nacional	~27.000 M€ (digitalización)	PERTEs, Kit Digital, Kit Consulting	Alta (Kit Digital/Consulting)
CDTI	I+D+i empresarial	Variable anual	Innovación industrial	Media

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit

Tabla 7: Mapa de financiación para la Industria 4.0





Tecnologías Habilitadoras de la Industria 4.0

La transformación digital de la industria no descansa sobre una única innovación, sino sobre un conjunto de tecnologías que, al combinarse, cambian la forma en que se diseña, produce, distribuye y mantiene cualquier producto industrial. Ninguna de ellas genera por sí sola todo su valor: el dato que capta un sensor solo es útil si una red lo transporta, una plataforma lo almacena y un modelo lo convierte en decisión; y esa decisión solo transforma la planta si un robot, un operario asistido o un sistema de control la ejecuta de forma segura.

Este capítulo analiza el estado actual y la evolución de las seis grandes familias tecnológicas que vertebran la Industria 4.0 en España y en Europa. Para cada una identifica su nivel de madurez, las brechas que persisten y las tendencias que marcarán el ciclo 2026–2030. Las familias se ordenan siguiendo el recorrido del dato en la fábrica: desde su captura hasta su protección.

"Análisis del estado actual y la evolución de las familias tecnológicas que vertebran la Industria 4.0 en España."

Bloque	Tecnologías	Papel en la fábrica
4.1 Conectividad y Datos	Cloud industrial, edge computing, IIoT, 5G/6G y redes privadas	Captar, transmitir y almacenar el dato
4.2 Inteligencia y Automatización	ML y deep learning, IA generativa, agentes y RPA, analítica avanzada	Convertir el dato en decisión
4.3 Physical AI	Inteligencia embodied, world models, simulación sintética, humanoides	Llevar la IA al mundo físico
4.4 Robótica y Fabricación Avanzada	Robótica industrial, cobots, AMR, fabricación aditiva	Ejecutar físicamente
4.5 Experiencia y Simulación	Gemelos digitales, AR/VR, simulación de procesos	Anticipar antes de actuar
4.6 Ciberseguridad Industrial	Zero Trust OT, SOC industrial, seguridad por diseño	Proteger todo lo anterior

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología Structurit

Tabla 8: Tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0

Las 22 tecnologías se analizan con una estructura común de seis epígrafes, de modo que puedan compararse entre sí. La definición y alcance explica qué es la tecnología, cómo se articula y qué función cumple en la arquitectura industrial. El contexto y evolución en Europa recoge sus fases de desarrollo, la magnitud del mercado y los países de referencia. La situación en España describe el grado de adopción, los sectores y territorios que lideran y las iniciativas de impulso. Las barreras de adopción identifican lo que frena el despliegue a escala. El nivel de madurez sitúa a España en una escala común, con sus fortalezas y brechas. Por último, las tendencias 2026–2030 apuntan las líneas que definirán el próximo ciclo. Cada bloque se cierra con una síntesis comparativa de sus tecnologías.

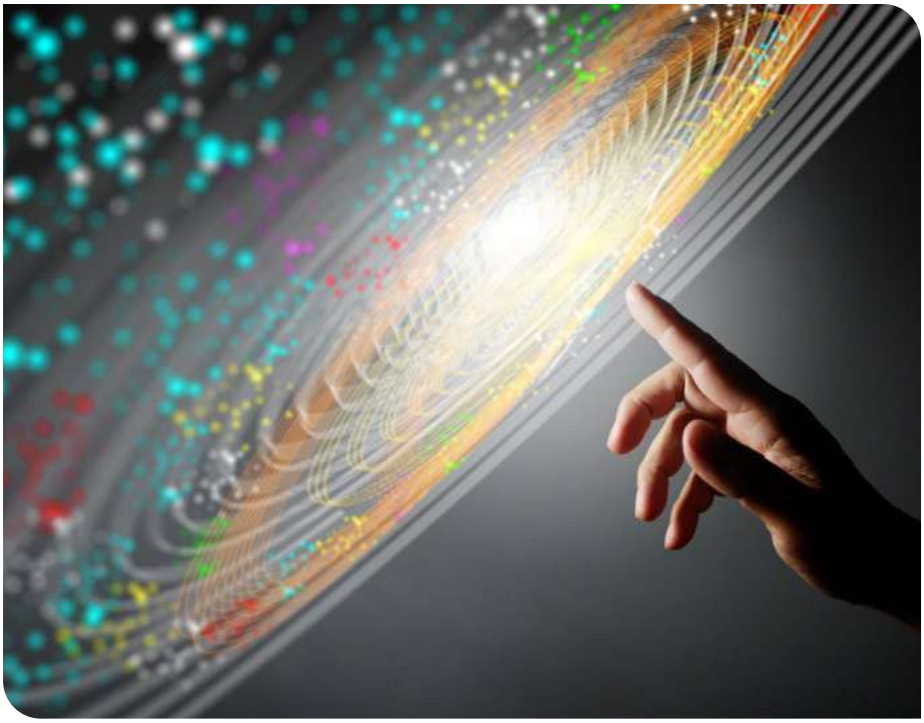
El capítulo se centra deliberadamente en las tecnologías y no en sus aplicaciones: los casos de uso, organizados por sector a partir de sus puntos de dolor, se desarrollan en el Capítulo 6. Del mismo modo, el marco regulatorio europeo (AI Act, Data Act, NIS2, Cyber Resilience Act) se trató en el apartado 3.2 y aquí solo se menciona cuando condiciona la adopción de una tecnología concreta.

La escala de madurez es la misma para todas las tecnologías y mide la adopción en España frente a los países europeos de referencia:

Nivel	Significado
Emergente	Investigación y pilotos aislados; sin despliegues industriales
Baja	Pilotos en algunas grandes empresas; casi ningún despliegue en producción
Media-baja	Despliegues en producción en grandes empresas de sectores líderes; pyme ausente
Media	Uso consolidado en grandes empresas; primeros despliegues en medianas y pymes
Media-alta	Uso extendido en grandes empresas y creciente en la pyme; España en la media europea o por encima
Alta	Adopción generalizada, comparable a los líderes europeos

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología — Structurit

Tabla 9: Escala de madurez: adopción en España frente a los países europeos de referencia



Un diagnóstico atraviesa todo el capítulo: España dispone de una infraestructura digital de primer nivel europeo, pero la adopción industrial efectiva va claramente por detrás. Esa adopción se concentra en grandes corporaciones de automoción, energía y alimentación y apenas ha llegado al tejido pyme. La brecha no es tanto tecnológica como de integración OT/IT, de escala y de capacidades, y esa lectura se repite, con matices, en cada uno de los bloques que siguen.

Conectividad y Datos

La capa de conectividad y datos actúa como el sistema nervioso de la Industria 4.0. Antes de que un algoritmo prediga un fallo o un gemelo digital simule un proceso, hay que capturar la señal, transmitirla y almacenarla de forma fiable. Esa función, poco visible, fija el techo de toda la transformación digital, porque ninguna capa analítica rinde por encima del dato que la alimenta.

España parte de una posición singular: cobertura FTTH superior al 90%, la más alta de Europa, cobertura 5G del 85% de la población *(DESI, 2024)* y regiones de datos de AWS, Microsoft y Google en Madrid. La paradoja reside en el desfase entre infraestructura y adopción. Solo entre el 10% y el 12% de las fábricas integra el 5G con sus sistemas OT, el edge se concentra en los grandes polos y el IIoT apenas ha llegado a la pyme. Las causas son estructurales: falta de interoperabilidad OT/IT, gobernanza del dato inmadura, escasez de perfiles híbridos y, hasta 2025, ausencia de un marco ágil de espectro para redes privadas.

Las cuatro tecnologías del bloque comparten una misma transición: de «conectar la planta» a ecosistemas de datos compartidos, con la inteligencia repartida entre el edge y la nube.

Cloud computing industrial

Definición y alcance

El cloud computing industrial es la infraestructura que permite almacenar, procesar y analizar volúmenes masivos de datos de planta sin depender de hardware propio. Aporta escalabilidad elástica, un punto de integración entre OT e IT y la capacidad de consumir IA, gemelos digitales y analítica avanzada como servicios. Ha pasado de alojar el correo y el ERP a funcionar como infraestructura crítica de la producción.

Contexto y evolución en Europa

El mercado global de cloud industrial superó los 110.000 millones USD en 2024, con un crecimiento anual previsto del 15% hasta 2030 *(Allied Market Research, 2024)*. En Europa, alrededor del 40% de las empresas industriales usa servicios cloud avanzados *(Eurostat, 2024)*, con Alemania, Francia, Países Bajos y Suecia en cabeza. La evolución sigue tres vectores: el paso de la infraestructura a la plataforma; la soberanía, que GAIA-X y los Espacios Europeos de Datos abordan con marcos de certificación e interoperabilidad; y la verticalización sectorial, que rebaja la barrera de entrada para la empresa mediana.

Situación en España

Más del 60% de las grandes manufactureras españolas usa servicios cloud de forma parcial o total, por encima de la media de la UE *(IDC Europe, 2024)*. Lo explican una red líder en Europa y un ecosistema de integradores con experiencia en modernización OT/IT. La expansión de capacidad depende del despliegue de centros de datos, condicionado por el marco energético y regulatorio *(véase apartado Coste energético y competitividad industrial)*.

Barreras de adopción

Los obstáculos se sitúan en la integración con la planta y en la organización del dato.

- **Integración con planta:** la falta de estandarización (ISA-95, OPC UA, MQTT) produce entornos híbridos fragmentados, con «islas de datos».
- **Ciberseguridad OT en la nube:** escasean perfiles que dominen a la vez la nube y la seguridad de planta.
- **Gobernanza del dato:** muchas organizaciones medianas carecen de estrategia de calidad, propiedad y uso compartido.

Nivel de madurez

Nivel: Media-baja. Las grandes corporaciones operan modelos híbridos maduros, mientras la pyme apenas empieza con nubes sectoriales ligeras; solo el 5% de las empresas industriales está completamente digitalizado. Son fortalezas la presencia de los tres hiperescalares, la conectividad y el potencial renovable para un cloud verde; las brechas, la interoperabilidad OT/IT, la gobernanza del dato y el talento cloud-edge.

Tendencias 2026–2030

La arquitectura cloud-edge se consolidará como estándar, con el entrenamiento en la nube y la inferencia en el edge. La nube soberana ganará peso, y la participación en GAIA-X Spain Hub y en el Espacio de Datos Industrial Nacional (EDINT) será clave. El cloud verde hará de la sostenibilidad un criterio de selección de proveedor, y las nubes sectoriales para pymes, con IA, IIoT y analítica preconfiguradas, serán la vía de entrada del tejido mediano.



Edge computing

Definición y alcance

El edge computing acerca el cálculo al dispositivo, la línea o la planta, en lugar de enviar todos los datos a una nube remota. Complementa al cloud: las decisiones críticas se toman en milisegundos junto al proceso, y la analítica histórica y el entrenamiento de modelos permanecen en la nube. La arquitectura de referencia combina tres niveles: edge en el dispositivo (inferencia en sensor o controlador, menos de 1 ms), edge en planta (servidores con IA, visión y gemelos locales, 1–10 ms) y nube central (20–100 ms).

Contexto y evolución en Europa

El mercado global de edge industrial superó los 61.000 millones USD en 2024, con un crecimiento anual del 17% *(Grand View Research, 2024)*, y el europeo alcanzó 12.000 millones € en 2025, con avances superiores al 20% anual *(Markets & Markets, 2024)*. Impulsan su auge el volumen de datos en planta (entre 1 y 5 TB diarios en una fábrica moderna, inviables de enviar íntegros a la nube), el despliegue de 5G SA y redes privadas y la apuesta por arquitecturas interoperables de la European Alliance for Industrial Data, Edge and Cloud. Alemania, Finlandia, Suecia y Países Bajos lideran; Francia y España forman un segundo grupo.

Situación en España

Los despliegues se concentran en automoción, energía y utilities, sectores que exigen latencias inferiores a 10 ms en procesos críticos. La actividad se agrupa en Madrid, Barcelona, País Vasco y Valencia, y los Campus 5G actúan como catalizador.

Barreras de adopción

La extensión más allá de los grandes polos tropieza con tres limitaciones.

- **Concentración geográfica:** polígonos secundarios y zonas rurales carecen de infraestructura edge.
- **Talento:** faltan perfiles que combinen automatización, redes, ciberseguridad y software.
- **Fragmentación de plataformas:** las soluciones propietarias dificultan la interoperabilidad y generan dependencia.

Nivel de madurez

Nivel: Media-baja. El edge está en fase de despliegue selectivo: presente en procesos críticos de grandes corporaciones y casi inexistente en la pyme. Cuenta con conectividad de base, experiencia en automoción y energía y el efecto tractor de los Campus 5G; le faltan despliegue fuera de los grandes polos, estándares abiertos (OPC UA, MQTT, TSN) y adopción pyme.

Tendencias 2026–2030

El edge AI llevará la inferencia al borde: el 60% de los datos industriales europeos se procesará en el edge antes de 2028, frente al 30% actual *(IDC FutureScape, 2025)*. La orquestación convertirá dispositivos aislados en una capa gestionada, con Kubernetes ligero (K3s, KubeEdge) como estándar de facto. El edge soberano exigirá nodos certificados en farmacia, defensa y energía, y el Edge as a Service, por suscripción, será imprescindible en una base empresarial con más del 95% de pymes.



IoT industrial (IIoT) y sensorización

Definición y alcance

El IIoT conecta sensores, máquinas, sistemas de control y plataformas de gestión para recoger en tiempo real datos de rendimiento, energía, mantenimiento y trazabilidad, y hace los procesos medibles y optimizables. Se organiza en cuatro capas: sensorización (vibración, temperatura, presión, consumo, visión); conectividad y protocolos (OPC UA, MQTT, Modbus, PROFINET, TSN, LoRaWAN); plataforma edge/cloud, con pasarelas que normalizan y aseguran las comunicaciones; y analítica conectada con ERP y MES.

Contexto y evolución en Europa

El mercado global de dispositivos IIoT rondó los 17.400 millones USD en 2024, con un crecimiento anual del 15,9% hasta 2030 (Grand View Research, 2024), mientras la inversión empresarial en IoT crece al 10%, su menor ritmo en una década *(IoT Analytics, 2024).* Esto indica consolidación: se prioriza integrar y asegurar. El IIoT ha pasado de una fase de conectividad (2015–2020) a otra de integración (2020–2025) y entra en la de inteligencia (2025–2030), con sensores que infieren localmente. El 55% de las manufactureras de la UE tenía en 2024 alguna solución IoT (JRC, 2024), con adopción plena en los nórdicos y Alemania y más heterogénea en el sur.

Situación en España

Automoción, alimentación y energía lideran la adopción, orientada al control de producción, la calidad, la trazabilidad y la monitorización de activos. El país ha pasado a una fase de consolidación, cuyo objetivo es integrar y explotar los datos de la planta.

Barreras de adopción

El cuello de botella está en escalar y explotar el dato capturado.

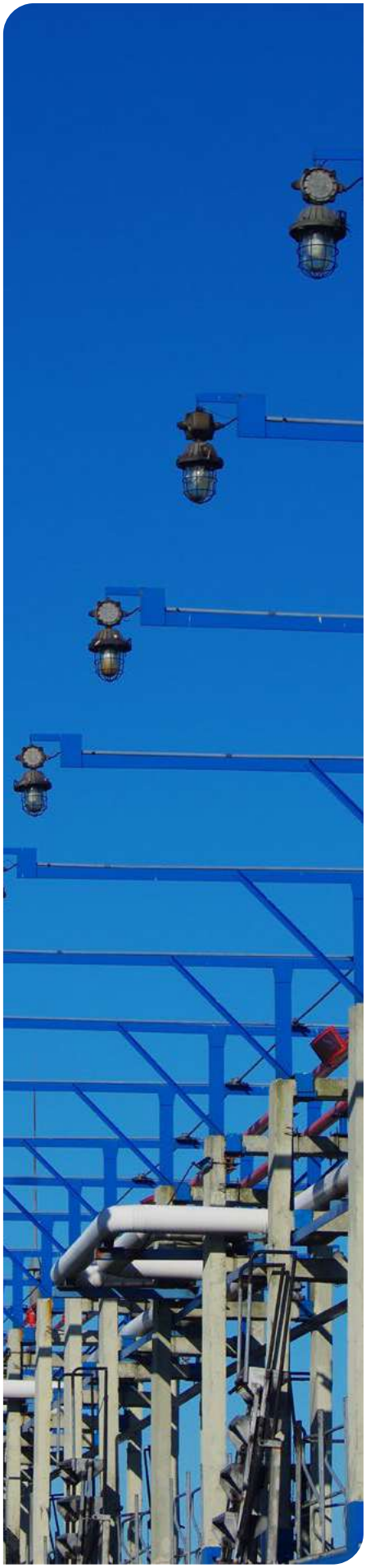
- **Brecha pyme:** la mayoría de las pymes no ha iniciado despliegues o sigue en pilotos sin escala.
- **Fragmentación de plataformas y protocolos:** limita la convergencia OT/IT.
- **Gobernanza del dato:** sin propiedad ni calidad definidas, los datos no se explotan.
- **Dependencia de terceros:** el desarrollo y mantenimiento recae en proveedores externos.

Nivel de madurez

Nivel: Media. El potencial es alto gracias a la infraestructura, pero la madurez efectiva es reducida incluso en grandes empresas. Juegan a favor la conectividad, la experiencia en automoción, energía y alimentación y la presencia de todas las plataformas de referencia; en contra, la pyme, la interoperabilidad y la gobernanza del dato.

Tendencias 2026–2030

La interoperabilidad avanzará con la convergencia de OPC UA y MQTT y con plataformas edge agnósticas de protocolo. Los sensores inteligentes detectarán anomalías y controlarán la calidad en el propio dispositivo. El IIoT como palanca ESG medirá consumo y emisiones por máquina, turno y lote, con reducciones energéticas del 10% al 20% *(JRC, 2024).* Y el salto a la cadena de suministro conectará proveedores y logística con trazabilidad compartida.



Conectividad 5G/6G, redes privadas y LEO

Definición y alcance

El 5G industrial es una plataforma de automatización que combina tres perfiles: eMBB, hasta 10 Gbps para vídeo HD y realidad aumentada; URLLC, latencia inferior a 1 ms y fiabilidad del 99,999% para robots y control en lazo cerrado; y mMTC, hasta un millón de dispositivos por km² para redes masivas de sensores. La segmentación de red (network slicing) asigna garantías a cada uso. Con redes privadas, edge y satélites de órbita baja (LEO), configura una red industrial programable.

Contexto y evolución en Europa

El mercado de infraestructura 5G industrial superó los 8.000 millones USD en 2024, con un crecimiento anual del 35% *(Grand View Research, 2024)*. El 5G cubre al 83% de la población europea, pero sostiene solo en torno al 20% de las aplicaciones productivas *(GSMA, 2024)*, y apenas el 15% de los operadores ofrece 5G Stand-Alone *(BEREC, 2024)*. Las redes privadas («Campus 5G») dependen del regulador: Alemania ha concedido más de 250 licencias locales desde 2019, y la Comisión prevé 10.000 redes privadas industriales en 2030 *(Digital Decade 2030)*. LEO añade resiliencia, como mostró el apagón ibérico de abril de 2025.

Situación en España

La infraestructura es sobresaliente, con FTTH en más del 90% de hogares y polígonos y tres operadores con 5G activo, pero la adopción industrial se queda en el 10–12% de las fábricas *(SETELECO, 2024)*. En 2025 arrancó el piloto de Campus 5G Industriales en automoción y energía, con fondos del Plan de Recuperación. España tiene alto potencial para LEO; en 6G, i2CAT, IMDEA Networks y AIR Institute participan en SNS JU y Hexa-X-II.

Barreras de adopción

El freno es regulatorio, económico y de capacidades.

- **Espectro:** falta un marco de licencias locales comparable al alemán.
- **Coste y modelo de negocio:** las redes privadas son difíciles de justificar en la empresa mediana.
- **Talento OT-IT:** los perfiles que integran telecomunicaciones y automatización son muy escasos.
- **Integración de LEO:** su uso en operaciones críticas es todavía bajo.

Nivel de madurez

Nivel: Media. La infraestructura terrestre es de primer nivel, pero su industrialización va por detrás. Son fortalezas la cobertura FTTH y 5G, el ecosistema de operadores, el piloto Campus 5G y la posición para LEO; son brechas las pocas redes privadas, la adopción del 10–12% y la escasez de perfiles híbridos.

Tendencias 2026–2030

Los Campus 5G serán estándar en plantas nuevas, y los países que simplifiquen el espectro local atraerán más inversión. LEO actuará como red primaria en entornos remotos: entre el 15% y el 20% de las comunicaciones industriales europeas se apoyará en ella en 2030 *(GSMA, 2025)*. La conectividad como servicio ofrecerá 5G privado con SLA y pago por uso, y el 6G, red nativa de IA con latencias inferiores a 0,1 ms, tendrá demostraciones en 2028–2029 y despliegue comercial desde 2032.





La industria española sufre un desfase en la adopción del 5G, edge e IIoT debido a barreras de interoperabilidad, gobernanza y talento.

> El bloque comparte un mismo patrón: infraestructura de primer nivel europeo y adopción industrial rezagada, concentrada en grandes empresas y en pocos polos. Las brechas comunes son la interoperabilidad OT/IT, la gobernanza del dato y el talento híbrido. El reto es de velocidad, escala y gobernanza: que el dato fluya sin interrupción del sensor a la decisión. El detalle de aplicaciones por sector se aborda en el Capítulo 6.

Síntesis del bloque

Tecnología	Nivel de madurez	Principal fortaleza en España	Principal brecha	Tendencia clave 2026–2030
Cloud computing industrial	Media-baja	Tres hiperescalares con región en Madrid	Integración OT/IT e islas de datos	Nubes sectoriales y cloud verde
Edge computing	Media-baja	Conectividad de base y Campus 5G	Concentración en grandes polos, fragmentación	Edge AI y Edge as a Service
IoT industrial (IIoT) y sensorización	Media	Experiencia en automoción, energía y alimentación	Pymes en piloto, gobernanza del dato	Interoperabilidad OPC UA/MQTT
Conectividad 5G/6G, redes privadas y LEO	Media	Cobertura FTTH y 5G líder en Europa	Pocas redes privadas, 10–12% de adopción	Espectro local y Campus 5G

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología Structurit

Tabla 10: Síntesis del bloque 4.1 — Conectividad y Datos

Inteligencia y Automatización

Si la conectividad actúa como sistema nervioso de la fábrica digital, la inteligencia y la automatización desempeñan el papel de cerebro. Este bloque analiza las tecnologías que convierten los datos industriales en decisiones, predicciones y acciones autónomas, desde el machine learning clásico hasta la IA generativa, los agentes y la analítica avanzada. La IA aplicada a la manufactura sumó 5.100 millones USD en 2024, con un crecimiento anual previsto del 45% hasta 2030 *(Markets & Markets, 2024)*, y en Europa la inversión empresarial en IA superó los 25.000 millones € ese año *(Comisión Europea, AI Watch, 2024)*.

La adopción efectiva avanza más despacio que la inversión. Solo el 11% de las empresas de la UE usaba IA en 2024, y en España la cifra oscila entre el 9% y el 12% según el sector *(Eurostat, 2024)*, aunque el 78% de las industriales españolas la considera prioritaria para los próximos tres años *(Encuesta Sectorial Smart Industry, 2025)*. El gran obstáculo es el «valle de la muerte» entre piloto y producción: muchas empresas completan pruebas con éxito, pero no logran escalarlas por falta de datos gobernados, infraestructura MLOps e integración con los sistemas OT. El ciclo 2024–2026 ha añadido la IA generativa, los agentes autónomos y un marco regulatorio vinculante *(véase apartado Evolución regulatoria: AI Act, Data Act, Cyber Resilience Act)*.

Inteligencia artificial: machine learning y deep learning

Definición y alcance

El machine learning (ML) y el deep learning agrupan las técnicas que permiten a un sistema aprender patrones de datos históricos para predecir, clasificar u optimizar. Cada problema pide una técnica: el ML clásico (gradient boosting, random forest) trabaja sobre datos tabulares con bajo coste e interpretabilidad; la detección de anomalías y las series temporales identifican desviaciones sin datos etiquetados; el deep learning procesa imágenes y secuencias de sensores; el aprendizaje por refuerzo aborda planificación y control, y el transfer learning afina modelos preentrenados con pocos datos de planta.

Contexto y evolución en Europa

La IA industrial europea ha atravesado tres fases. En la de experimentación (2015–2020) predominaron los pilotos artesanales, y más del 80% no llegaba a producción *(Gartner, 2020).* La de plataformización (2020–2024) trajo el MLOps, que estandarizó el ciclo de vida de los modelos. La actual, de industrialización (2024–2030), combina escalado mediante MLOps y transfer learning con la convergencia con el edge. Alemania, Francia, Finlandia y Suecia lideran la adopción.

Situación en España

España transita de la experimentación a la industrialización. La automoción lidera, con visión artificial y mantenimiento predictivo ya en producción; energía, alimentación, química, farmacia y logística pasan de pilotos a despliegues corporativos. Cuenta con una base científica sólida (CSIC, BSC, politécnicas) y centros tecnológicos que transfieren conocimiento *(Tecnalia, Eurecat, AIMEN, ITE, ITAINNOVA).*

Barreras de adopción

Los frenos se concentran en la capacidad de escalar y en los recursos disponibles.

- **Paso a producción:** la falta de MLOps y de gobernanza del dato impide convertir pilotos en sistemas operativos.
- **Brecha de la pyme:** coste, complejidad y falta de perfiles frenan la adopción en más del 95% del tejido productivo.
- **Talento:** España forma unos 3.000 graduados en IA al año frente a una demanda de más de 10.000 perfiles *(Randstad, 2025).*
- **Dependencia tecnológica:** el peso de plataformas no europeas plantea cuestiones de soberanía.

Nivel de madurez

Nivel: Media. España está por detrás de Alemania, Francia y los países nórdicos, y por delante de Italia, Portugal y Europa del Este. Cuenta con investigación reconocida, centros tecnológicos activos y alta priorización empresarial, pero arrastra brechas en escalado, MLOps, pyme y talento.

Tendencias 2026–2030

El MLOps industrial se generalizará: el 50% de las grandes industriales europeas operará pipelines integrados con producción en 2028 *(Gartner, 2025).* Los modelos fundacionales industriales, preentrenados con series temporales, imágenes de inspección y logs y afinados por planta, reducirán el desarrollo de meses a días. La gobernanza de modelos será un requisito operativo, y el aprendizaje federado permitirá entrenar con datos de varias plantas sin compartirlos.



IA generativa aplicada a la industria

Definición y alcance

La IA generativa industrial aplica modelos de lenguaje de gran escala y modelos multimodales a la producción, el mantenimiento, la ingeniería y la cadena de suministro. Interpreta documentación técnica, genera instrucciones en lenguaje natural y actúa como copiloto. Conviven modelos propietarios de frontera, consumidos vía API; modelos abiertos desplegables en infraestructura propia, con Mistral como alternativa europea, y modelos especializados con datos industriales. El patrón dominante es el RAG (generación aumentada por recuperación): el modelo responde con la documentación de la empresa y cita las fuentes, lo que reduce las alucinaciones sin reentrenar.

Contexto y evolución en Europa

En menos de cuatro años, la IA generativa ha pasado de curiosidad tecnológica a herramienta operativa. El mercado global alcanzó 67.000 millones USD en 2024, con un crecimiento anual del 36% *(Bloomberg Intelligence, 2024)*, y McKinsey estima su potencial en manufactura y cadena de suministro entre 1,2 y 2 billones USD anuales *(McKinsey, 2024).* La adopción real es incipiente: solo el 24% de las industriales europeas tiene algún caso en producción, casi siempre en funciones de soporte *(Capgemini Research Institute, 2024).*

Situación en España

España vive una adopción temprana acelerada: la IA generativa figura entre las diez tecnologías prioritarias de la industria, pero los despliegues en producción son escasos. Transporte e infraestructuras lideran la exploración, para preservar el conocimiento tácito ante las jubilaciones, y metalurgia, energía, química, defensa, alimentación y sector público desarrollan pilotos. El detalle de aplicaciones por sector se aborda en el Capítulo 6.

Barreras de adopción

La dificultad reside en la información de partida y en la fiabilidad exigible en planta.

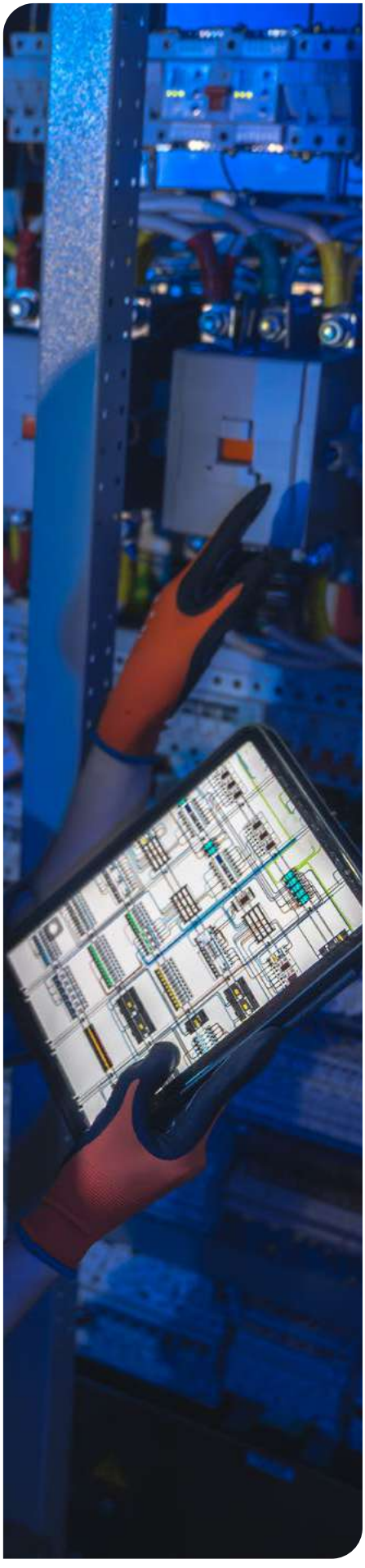
- **Calidad documental:** la IA amplifica los defectos del dato, por lo que la gobernanza documental es un prerrequisito.
- **Fiabilidad:** donde un error tiene consecuencias de seguridad, las alucinaciones resultan críticas.
- **Integración OT:** conectar los modelos con datos de planta en tiempo real exige arquitecturas más complejas.
- **Coste y cambio cultural:** el coste a escala y la resistencia de técnicos veteranos ralentizan la extensión.

Nivel de madurez

Nivel: Baja. Hay mucho interés y numerosos pilotos, pero muy pocos despliegues en producción, en línea con la media europea. Juegan a favor el interés empresarial y los servicios disponibles en regiones cloud españolas; faltan paso a producción, integración OT y evaluación de las respuestas.

Tendencias 2026–2030

El salto clave irá de asistentes documentales a copilots operativos integrados con datos de planta: el 30% de las grandes industriales europeas tendrá alguno en 2028 **(Gartner, 2025).** La multimodalidad permitirá diagnosticar a partir de una fotografía. La IA generativa soberana y on-premise se impondrá en sectores regulados como farmacia, defensa o energía nuclear, y ganará peso el reporting ESG automatizado.



Agentes de IA, RPA e hiperautomatización

Definición y alcance

Un agente de IA recibe un objetivo, lo descompone en tareas, consulta sistemas, decide y actúa hasta completarlo: donde un copilot sugiere un diagnóstico, el agente ejecuta la secuencia de acciones. La RPA, en cambio, son bots que replican tareas repetitivas basadas en reglas y solo automatizan lo predecible; su convergencia con la IA, que Gartner denomina hiperautomatización, rompe ese límite. Un agente industrial combina cinco elementos: modelo de razonamiento, memoria, herramientas (conectores a ERP, GMAO o MES), orquestador y salvaguardas con supervisión humana en las decisiones críticas.

Contexto y evolución en Europa

La automatización ha recorrido cuatro generaciones: física (1960–2000), RPA clásica (2015–2022), automatización inteligente (2022–2025) y agentes (desde 2025), cuyo principal límite es la gobernanza. El mercado de RPA sumó 13.800 millones USD en 2024 y crece un 23% anual (Grand View Research, 2024); el de agentes, emergente, se estima en 5.200 millones USD y crece un 44% (Markets & Markets, 2024). En 2028, el 30% de las tareas de conocimiento industriales las ejecutarán agentes autónomos o semiautónomos *(Gartner, 2025).*

Situación en España

El panorama es dual. La RPA está extendida en banca, seguros y telecomunicaciones, pero en la industria se limita a procesos administrativos y apenas llega a producción o mantenimiento. Los agentes están en exploración temprana, liderada por transporte e infraestructuras con agentes especializados por dominio sobre una plataforma de datos unificada; les siguen metalurgia, alimentación y servicios medioambientales.

Barreras de adopción

Las barreras combinan límites técnicos de la RPA con inmadurez organizativa ante sistemas autónomos.

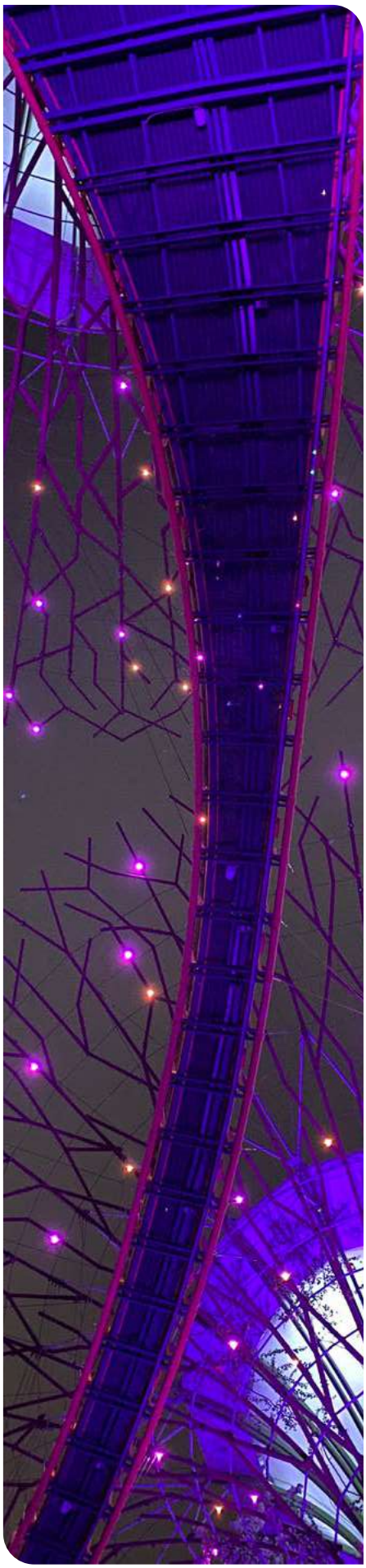
- **RPA desconectada de OT:** falta integración con SCADA, MES y GMAO, y el ROI real rara vez se mide.
- **Gobernanza:** no existen marcos consolidados de supervisión de agentes autónomos.
- **Talento:** escasean perfiles en arquitectura de agentes e ingeniería de ML.
- **Dependencia externa:** el recurso a consultoras y la baja adopción en pymes limitan la capacidad interna.

Nivel de madurez

Nivel: Media-baja. Resulta de una madurez media en RPA, consolidada en procesos administrativos, y baja en agentes, sin despliegues a escala. Destacan la base instalada de RPA y los integradores; faltan RPA en OT, agentes en producción y gobernanza.

Tendencias 2026–2030

La transición de bots a agentes será rápida: el 60% de los bots RPA de grandes empresas europeas incorporará IA generativa en 2028 *(Gartner, 2025)*. Ganarán terreno los sistemas multiagente y la hiperautomatización de extremo a extremo, de la anomalía en un sensor al cierre de la incidencia, que el 50% de las grandes industriales europeas tendrá en al menos un flujo en 2028 *(Gartner, 2025).* La gobernanza de agentes se consolidará como disciplina: registro de acciones, aprobación humana y desactivación inmediata.



Analítica avanzada de datos

Definición y alcance

La analítica avanzada transforma los datos de máquinas, ERP, MES y redes IIoT en conocimiento operativo y decisiones basadas en evidencia. Su evolución se describe como una escalera de cuatro peldaños con valor y autonomía crecientes: la descriptiva (qué ha pasado), mayoritaria; la diagnóstica (por qué) y la predictiva (qué va a pasar), presentes sobre todo en grandes corporaciones, y la prescriptiva (qué hacer), en exploración temprana.

Contexto y evolución en Europa

Más del 18% de las industriales de la UE emplea analítica avanzada o ML *(DESI, 2024),* y las que aplican analítica predictiva registran mejoras medias del 10–20% en productividad y eficiencia energética *(JRC, 2024)*. En 2028, el 25% de las decisiones operativas en manufactura estarán asistidas o ejecutadas por analítica prescriptiva *(Gartner, 2025)*. Las arquitecturas han pasado del data warehouse al data lake y de ahí al lakehouse en capas bronce-plata-oro, hoy estándar de facto; los grandes grupos avanzan hacia el data mesh, que reparte la propiedad del dato entre dominios.

Situación en España

El contraste interno es fuerte. Las grandes corporaciones de automoción, energía y alimentación operan plataformas integradas con analítica predictiva, aunque algunas arrastran «pantanos de datos» sin gobernanza. La mayoría de las pymes se queda en el reporting descriptivo: más del 55% de las empresas de más de 250 empleados usa analítica o IA, frente a poco más del 20% de las pymes *(INE, 2024).*

Barreras de adopción

Los obstáculos son más organizativos que tecnológicos.

- **Gobernanza del dato:** las «islas de datos» siguen siendo el patrón dominante (véase apartado 9.4).
- **Interoperabilidad OT/IT:** la integración entre sistemas de planta y corporativos sigue siendo compleja.
- **Talento:** escasean científicos de datos con conocimiento industrial, en competencia con banca y tecnología.
- **Cultura:** las decisiones se basan más en la experiencia que en el dato.

Nivel de madurez

Nivel: Baja. El potencial de crecimiento es alto. Las fortalezas son la conectividad, la presencia de hiperescalares y los integradores; las brechas, la gobernanza, la pyme y la cultura data-driven.

Tendencias 2026–2030

La democratización será el vector principal: el 40% de las consultas analíticas en planta se hará en lenguaje natural en 2030 *(Gartner, 2025).* La convergencia de analítica e IA en tiempo real se apoyará en el MLOps, que adoptará el 65% de las manufactureras europeas antes de 2030 *(IDC, 2025).* El lakehouse con gobernanza integrada sustituirá a las arquitecturas sin control, y los espacios de datos sectoriales como Catena-X permitirán compartir datos a lo largo de la cadena de valor.





Las tecnologías de inteligencia y automatización industrial prometen transformar los datos en decisiones autónomas.

> **El bloque comparte un patrón: el conocimiento técnico existe y los pilotos demuestran valor, pero la escalabilidad, la gobernanza y la integración con planta determinarán la velocidad de adopción. En todos los casos, gobernar datos y modelos es condición previa para pasar de la prueba a la operación.**

Síntesis del bloque

Tecnología	Nivel de madurez	Principal fortaleza en España	Principal brecha	Tendencia clave 2026–2030
ML / deep learning	Media	Investigación y centros tecnológicos	Paso a producción (MLOps, datos)	Modelos fundacionales industriales
IA generativa	Baja	Alto interés y pilotos en varios sectores	Calidad documental e integración OT	Copilots operativos multimodales
Agentes / RPA	Media-baja	Base instalada de RPA e integradores	RPA sin llegar a OT; gobernanza de agentes	Sistemas multiagente supervisados
Analítica avanzada	Baja	Casos de referencia en grandes empresas	Gobernanza del dato y brecha pyme	Lakehouse gobernado y lenguaje natural

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología — Structurit

Tabla 11: Síntesis del bloque 4.2 — Inteligencia y Automatización

Physical AI

La Physical AI se incorpora por primera vez al Informe Smart Industry como categoría propia. Representa la convergencia de la inteligencia artificial, la robótica y la percepción del entorno físico en sistemas capaces de comprender, razonar y actuar en el mundo real de forma autónoma. El apartado 3.1.5 la presentó como nuevo campo de competencia internacional; aquí se analiza desde el punto de vista tecnológico.

El cambio de paradigma reside en el cierre del bucle entre percepción, decisión y acción física. Frente a la IA clásica, que opera en el dominio digital, un sistema de Physical AI localiza una pieza defectuosa en tres dimensiones, calcula la trayectoria para retirarla, ajusta la fuerza de agarre al material y se adapta si las condiciones cambian. Según McKinsey, los robots que integran visión avanzada, sensores hápticos e IA podrían mejorar la eficiencia de planta entre un 15% y un 30% *(McKinsey, 2025)*.

El bloque examina cuatro tecnologías complementarias: los sistemas autónomos con inteligencia embodied, los modelos fundacionales del mundo físico, la simulación en entornos sintéticos y los robots humanoides con manipulación avanzada. El detalle de aplicaciones por sector se aborda en el Capítulo 6.

Sistemas autónomos con inteligencia embodied

Definición y alcance

La inteligencia embodied, o encarnada, describe sistemas de IA que habitan un cuerpo físico (un robot, un vehículo, un dron) y aprenden de la interacción con su entorno. A diferencia de los modelos entrenados con texto o imágenes estáticas, necesitan comprender la física: gravedad, fricción, deformación de materiales y la impredecibilidad de una planta real. Resultan de la convergencia de tres disciplinas que hasta hace poco evolucionaban por separado: la IA multimodal y por refuerzo, la robótica avanzada de alta precisión y la percepción basada en visión 3D, LiDAR, radar y sensores hápticos.

Contexto y evolución en Europa

Europa parte con fortaleza en robótica colaborativa y móvil, con fabricantes como Universal Robots, KUKA y ABB, que amplían sus gamas con equipos dotados de visión 3D, sensores hápticos y aprendizaje automático. La madurez depende mucho del entorno: en espacios controlados, como almacenes o líneas de ensamblaje repetitivo, la autonomía ya es operativa, mientras que en plantas químicas, obras o minas sigue en validación avanzada, con pilotos que requieren supervisión humana.

Situación en España

España dispone de capacidades de robótica autónoma transferibles a la industria. GMV ha validado robots para ensamblaje en órbita (proyecto MIRROR, ESA) y navegación lunar (LUPIN); Keybotic, de Barcelona, fabrica robots de inspección y fue adquirida por la firma europea de defensa Helsing en enero de 2026, lo que confirma el valor del talento nacional y, a la vez, el riesgo de que ese valor se capture fuera. Robotnik aporta experiencia en robótica móvil, y el IRI (CSIC-UPC) y la BRTA participan en proyectos europeos del ámbito.

Barreras de adopción

Las dificultades combinan retos técnicos, de talento y regulatorios:

- **Integración en tiempo real:** percepción, modelo y actuador deben coordinarse con latencias de milisegundos.
- **Entornos severos:** el polvo, la vibración, la temperatura y la iluminación variable degradan cualquier sensor.
- **Talento híbrido:** los perfiles que combinan IA, robótica y percepción son muy escasos en España.
- **Certificación de seguridad:** falta un marco consolidado para sistemas que deciden de forma autónoma junto a personas.

Nivel de madurez

Nivel: Emergente. La capacidad investigadora es notable, pero el despliegue industrial sigue siendo testimonial. Entre las fortalezas figuran las capacidades espaciales y de defensa transferibles, startups especializadas y centros de I+D. Las brechas se concentran en el despliegue en planta, la escasa inversión privada y la dificultad para retener empresas y talento.

Tendencias 2026–2030

La inspección autónoma de infraestructuras en energía, química y redes se perfila como el primer uso a escala. Avanzarán los robots que aprenden por demostración, sin reprogramación manual. La transferencia tecnológica desde espacio y defensa hacia la industria civil será una vía natural para España. En paralelo, las normas de seguridad robótica (ISO 10218, ISO/TS 15066) se actualizarán para contemplar sistemas autónomos.



Modelos fundacionales para el mundo físico (world models)

Definición y alcance

Los world models aspiran a hacer con el espacio tridimensional y la dinámica de los objetos lo que los grandes modelos de lenguaje hicieron con el texto. Son modelos entrenados para predecir cómo evolucionará un entorno ante una acción: hacia dónde se deslizará una caja al empujarla o si una pieza frágil se romperá con cierta fuerza de agarre. Combinan tres capas: percepción, que reconoce objetos y relaciones espaciales; planificación, que traduce un objetivo en una secuencia de acciones físicamente viables; y control, que convierte el plan en órdenes a los actuadores y lo corrige en tiempo real.

Contexto y evolución en Europa

El liderazgo en esta capa corresponde hoy a empresas estadounidenses y chinas. El ejemplo más visible es GR00T N1 de NVIDIA, un modelo abierto para humanoides integrado en un ecosistema de modelos de percepción, planificación y control. Su valor práctico es que el robot aprende comportamientos generales en lugar de programarse tarea a tarea, algo que en una célula compleja puede llevar semanas. Europa tiene fortaleza en robótica, pero no en estos modelos; su oportunidad está en combinarlos con su base industrial y su conocimiento de procesos.

Situación en España

No existen desarrollos propios de modelos fundacionales del mundo físico, aunque el país cuenta con capacidades complementarias para aplicarlos. GMV, sexto grupo espacial europeo, aporta experiencia en autonomía robótica, y Tecnalia y AIMEN tienen masa crítica en fabricación avanzada y materiales, ámbitos donde estos modelos pueden acelerar la simulación y validación de procesos. Su uso se limita a proyectos de I+D.

Barreras de adopción

Los obstáculos tienen que ver sobre todo con recursos y autonomía tecnológica:

- **Cálculo y datos físicos:** entrenar y afinar estos modelos exige capacidad de cómputo y datos de interacción escasos.
- **Dependencia tecnológica:** los modelos de referencia proceden de proveedores no europeos.
- **Inversión privada limitada:** en EE.UU. y China las rondas en robótica se cuentan en miles de millones de dólares.
- **Paso de simulación a realidad:** su validación en entornos industriales exigentes aún es incompleta.

Nivel de madurez

Nivel: Emergente. España no desarrolla estos modelos y su aplicación está confinada a la investigación. Como fortalezas cuenta con centros tecnológicos y grupos con experiencia en autonomía robótica. Las brechas son la ausencia de desarrollo propio, la falta de inversión y el acceso limitado a capacidad de cálculo.

Tendencias 2026–2030

Los modelos abiertos eliminarán la necesidad de entrenar desde cero y acelerarán la adopción, desplazando el valor hacia el afinado con datos de planta, tarea en la que integradores y centros tecnológicos pueden ganar protagonismo. La convergencia con el gemelo digital, que proporciona el entorno de entrenamiento *(véase Gemelos Digitales)*, reforzará la validación virtual de procesos. También surgirán iniciativas europeas de soberanía en IA física.



Simulación y entrenamiento en entornos sintéticos

Definición y alcance

Entrenar a un robot en el mundo real exige miles de horas de prueba y error. La simulación sintética crea réplicas fotorrealistas de fábricas y almacenes con física precisa (gravedad, colisiones, deformaciones, fluidos), donde los robots se entrenan de forma segura, rápida y masivamente paralela antes de transferir lo aprendido a equipos reales: el llamado paso sim-to-real. La plataforma de referencia es NVIDIA Omniverse, sobre la que Isaac Sim permite validar navegación, manipulación y percepción, Isaac Lab ejecuta aprendizaje por refuerzo con miles de robots virtuales e Isaac ROS conecta con robots físicos mediante ROS 2.

Contexto y evolución en Europa

El paradigma sim-to-real está transformando la economía de la robótica industrial. En lugar de semanas de puesta en marcha física, las empresas simulan, optimizan y validan el proceso completo en un entorno virtual, lo que reduce hasta un 50% los tiempos de puesta en marcha *(McKinsey, 2024)*. La adopción europea se concentra en grandes fabricantes de automoción y electrónica y en centros de investigación.

Situación en España

El despliegue está en fase temprana y se concentra en grandes corporaciones de automoción y en centros tecnológicos como Tecnalia, AIMEN y el IRI. La infraestructura de cómputo acelerado empieza a llegar a la industria española, pero sobre todo por la vía de la visión artificial en el edge y no de la simulación.

Barreras de adopción

La difusión está frenada por el coste y la especialización que exige:

- **Coste y complejidad:** construir réplicas físicamente precisas requiere inversión y esfuerzo de modelado.
- **Perfiles especializados:** escasean expertos que dominen simulación, gráficos 3D y robótica.
- **Distancia entre simulación y realidad:** persiste en procesos con alta variabilidad.
- **Acceso de la pyme:** hoy es prácticamente nulo.

Nivel de madurez

Nivel: Baja. El uso es real en grandes empresas de automoción, pero apenas existe fuera de ellas y de los centros de I+D. La principal fortaleza es una red de centros tecnológicos con experiencia previa en simulación de procesos *(véase Simulación de Procesos)*. Las brechas son la escasa difusión fuera de las grandes empresas, la falta de talento y el coste de entrada.

Tendencias 2026–2030

La simulación como servicio en la nube abrirá estas herramientas a pymes e integradores. Se extenderá la práctica de entrenar robots dentro del gemelo digital de la propia planta. Los datos sintéticos se convertirán en práctica estándar en visión artificial industrial, y la puesta en marcha virtual tenderá a ser un requisito en los nuevos proyectos de automatización de gran tamaño.



Robots humanoides y manipulación avanzada

Definición y alcance

Los robots humanoides reproducen la forma humana para operar en espacios diseñados para personas, como escaleras, pasillos o puestos de trabajo, sin necesidad de rediseñar la infraestructura; su morfología es, por tanto, una ventaja de despliegue. La manipulación avanzada es la capacidad de agarrar, mover y ensamblar objetos de formas, tamaños y materiales diversos, adaptando agarre y fuerza a cada pieza. Trivial para una persona, ha sido durante décadas uno de los problemas más difíciles de la robótica.

Contexto y evolución en Europa

El mercado de humanoides es todavía precomercial y está liderado por empresas de EE.UU. y China, como Figure, Agility Robotics, Apptronik, 1X, Tesla (Optimus) o Unitree. Los primeros pilotos en almacenes y líneas de producción se esperan entre 2026 y 2028. En manipulación, los avances en sensores hápticos, visión 3D y aprendizaje por refuerzo están cerrando la brecha con la destreza humana. Los fabricantes europeos de cobots incorporan progresivamente estas capacidades a sus gamas.

Situación en España

PAL Robotics (Barcelona) es el referente nacional, con más de dos décadas de trayectoria en humanoides y robots de servicio, y actor clave para transferir esta tecnología a la industria. Fuera de este caso, la actividad se limita a proyectos de investigación y a la manipulación avanzada que incorporan los cobots ya desplegados en planta.

Barreras de adopción

Las barreras son tanto tecnológicas como económicas:

- **Coste y fiabilidad:** los humanoides aún están lejos de lo que exige una línea de producción.
- **Seguridad y certificación:** falta un marco claro para que operen junto a personas.
- **Inversión:** las rondas en EE.UU. y China superan los miles de millones de dólares, mientras que en España son marginales.
- **Base de adopción estrecha:** la mayoría de las pymes manufactureras aún no ha incorporado robots *(véase Robótica Industrial)*.

Nivel de madurez

Nivel: Emergente. España cuenta como fortaleza con un referente de trayectoria internacional y con experiencia en cobots dotados de manipulación adaptativa. Las brechas son la inversión, la escala industrial y la ausencia de un ecosistema de proveedores.

Tendencias 2026–2030

Los primeros despliegues comerciales de humanoides se producirán entre 2027 y 2030 en logística y manufactura, empezando por la manipulación general y el transporte interno. El aprendizaje de tareas por demostración o en simulación eliminará la reprogramación, y el modelo de humanoide como servicio, basado en alquiler, reducirá el riesgo de inversión. Por último, se consolidará un marco de certificación que combine las normas de seguridad robótica con las exigencias regulatorias europeas *(véase apartado Evolución regulatoria: AI Act, Data Act, Cyber Resilience Act)*.





La Physical AI une IA y robótica para actuar de forma autónoma en el mundo real, mejorando la eficiencia industrial.

> La Physical AI marca el salto de la automatización programada a la adaptativa. En España, tres de las cuatro tecnologías son emergentes y solo la simulación sintética alcanza un uso real, limitado a grandes empresas. El patrón común es una capacidad investigadora notable que no se traduce en despliegue a escala. Capturar su valor exige cerrar esa distancia, atraer inversión privada y retener el talento que hoy atraen los grupos internacionales.

Síntesis del bloque

Tecnología	Nivel de madurez	Principal fortaleza en España	Principal brecha	Tendencia clave 2026–2030
Sistemas autónomos embodied	Emergente	Capacidades espaciales y de defensa transferibles	Despliegue en planta y retención de talento	Inspección autónoma de infraestructuras
World models	Emergente	Centros tecnológicos con experiencia en autonomía	Sin desarrollo propio, dependencia tecnológica	Modelos abiertos afinados con datos de planta
Simulación sintética	Baja	Red de centros con experiencia en simulación	Uso limitado a grandes empresas y I+D	Simulación como servicio y gemelo digital
Humanoides y manipulación	Emergente	Referente nacional con trayectoria internacional	Inversión, coste y certificación	Primeros despliegues comerciales 2027–2030

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología — Structurit

Tabla 12: Síntesis del bloque 4.3 — Physical AI

Robótica y Fabricación Avanzada

La robótica y la fabricación avanzada constituyen el eje más tangible de la Industria 4.0, porque es aquí donde la digitalización se traduce en máquinas que mueven, ensamblan, transportan o fabrican piezas en la planta. Los datos, los modelos y la conectividad de los bloques anteriores encuentran aquí su aplicación física.

Es también el ámbito en el que España muestra su mejor posición relativa: es el cuarto mercado europeo de robótica industrial y el que más creció en 2023 entre los grandes. Sin embargo, la brecha de adopción por tamaño de empresa es la más acusada de todo el capítulo: solo el 27% de las pymes manufactureras ha incorporado robots, frente al 74% de las grandes empresas *(AER Automation, 2024).*

El bloque analiza cuatro tecnologías complementarias: la robótica industrial convencional, los robots colaborativos (cobots), los robots móviles autónomos (AMR) y la fabricación aditiva. Las tres primeras forman un continuo que va de la automatización de línea a la automatización flexible y móvil; la cuarta transforma la propia forma de producir piezas.

Robótica industrial

Definición y alcance

La robótica industrial engloba los manipuladores programables que ejecutan tareas de soldadura, pintura, ensamblaje, paletizado o manipulación en las líneas de producción. Es una de las tecnologías más maduras de la Industria 4.0: durante dos décadas ha automatizado tareas repetitivas, mejorado la calidad y reducido costes. Hoy el robot se integra con visión artificial, IA y analítica, y evoluciona hacia una automatización flexible conectada con MES y ERP.

Contexto y evolución en Europa

La densidad media en la UE es de 204 robots por cada 10.000 empleados, solo por detrás de Asia oriental *(IFR, 2024)*. Corea del Sur alcanza 1.012 y Alemania 415; China ha triplicado la suya en menos de una década, hasta superar los 420. El mercado europeo sumó 15.200 millones € en 2024 y crece un 10,3% anual *(Comisión Europea, 2024)*. Europa lidera en manipulación de precisión y automatización de alta variabilidad, mientras que Asia concentra el volumen en producción masiva y electrónica.

Situación en España

España instaló 4.302 robots en 2025 (un 15% por debajo del 2024), quedando fuera del top 10 mundial. El mercado se proyecta hacia 677 millones USD en 2030, con un crecimiento anual del 12,1%. La posición se apoya en una base industrial sólida (automoción, metal y alimentación suman más del 60% del parque), un ecosistema activo de integradores (véase Capítulo 5) y el apoyo de la Red Cervera del CDTI y el PERTE de Digitalización Industrial.

Barreras de adopción

Los obstáculos se concentran en el acceso de la pyme y en la transición hacia una automatización más flexible.

- **Brecha pyme:** la adopción del 27% frente al 74% de las grandes empresas limita la difusión.
- **Financiación:** faltan incentivos específicos para proyectos de automatización avanzada.
- **Rigidez:** escasean los robots adaptativos con IA capaces de rentabilizar series cortas y producción personalizada.
- **Integración:** conectar el robot con los sistemas de planta y de negocio sigue siendo costoso.

Nivel de madurez

Nivel: Media-alta. España domina la automatización de línea, pero aún no ha dado el paso a la automatización flexible y cognitiva. Sus fortalezas son una densidad superior a la media mundial, el mayor crecimiento entre los grandes mercados europeos y talento técnico en automatización; sus brechas, la pyme, la robótica adaptativa y la financiación.

Tendencias 2026–2030

La robótica inteligente, que combina visión 3D, sensores hápticos e IA para adaptarse a tareas variables, promete mejoras de eficiencia del 15–30% *(McKinsey, 2025)*. En paralelo, el modelo Robot as a Service, basado en alquiler o pago por uso, rebaja la barrera de entrada de la pyme, con apoyo de programas como EIT Manufacturing.

La convergencia con la Physical AI *(bloque Physical AI)* traerá la programación por demostración y el entrenamiento en simulación, y la revisión de ISO 10218 e ISO/TS 15066 fijará nuevas reglas para la interacción segura entre personas y robots.



Cobots (robots colaborativos)

Definición y alcance

Los cobots son robots diseñados para compartir espacio y tareas con los operarios sin necesidad de vallas de seguridad. Combinan la precisión mecánica del robot convencional con percepción sensorial y control inteligente. Por su menor coste y su integración más sencilla, son la vía natural hacia una automatización flexible y la puerta de entrada de la pyme a la robótica.

Contexto y evolución en Europa

Es el segmento de mayor crecimiento de la robótica industrial. Las estimaciones lo sitúan entre 1.420 millones USD en 2025 y 3.380 millones USD en 2030, con un crecimiento anual del 18,9% *(MarketsandMarkets)*, y las más optimistas hablan de 11.700 millones USD en 2032 *(Allied Market Research, 2024)*. Europa lidera su desarrollo y adopción: Alemania, Dinamarca, Italia y España figuran entre los diez países con más instalaciones *(IFR, 2024)*. Los grandes fabricantes incorporan visión 3D, sensores hápticos y aprendizaje automático.

Situación en España

España está en el top 10 mundial por volumen de cobots instalados *(AER Automation, 2024)*. La demanda procede sobre todo de pymes que buscan automatizar sin grandes inversiones, con mayor implantación en alimentación y bebidas, logística, farmacia y metalmecánica. El ecosistema combina una red activa de integradores y distribuidores locales, programas de apoyo en la Red Cervera y el PERTE, y proyectos europeos de cobots inteligentes liderados por el IRI (CSIC-UPC) y la BRTA.

Barreras de adopción

Su facilidad de despliegue no elimina frenos normativos, organizativos y económicos.

- **Seguridad colaborativa:** no existen criterios uniformes para aplicar los estándares en cada instalación.
- **Formación:** operarios y técnicos de mantenimiento necesitan capacitación específica para trabajar con robots.
- **Baja replicabilidad:** muchos proyectos son implantaciones únicas que no se escalan a otras líneas.
- **Retorno incierto:** en series muy cortas resulta difícil justificar la inversión.

Nivel de madurez

Nivel: Media. Es la tecnología robótica que crece más rápido entre las pymes. Sus fortalezas son la presencia de España en el top 10 mundial, un tejido de integradores locales y la experiencia acumulada en sectores de alta variabilidad; sus brechas, la estandarización, la formación y la modularidad de las soluciones.

Tendencias 2026–2030

Los cobots «plug-and-produce» se reconfigurarán sin reprogramación compleja y podrán reducir hasta un 40% los costes de cambio de línea *(McKinsey, 2025)*. La IA adaptativa embarcada, con aprendizaje local y sensores hápticos avanzados, les permitirá operar en entornos dinámicos.

La integración nativa con IIoT y edge avanzará de la mano de iniciativas europeas que impulsan la compatibilidad entre fabricantes. En el plano normativo, la actualización de ISO 10218-1/2 e ISO/TS 15066 abordará la interacción persona-máquina con sistemas dotados de IA.



Robots móviles autónomos (AMR)

Definición y alcance

Los AMR son robots que se desplazan de forma autónoma por entornos dinámicos mediante sensores, cámaras y navegación basada en IA. A diferencia de los AGV tradicionales, que siguen rutas fijas, esquivan obstáculos y recalculan sus trayectorias en tiempo real. Su arquitectura combina vehículo, navegación y un gestor de flota que asigna misiones. Representan la siguiente frontera de la intralogística, donde sustituyen a cintas transportadoras y vehículos guiados en el transporte interno de materiales.

Contexto y evolución en Europa

Es una de las categorías de mayor crecimiento de la automatización industrial, con un 22% anual previsto en Europa hasta 2030 *(Allied Market Research, 2024)*. Su escalado depende de la interoperabilidad: mientras cada fabricante utilice su propio gestor, las flotas mixtas son difíciles de operar. El estándar VDA 5050, junto a OPC UA y MQTT, empieza a permitir que robots de distintos fabricantes compartan un mismo sistema de gestión de flota.

Situación en España

La adopción se concentra en automoción, logística y distribución, y alimentación y bebidas, sectores con flujos internos intensos de materiales. España cuenta con fabricantes nacionales tanto en vehículos guiados (Kivnon) como en robótica móvil autónoma (Robotnik). Los fabricantes internacionales, por su parte, operan a través de distribuidores e integradores locales.

Barreras de adopción

Las dificultades de los AMR derivan sobre todo de su encaje en instalaciones y sistemas preexistentes.

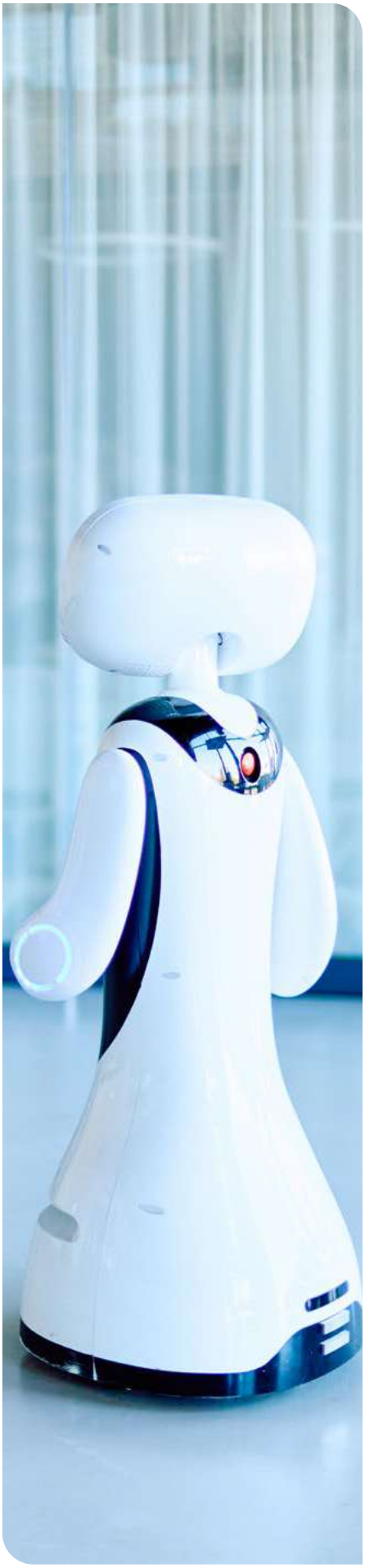
- **Integración:** la conexión con los sistemas de gestión de almacén (WMS), MES y ERP sigue siendo compleja.
- **Flotas heterogéneas:** los robots de distintos fabricantes son difíciles de coordinar bajo un mismo control.
- **Entornos mixtos:** la convivencia con personas y carretillas convencionales exige reglas de tráfico y seguridad.
- **Adaptación de layouts:** muchas plantas y almacenes están diseñados para una logística manual.

Nivel de madurez

Nivel: Media. La adopción crece en logística, pero depende aún de integraciones específicas. Entre sus fortalezas destacan la existencia de fabricantes nacionales y una demanda logística en expansión; las brechas principales son la integración con los sistemas de planta y la interoperabilidad de flotas.

Tendencias 2026–2030

Las flotas heterogéneas orquestadas por IA coordinarán en tiempo real robots de distintos fabricantes, apoyadas en estándares abiertos como VDA 5050 que reducen la dependencia de un solo proveedor. La manipulación móvil, con brazos colaborativos montados sobre AMR, permitirá llevar el picking, la inspección o el ensamblaje a cualquier punto de la planta. Además, la tecnología se extenderá a entornos exteriores y severos, como minería, construcción y agricultura.



Fabricación aditiva

Definición y alcance

La fabricación aditiva, o impresión 3D industrial, produce piezas capa a capa a partir de modelos digitales, sin utillajes ni moldes. Reduce costes logísticos y desperdicio de material, hasta un 70% menos que los procesos sustractivos. En la fábrica acelera el desarrollo de producto, habilita la personalización y hace viable la fabricación distribuida, cerca del punto de consumo.

Contexto y evolución en Europa

El mercado mundial superó los 10.000 millones USD en 2024 y crece un 13% anual *(McKinsey, 2024)*. Europa concentra en torno al 40% de la capacidad mundial de impresión 3D industrial y lidera en materiales metálicos avanzados, impresión multimaterial y biomanufactura *(Comisión Europea, 2024)*. La UE supera los 65.000 sistemas industriales instalados, con Alemania, Italia y España entre los principales mercados *(Wohlers Report, 2024)*.

Situación en España

España es referencia en nichos de alto valor gracias a sus clústeres regionales. En el País Vasco, el Basque Additive Manufacturing Center, en torno a Tecnalia, trabaja en metal y composites; Cataluña concentra la mayor densidad de empresas del sector, con el IAM 3D Hub como referente europeo; Navarra orienta sus líneas a eólica y movilidad eléctrica, y Madrid y Andalucía desarrollan programas aeroespaciales y de defensa con el INTA. Aun así, el 38% de las grandes industriales usa impresión 3D para prototipado, pero solo el 14% la emplea en producción en serie.

Barreras de adopción

El salto del prototipo a la producción tropieza con límites técnicos y normativos.

- **Coste y velocidad:** el precio de los materiales y el ritmo de producción limitan su competitividad en volumen.
- **Certificación:** faltan procesos ágiles de certificación de piezas y estandarización de materiales.
- **Integración:** su encaje con mecanizado, fundición o moldeo y con MES, ERP y gestión de calidad es complejo.
- **Baja penetración en pymes:** la tecnología apenas llega a la pyme ni a la producción de gran volumen.

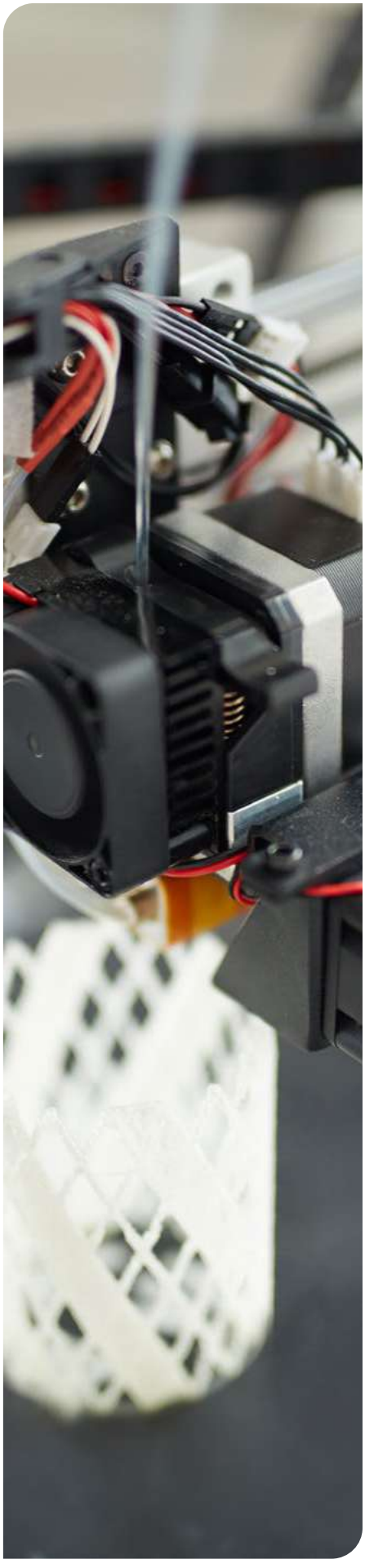
Nivel de madurez

Nivel: Media. España combina focos de excelencia internacional con una adopción industrial todavía limitada. Destacan la I+D en materiales metálicos y biomédicos, la red de clústeres regionales y su presencia en sectores estratégicos; las brechas están en la producción en serie, la certificación y la pyme.

Tendencias 2026–2030

La producción aditiva en serie ganará peso: el 35% de las plantas europeas integrará líneas aditivas continuas antes de 2030 *(Deloitte, 2025)*., acompañada de materiales avanzados y sostenibles certificados, como aleaciones ligeras, cerámicas técnicas y polímeros biodegradables.

El modelo Manufacturing as a Service impulsará redes europeas de fabricación distribuida bajo demanda, cerca del cliente final. La conexión con PLM, ERP y gemelo digital garantizará la trazabilidad completa de cada pieza.





La robótica y fabricación avanzada lideran la Industria 4.0 española, con fuerte brecha entre pymes y grandes empresas.

> El mercado español de robótica crece por encima del europeo y el país tiene fortalezas en integración, robótica móvil y fabricación aditiva. Capturar ese valor exige cerrar la brecha pyme, retener capacidades en el ecosistema nacional y pasar de la automatización de línea a una automatización flexible y cognitiva, apoyada en estándares abiertos e IA. El detalle de aplicaciones por sector se aborda en el Capítulo 6.

Síntesis del bloque

Tecnología	Nivel de madurez	Principal fortaleza en España	Principal brecha	Tendencia clave 2026–2030
Robótica industrial	Media-alta	Densidad superior a la media mundial y crecimiento líder en Europa	27% de pymes con robots frente al 74% de grandes	Robótica inteligente y Robot as a Service
Cobots	Media	Top 10 mundial e integradores locales	Seguridad colaborativa sin estandarizar y proyectos poco replicables	Plug-and-produce con IA adaptativa
AMR	Media	Fabricantes nacionales y demanda logística creciente	Integración con WMS/MES y flotas heterogéneas	Orquestación de flotas y VDA 5050
Fabricación aditiva	Media	Clústeres regionales e I+D en materiales	Solo 14% en serie, certificación y coste de materiales	Producción aditiva en serie y redes distribuidas

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología Structurit

Tabla 13: Síntesis del bloque 4.4 — Robótica y Fabricación Avanzada

Experiencia y Simulación

Las tecnologías de experiencia y simulación dan a la industria la capacidad de ver antes de hacer: visualizar procesos, anticipar fallos, formar a los operarios y optimizar diseños sin intervenir sobre el mundo físico. Si la conectividad aporta los datos, la inteligencia artificial los interpreta y la robótica actúa a partir de ellos, esta capa los representa y permite que personas y sistemas interactúen con ellos en un entorno virtual donde equivocarse no tiene coste.

El bloque analiza tres tecnologías que, aunque nacieron por separado, tienden a converger en una plataforma común de «fábrica virtual». El gemelo digital aporta el modelo vivo del activo o de la planta; la realidad aumentada y virtual ofrece la interfaz con las personas; y la simulación de procesos genera y evalúa los escenarios. Las tres comparten un mismo punto de partida, la calidad de los datos de planta, y una misma dirección de evolución: la incorporación de la IA para que los modelos, además de reproducir el sistema, propongan cómo mejorarlo. El detalle de aplicaciones por sector se aborda en el Capítulo 6.

Gemelos digitales

Definición y alcance

Un gemelo digital es una réplica virtual de un activo, un proceso o una planta, sincronizada con su original mediante datos en tiempo real de sensores, PLC y sistemas IoT. Combina la captura de datos de la operación, un modelo del comportamiento físico y lógico del sistema y una capa analítica para simular y optimizar. Sirve para anticipar fallos, mejorar el rendimiento y acelerar la innovación, y se consolida como herramienta de ingeniería, mantenimiento y decisión operativa.

Contexto y evolución en Europa

Es una de las tecnologías de mayor aceleración del ecosistema 4.0: el mercado mundial rondó los 16.750 millones de dólares en 2024 y podría superar los 150.000 millones en 2032, con un crecimiento anual del 33% *(Grand View Research, 2024)*. Alemania, Suecia y Francia la han incorporado a sus estrategias nacionales, sobre todo en automoción y energía, y la Comisión la impulsa a través del Digital Europe Programme. Europa lidera la transición al «gemelo digital 4.0», que integra IA, big data y simulación física, y su convergencia con la Physical AI (bloque Physical AI) lo convierte en un entorno de simulación cognitiva capaz de aprender.

Situación en España

Automoción, energía e infraestructuras y transporte concentran la mayoría de los proyectos, y alimentación y bebidas empieza a incorporar gemelos de planta que combinan sensores, modelos 3D y eventos operativos. El PERTE de Digitalización Industrial prioriza su implantación en manufactura y energía. El mapa es de dos velocidades: las grandes empresas avanzan hacia gemelos operativos y la pyme apenas ha dado los primeros pasos.

Barreras de adopción

Su extensión más allá de la ingeniería tropieza con varios obstáculos:

- **Interoperabilidad:** plataformas de simulación, SCADA y sistemas de ingeniería rara vez comparten modelos y datos.
- **Calidad de los datos:** el gemelo solo es tan fiable como los datos de origen que lo alimentan.
- **Falta de estándares:** no hay metodologías ni formatos de modelado comunes.
- **Competencias:** los perfiles de modelado 3D y datos escasean, sobre todo en la pyme.

Nivel de madurez

Nivel: Media. España está en plena transición del gemelo como herramienta de ingeniería al gemelo como plataforma operativa en tiempo real. Juegan a favor la implantación en automoción y energía, el ecosistema de ingenierías y centros tecnológicos y el apoyo público; las brechas son la integración OT/IT, las competencias y la pyme.

Tendencias 2026–2030

Dominarán los gemelos con IA integrada, que ajustan parámetros y predicen fallos: el 65% de los fabricantes europeos los habrá incorporado antes de 2030 *(IDC, 2025)*. Los gemelos de cadena de suministro estarán operativos en el 50% de las grandes industriales europeas *(Deloitte, 2024)*. Se perfilan además fábricas que se autooptimizan, con hasta un 20% menos de coste de parada *(McKinsey, 2024)*, y gemelos sostenibles que miden la huella de carbono en tiempo real y sirven de entorno de entrenamiento para la Physical AI.



Realidad aumentada y virtual (AR/VR)

Definición y alcance

La realidad aumentada (AR) superpone información digital al entorno real mediante visores o dispositivos móviles y guía al trabajador paso a paso sin que aparte la vista de su tarea. La realidad virtual (VR) lo sumerge en una réplica de la planta o del proceso. La realidad mixta y la computación espacial difuminan la frontera entre ambas. En la fábrica actúan como interfaz entre las personas y los datos, y contribuyen a reducir errores, mejorar la seguridad y acortar el aprendizaje.

Contexto y evolución en Europa

El mercado industrial de AR/VR alcanzó unos 28.400 millones de dólares en 2024 y crece por encima del 35% anual *(Grand View Research, 2024).* Europa concentra alrededor del 35% de la inversión industrial global y es la segunda región más activa tras Asia *(Cedefop, 2024),* con automoción, aeronáutica, defensa y energía a la cabeza. PwC estima su impacto económico en Europa en 480.000 millones de euros en 2030 *(PwC, 2024).* El vector de evolución más reciente es la IA generativa, que crea modelos 3D, entornos de formación y manuales interactivos a partir de CAD o documentación técnica.

Situación en España

La adopción es progresiva, con muchos pilotos y algunos despliegues en grandes empresas de energía, automoción, defensa y mantenimiento industrial. Predominan la inspección asistida, la ergonomía y el entrenamiento inmersivo, y en el sector eléctrico y gasista se han medido reducciones de hasta un 25% en tiempos de revisión. El Instituto de Biomecánica de Valencia, Tecnalia y Vicomtech aportan un ecosistema de conocimiento activo en proyectos europeos de realidad mixta.

Barreras de adopción

El salto de la demostración a la operación diaria sigue pendiente:

- **Escala:** muchos proyectos se quedan en piloto.
- **Coste del hardware:** los visores son caros y faltan estándares de interoperabilidad.
- **Integración:** conectar la experiencia inmersiva con IA, MES, SCADA y plataformas cloud-edge es complejo.
- **Talento:** escasean los perfiles que diseñan entornos inmersivos industriales.

Nivel de madurez

Nivel: Media-baja. Hay focos de innovación punteros, pero no una adopción generalizada. Sus fortalezas son los casos avanzados en mantenimiento remoto y formación, los centros tecnológicos y el apoyo público; sus brechas, el paso a escala, la integración con los datos de planta y el talento.

Tendencias 2026–2030

La AR se convertirá en herramienta estándar del técnico de campo: el 55% de las grandes industrias europeas la usará en mantenimiento antes de 2030 *(IDC, 2025).* La formación y seguridad en VR incorporará datos reales de planta, y la VR conectada al gemelo digital permitirá simular flujos de trabajo, ergonomía y desplazamientos antes de modificar la planta. La combinación de realidad mixta, IA generativa y computación espacial apunta a una nueva interfaz persona-máquina.



Simulación de procesos

Definición y alcance

La simulación de procesos modela matemática y computacionalmente flujos productivos completos: líneas de fabricación, flujos de materiales, cadenas logísticas, consumos energéticos y el comportamiento dinámico de sistemas complejos. Permite evaluar escenarios y detectar cuellos de botella antes de que se produzcan. Se diferencia del gemelo digital, que replica un activo concreto con datos en tiempo real, y de la AR/VR, que es la interfaz, aunque las tres se combinan cada vez más.

Contexto y evolución en Europa

El mercado global alcanzó 18.200 millones de dólares en 2024 y llegará a unos 42.000 millones en 2030, con un crecimiento anual del 15% *(MarketsandMarkets, 2024)*; Europa concentra en torno al 30%, con Alemania, Francia y los países nórdicos al frente. La tecnología ha recorrido tres generaciones: la 1.0, de diseño y validación de producto con CAD/CAE; la 2.0, de optimización de procesos y layouts mediante eventos discretos; y la 3.0, una simulación cognitiva en tiempo real que integra gemelo, IA y Physical AI y propone optimizaciones de forma autónoma. Los espacios de datos industriales *(véase apartado Evolución regulatoria: AI Act, Data Act, Cyber Resilience Act)* abren además la simulación compartida entre fabricantes y proveedores.

Situación en España

La adopción es muy heterogénea. En automoción es estándar en las plantas de los grandes fabricantes y sus proveedores de primer nivel, y en aeronáutica la simulación multifísica es rutinaria. En energía se usa para optimizar plantas, redes y demanda, y en alimentación surgen simulaciones de carga ligadas a gemelos de planta. Las pymes apenas la han incorporado.

Barreras de adopción

Las dificultades tienen más que ver con la conexión a la operación y el coste que con la tecnología:

- **Predominio offline:** la mayoría de los modelos se usan en diseño, no en operación.
- **Integración:** enlazar la simulación con MES, ERP y flujos operativos sigue siendo complejo.
- **Perfiles especializados:** el modelado industrial requiere competencias escasas.
- **Coste:** licencias y construcción de modelos pesan demasiado para la pyme.

Nivel de madurez

Nivel: Media. El uso está consolidado en automoción y aeronáutica, hay ingenierías y centros con capacidades avanzadas y crece la integración con los gemelos digitales. Las brechas son la simulación en tiempo real, la pyme y el talento.

Tendencias 2026–2030

La evolución apunta a una simulación conectada a la operación, alimentada por datos IoT y capaz de proponer ajustes continuos de producción. El aprendizaje por refuerzo permitirá explorar millones de escenarios de producción, logística y mantenimiento. La simulación colaborativa en espacios de datos europeos extenderá los modelos a la cadena de valor, y la simulación de sostenibilidad y las herramientas low-code acercarán la tecnología a la pyme.





Las tecnologías de simulación y experiencia virtual permiten optimizar procesos industriales sin coste mediante la IA, gemelos digitales y AR/VR.

> **Las tres tecnologías se sitúan en niveles medios o medio-bajos y comparten brechas: integración con los sistemas de planta, talento y pyme. Su valor crece cuando se integran: el gemelo aporta el modelo, la simulación los escenarios y la AR/VR la interfaz. Juntas trazan el camino hacia una fábrica que anticipa, aprende y se autooptimiza, con la IA como acelerador de esa convergencia.**

Síntesis del bloque

Tecnología	Nivel de madurez	Principal fortaleza en España	Principal brecha	Tendencia clave 2026–2030
Gemelos digitales	Media	Implantación en automoción y energía; ingenierías y centros tecnológicos	Interoperabilidad OT/IT y baja penetración en pyme	Gemelo con IA y convergencia con Physical AI
Realidad aumentada y virtual (AR/VR)	Media-baja	Mantenimiento remoto y formación avanzados	Escala limitada a pilotos; integración con IA y MES	AR estándar en mantenimiento y realidad mixta
Simulación de procesos	Media	Uso consolidado en automoción y aeronáutica	Predominio offline y baja adopción en pyme	Simulación conectada a la operación y low-code

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología — Structurit

Tabla 14: Síntesis del bloque 4.5 — Experiencia y Simulación

Ciberseguridad Industrial

La ciberseguridad industrial ha dejado de ser un apéndice técnico de TI para convertirse en una cuestión estratégica. Cada tecnología de este capítulo amplía la superficie de ataque: el sensor conectado, el PLC accesible por red, la pasarela edge que envía datos a la nube, el cobot o el agente de IA que actúa sobre la producción. Los ataques a infraestructuras industriales y OT crecieron un 140% entre 2022 y 2024 *(Dragos, 2024)*. La convergencia IT/OT, motor de la Industria 4.0, es también su talón de Aquiles: redes de planta diseñadas para la disponibilidad y aisladas durante décadas están hoy conectadas a internet, a la nube y a cadenas de suministro digitales, con dispositivos concebidos sin la seguridad como requisito.

El mapa de amenazas lo encabeza el ransomware industrial especializado, que ataca los sistemas de control para maximizar la presión por restaurar la operación: supone el 25% de los incidentes industriales *(Dragos, 2024)*, con un coste medio en Europa superior a 4,5 millones de euros *(IBM, 2024)*. Le siguen los ataques a la cadena de suministro, como demostraron SolarWinds y Log4Shell, y las amenazas persistentes de origen estatal *(Sandworm, Volt Typhoon)*, que ENISA considera las más graves *(ENISA, 2024)*. Se suman los dispositivos OT heredados, cuyas vulnerabilidades publicadas superaron las 1.200 en 2024, un 35% más que en 2022 *(ICS-CERT, 2024)*, y las nuevas superficies que abren la IA, los agentes y el edge.

La referencia técnica común es la familia IEC 62443, que abarca desde la separación en zonas y conductos hasta los requisitos de sistemas y componentes, y articula las tres tecnologías del bloque: segmentación y Zero Trust, monitorización mediante SOC industrial y seguridad por diseño en producto y cadena de suministro. El marco regulatorio (NIS2, Cyber Resilience Act) se analiza en el apartado 3.2; aquí solo se tratan sus efectos sobre la adopción.

Segmentación y arquitecturas Zero Trust para OT

Definición y alcance

Estas tecnologías protegen la red de planta dividiéndola en zonas y controlando cada acceso entre ellas. Su base es el modelo Purdue (ISA-95), que organiza la red en niveles, desde el proceso físico y el control (PLC, RTU) hasta la supervisión (SCADA, HMI), la operación (MES) y los sistemas corporativos, con una zona desmilitarizada industrial entre OT e IT. Sobre ella, el paradigma Zero Trust («nunca confiar, siempre verificar») añade microsegmentación, autenticación continua y mínimo privilegio, respetando que en planta la disponibilidad es prioritaria y la tolerancia a la latencia, nula.

Contexto y evolución en Europa

La separación en zonas y conductos (IEC 62443-3-2) es la primera línea de defensa y la práctica de referencia en los países líderes. La convergencia IT/OT, la nube y el edge están difuminando las fronteras del modelo Purdue y empujan hacia arquitecturas más dinámicas, en las que la identidad del dispositivo y del usuario sustituye al perímetro como unidad de control. NIS2 refuerza esta evolución al exigir a las entidades esenciales e importantes control de accesos y seguridad de red.

Situación en España

Las grandes corporaciones de energía, telecomunicaciones y banca tienen segmentaciones razonables. La industria manufacturera, incluso la grande, suele aplicar una segmentación básica, con conexiones directas heredadas entre la red de oficinas y la de planta. En la pyme el problema es de partida: menos del 15% de las pymes industriales ha evaluado los riesgos de sus sistemas OT *(ONTSI, 2024).*

Barreras de adopción

Rediseñar la red de una planta en marcha choca con varias limitaciones:

- **Dispositivos heredados:** sin autenticación ni cifrado y con vidas útiles de más de 20 años.
- **Miedo a parar la producción:** cualquier cambio de red se percibe como riesgo operativo.
- **Inventario incompleto:** no se puede segmentar lo que no se conoce.
- **Gobernanza dividida:** la responsabilidad se reparte entre IT y OT.

Nivel de madurez

Nivel: Media-baja. Hay buenas prácticas en infraestructuras críticas y grandes corporaciones reguladas, pero la manufactura no ha completado una segmentación real. Las brechas son esa segmentación efectiva, la aplicación de Zero Trust en OT y la situación de la pyme.

Tendencias 2026–2030

El Zero Trust adaptado a OT se consolidará como arquitectura de referencia en plantas nuevas, con la identidad de dispositivo como base del control de accesos. El acceso remoto de terceros gestionado y registrado, uno de los vectores más explotados, pasará a ser exigencia de clientes y aseguradoras. Y la segmentación como requisito de NIS2 alcanzará a la manufactura de productos críticos, lo que obligará a revisar arquitecturas heredadas.



Monitorización OT y SOC industrial

Definición y alcance

El SOC (centro de operaciones de seguridad) industrial es el centro neurálgico de la ciberdefensa de planta. A diferencia de un SOC corporativo, analiza el tráfico de protocolos industriales (Modbus, OPC UA, PROFINET, DNP3) para detectar anomalías, mantiene un inventario automático de los activos OT conectados y correlaciona eventos de IT y OT para identificar ataques que cruzan ambos dominios. Su respuesta prioriza la seguridad física y la continuidad frente al aislamiento inmediato habitual en IT.

Contexto y evolución en Europa

La monitorización pasiva del tráfico OT, que no interfiere con el proceso, se ha consolidado como práctica de referencia. NIS2 obliga a notificar los incidentes significativos en 24 horas (alerta) y 72 horas (informe completo) y responsabiliza personalmente a la dirección, algo que solo puede cumplirse con capacidad real de detección. La IA se incorpora a la defensa para detectar anomalías, analizar vulnerabilidades y automatizar la respuesta.

Situación en España

España cuenta con un marco institucional robusto: INCIBE-CERT para empresas, CCN-CERT para el sector público, CNPIC para infraestructuras críticas y la Oficina de Coordinación de Ciberseguridad. El sector reúne más de 1.600 empresas y más de 2.000 millones de euros de facturación, con varias especializadas en OT *(INCIBE, 2024)*. En la industria, sin embargo, predominan los SOC de IT con visibilidad OT incipiente, y la monitorización de planta se limita a grandes corporaciones.

Barreras de adopción

La capacidad de detección en planta está limitada por recursos y organización:

- **Talento:** el déficit supera los 25.000 profesionales y se agrava en el perfil OT/ICS *(INCIBE, 2024)*.
- **Coste:** un SOC propio 24/7 es inasumible para la pyme.
- **Gobernanza fragmentada:** entre organismos públicos y, dentro de la empresa, entre IT y OT.
- **Falta de inventario:** sin conocer los activos, la monitorización pierde eficacia.

Nivel de madurez

Nivel: Media-baja. El ecosistema institucional y empresarial es sólido y España es el tercer país de la UE en profesionales de ciberseguridad. Las brechas están en la especialización OT, la visibilidad de planta y la cobertura de la pyme.

Tendencias 2026–2030

Se extenderán los SOC convergentes IT/OT, que el 60% de las grandes industriales operará en 2028 *(Gartner, 2025)*. La IA actuará en ambos lados, como defensa y como superficie de ataque (envenenamiento de modelos, manipulación de agentes, deepfakes). Para la pyme, la vía será la ciberseguridad gestionada como servicio, con apoyo de INCIBE y del Digital Europe Programme, y la monitorización de sistemas autónomos, robots y agentes con capacidad de acción sobre planta, se convertirá en un ámbito propio del SOC industrial.



Seguridad por diseño y cadena de suministro

Definición y alcance

Esta tecnología traslada la seguridad al origen: al producto y a quien lo suministra. Su referencia es la familia IEC 62443 que, a diferencia de ISO 27001, aborda la planta: sistema de gestión (62443-2-1), niveles de seguridad del sistema (62443-3-3) y desarrollo seguro y requisitos de componentes (62443-4-1 y 4-2). Se completa con el inventario de componentes de software de cada producto (SBOM), que permite saber en horas si un activo está afectado por una vulnerabilidad de terceros, y con la gestión de vulnerabilidades durante todo el ciclo de vida.

Contexto y evolución en Europa

El Cyber Resilience Act convierte la seguridad por diseño en obligación: clasifica PLC, SCADA y firewalls industriales como productos de clase I o II, sujetos a evaluación de conformidad, y exige actualizaciones de seguridad y notificación de vulnerabilidades. La certificación IEC 62443 se está convirtiendo así en requisito de mercado. Los grandes fabricantes de automatización ya han certificado sus principales productos, lo que desplaza la presión hacia integradores y proveedores medianos.

Situación en España

La adopción de IEC 62443 es incipiente y se concentra en grandes fabricantes e ingenierías que trabajan para infraestructuras críticas o clientes internacionales. La transposición de NIS2 extenderá las exigencias de seguridad de la cadena de suministro a la manufactura de productos críticos. Solo el 34% de las pymes industriales tiene una política de ciberseguridad documentada (ONTSI, 2024), lo que las deja expuestas cuando sus clientes exijan certificaciones.

Barreras de adopción

La certificación exige recursos que buena parte del tejido industrial no tiene:

- **Coste y complejidad:** certificarse es oneroso para fabricantes e integradores medianos.
- **Parque instalado no certificable:** equipos heredados que seguirán en servicio durante décadas.
- **Desconocimiento:** muchas pymes ignoran el CRA y sus plazos.
- **Falta de perfiles:** escasean quienes dominan a la vez la norma y la automatización.

Nivel de madurez

Nivel: Baja. España cuenta con un marco institucional sólido e ingenierías con experiencia en infraestructuras críticas, pero la certificación apenas se ha extendido. Las brechas son la certificación, las políticas básicas en la pyme y la gestión de SBOM.

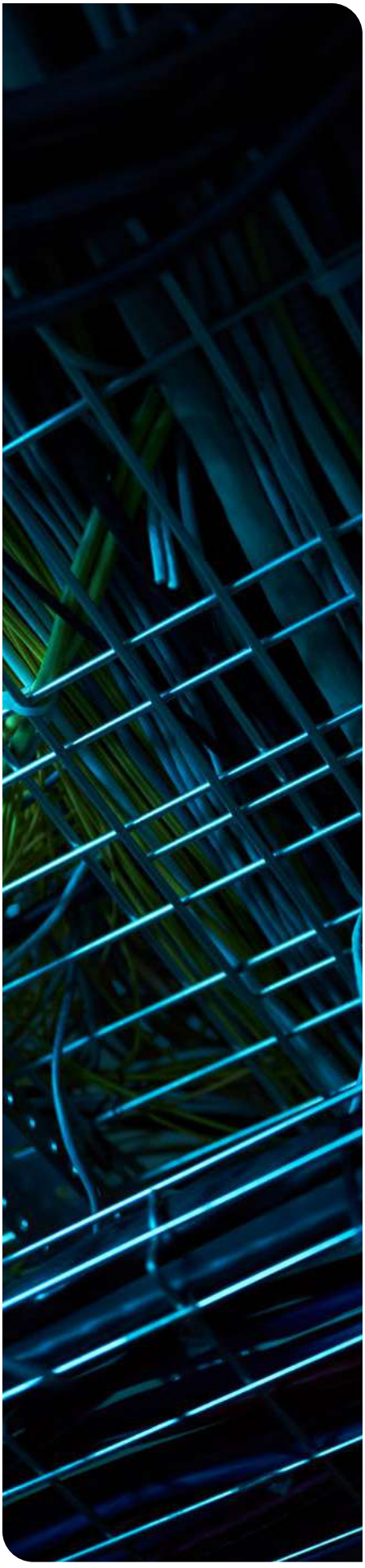
Tendencias 2026–2030

La ciberseguridad como requisito de mercado marcará el periodo: el 80% de las grandes industriales europeas exigirá certificación a sus proveedores críticos en 2028 *(Gartner, 2025)*, y el SBOM obligatorio será un proceso estándar de la cadena de suministro. La revisión de IEC 62443 incorporará requisitos para sistemas autónomos y Physical AI. El efecto acumulado será la exclusión de las cadenas de suministro de los proveedores que no cumplan, con especial impacto en las pymes.





Ciberseguridad industrial como prioridad para proteger sistemas IT/OT frente a crecientes ciberataques y vulnerabilidades.



> **La madurez del bloque es medio-baja y muy desigual por segmentos: el marco institucional (INCIBE, CCN, CNPIC) es comparable a los mejores de la UE y las grandes corporaciones de energía, telecomunicaciones y banca están en la media europea, mientras que la gran industria manufacturera queda por debajo de Alemania y Francia y la pyme industrial, claramente por debajo. La ciberseguridad industrial es, ante todo, una cuestión de gobernanza, cultura y estrategia, y debe ser requisito de diseño en cada proyecto de IoT, edge, IA y Physical AI.**

Síntesis del bloque

Tecnología	Nivel de madurez	Principal fortaleza en España	Principal brecha	Tendencia clave 2026–2030
Segmentación y arquitecturas Zero Trust para OT	Media-baja	Buenas prácticas en infraestructuras críticas y corporaciones reguladas	Dispositivos heredados; segmentación básica en manufactura	Zero Trust OT basado en identidad de dispositivo
Monitorización OT y SOC industrial	Media-baja	Ecosistema institucional y empresarial sólido	Talento OT y visibilidad de planta	SOC convergente IT/OT y servicio gestionado para pymes
Seguridad por diseño y cadena de suministro	Baja	Ingenierías con experiencia en infraestructuras críticas	Certificación IEC 62443 y políticas en pyme	Certificación de proveedores y SBOM obligatorio

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit

Tabla 15: Síntesis del bloque 4.6 — Ciberseguridad Industrial

Síntesis: mapa de madurez tecnológica de la industria española

Vistas en conjunto, las seis familias dibujan un patrón coherente. España alcanza una madurez media-alta solo donde la tecnología lleva décadas en planta, como la robótica industrial, impulsada por la automoción. Se sitúa en niveles intermedios en la infraestructura de datos, la robótica colaborativa y móvil y la simulación, donde la gran empresa ya opera en producción y la mediana empieza a incorporarse. Y queda en niveles bajos o emergentes en las tecnologías cognitivas más recientes y en la Physical AI, en las que Europa entera está todavía en fase de pilotos y en las que España depende de modelos y plataformas desarrollados fuera.

El mapa revela también que la madurez no avanza de forma aislada. Las tecnologías de los niveles bajos dependen de las de los niveles intermedios: la IA generativa y los agentes necesitan datos de planta gobernados, la Physical AI se apoya en la simulación y el gemelo digital, y todo despliegue conectado amplía una superficie de ataque que la ciberseguridad OT todavía no cubre con la misma madurez. Esa interdependencia explica por qué tres brechas se repiten en todos los bloques y anticipan los capítulos siguientes:

- **Grandes empresas frente a pymes:** la adopción se concentra en grandes corporaciones de automoción, energía y alimentación; los modelos «as a Service» (edge, conectividad, robótica, ciberseguridad) son la palanca común para que la pyme acceda sin grandes inversiones iniciales.
- **Integración OT/IT y gobernanza del dato:** las «islas de datos» limitan el valor de la IA, la analítica y el gemelo digital, y la interoperabilidad (OPC UA, MQTT, espacios de datos europeos) es condición previa para escalar.
- **Del piloto a la producción:** los pilotos demuestran valor, pero su escalado depende de capacidades internas, de prácticas de MLOps y de un marco de seguridad que acompañe a cada tecnología desde el diseño.

Estas brechas no se cierran solo con tecnología, sino con el ecosistema de proveedores capaz de desplegarla e integrarla en planta, que se analiza en el Capítulo 5, y con su aplicación a los puntos de dolor concretos de cada sector, objeto del Capítulo 6.

Nivel de madurez	Tecnologías
Media-alta	Robótica industrial
Media	IIoT y sensorización; 5G/6G y redes privadas; ML y deep learning; cobots; AMR; fabricación aditiva; gemelos digitales; simulación de procesos
Media-baja	Cloud industrial; edge computing; agentes de IA, RPA e hiperautomatización; AR/VR; segmentación y Zero Trust OT; monitorización OT y SOC industrial
Baja	IA generativa; analítica avanzada; simulación sintética; seguridad por diseño y cadena de suministro
Emergente	Sistemas autónomos embodied; world models; humanoides y manipulación avanzada

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit

Tabla 16: Mapa de madurez tecnológica de la industria española



España avanza en automatización, pero su digitalización industrial sufre brechas entre pymes, integración y escalado.











Ecosistema de Proveedores

“El ecosistema de proveedores industriales españoles se reconfigura por fusiones, frontera difusa y consolidación tecnológica.”.

La transformación industrial no se produce en el vacío. Detrás de cada línea de producción conectada, de cada modelo de mantenimiento predictivo y de cada célula robótica existe un entramado de fabricantes, desarrolladores de software, proveedores cloud, integradores y consultoras que convierte las tecnologías descritas en el Capítulo 4 en sistemas operativos en planta. Comprender ese ecosistema —sus actores, sus dinámicas competitivas y sus tendencias de consolidación— es imprescindible para que la empresa industrial tome decisiones tecnológicas informadas, porque la elección de proveedor condiciona su arquitectura, su dependencia y su capacidad de evolución durante años.

El ecosistema español se articula en cinco grandes segmentos, ordenados desde la planta hacia la dirección de la transformación: los fabricantes de sistemas de control y automatización (OT), los proveedores de software industrial y de gestión, los hiperescalares cloud, las integradoras e ingenierías y las consultoras tecnológicas. Cada segmento desempeña un papel específico, pero las fronteras entre ellos se están difuminando: los fabricantes OT compran software, los hiperescalares bajan al edge de la planta y las consultoras adquieren integradoras para ejecutar en campo.

Para facilitar la comparación, los cinco segmentos se analizan con la misma estructura. Se describe primero su papel en la cadena de valor y la dimensión y estructura del mercado, global y español; a continuación, un mapa competitivo resume en una tabla a los actores relevantes, que se presentan después en fichas homogéneas (sede, tamaño y posición en España; posicionamiento y oferta; presencia en España; valoración); por último, se recogen las tendencias que reconfiguran el segmento y sus implicaciones para la empresa industrial. Las referencias a proyectos concretos se reservan para el Capítulo 6.

Una tensión estructural atraviesa todo el capítulo. El tejido nacional de integradores e ingenierías ha demostrado una capacidad técnica notable para operar en entornos productivos complejos, pero la dinámica de fusiones y adquisiciones está reconfigurando la propiedad y el control de ese conocimiento. Entre 2020 y 2026 se han registrado más de diez operaciones significativas que configuran un patrón sostenido de adquisición de capacidades nacionales por grupos internacionales *(Fuente: IFR World Robotics Report 2024; Banco de Italia/LSE, 2026)*, junto con movimientos de consolidación de capital español que apuntan en sentido contrario.

Sistemas de Control y Automatización (OT)

Los sistemas de control y automatización forman la base física sobre la que se construye cualquier proyecto de digitalización industrial. Este segmento agrupa a los fabricantes de controladores lógicos programables (PLC), sistemas de control distribuido (DCS), SCADA, accionamientos y seguridad funcional. Es un mercado grande, estable y muy concentrado, cuya estructura apenas cambia, pero cuyas reglas de competencia sí se están transformando por efecto de la convergencia IT/OT, los estándares abiertos y la inteligencia artificial.

Papel en la cadena de valor

El proveedor OT aporta el nivel en el que se ejecuta el proceso productivo: controla máquinas, lazos y plantas completas, y genera los datos que después explotan el MES, las plataformas de datos y la analítica. Por eso su elección condiciona todo lo que se construye encima: el PLC o el DCS no se compran como un producto aislado, sino como el centro de un ecosistema de ingeniería, comunicaciones, HMI, accionamientos y seguridad funcional que acompaña a la planta durante décadas.

Esta posición explica su relación con los demás segmentos. Los grandes fabricantes han ido ascendiendo hacia el software industrial (SCADA, MES, gemelos digitales, analítica), lo que les hace competir con los especialistas de los apartados siguientes, mientras los integradores dependen de su certificación en una o dos plataformas. Según BCG, la adopción de tecnologías convergentes IT/OT en proyectos greenfield pasará de aproximadamente un 10% a un 50% en cinco años *(BCG, 2024)*, lo que convierte al proveedor OT en un actor central de esa convergencia.

Dimensión y estructura del mercado

El mercado europeo de automatización de fábricas y controles industriales alcanzó aproximadamente

68.500 millones de dólares en 2025 *(Mordor Intelligence, 2025)*. A escala global, los dos segmentos que vertebran el control industrial superan conjuntamente los 30.000 millones: el de PLC se valoró en unos 11.700 millones *(GM Insights, 2025)* y el de DCS en cerca de 18.700 millones *(GM Insights, 2024)*. El hardware de convergencia IT-OT alcanzará unos 38.700 millones en 2026, con proyección a 64.000 millones en 2031 (CAGR del 10,54%) *(Mordor Intelligence, 2026)*.

Los dos subsegmentos tienen lógicas distintas. En PLC, cinco fabricantes (Siemens, Rockwell, Schneider, Mitsubishi y ABB) acumulan el 77% de la cuota global, y el resto se reparte entre especialistas como Beckhoff, Omron, Bosch Rexroth, Phoenix Contact, Delta Electronics o Keyence; la competencia se ordena por ecosistema, por geografía (Siemens en Europa, Rockwell en Norteamérica, Mitsubishi en Asia-Pacífico) y por la tensión entre apertura y propiedad. El DCS gestiona plantas completas con miles de lazos de control, se instala para 20–30 años y está sujeto a normas de seguridad funcional (IEC 61511) que limitan los cambios de plataforma; lo lideran ABB, Emerson, Honeywell, Siemens y Yokogawa, con GE Vernova dominante en turbomaquinaria. En ambos casos, la base instalada, los costes de cambio y la certificación SIL actúan como barreras de entrada muy elevadas.

En España, la automatización industrial se sitúa en torno al 18%, con un objetivo gubernamental del 50% en 2030, y las redes obsoletas constituyen un cuello de botella crítico. La encuesta del VIII Informe Smart Industry dibuja un líder claro, un grupo de perseguidores y una larga cola: Siemens (~27%), Schneider Electric (~17%), Omron (~12%), ABB (~12%), Rockwell Automation (~10,5%), Wonderware/AVEVA (~6,5%) y Beckhoff (~5%, en crecimiento con control basado en PC y EtherCAT). Por debajo, más de quince soluciones (IGNITION, Zenon, Yaskawa, Bosch Rexroth, Phoenix Contact, entre otras) no superan el 2%, reflejo de arquitecturas heterogéneas y de distintas generaciones. El DCS se concentra en los polos petroquímicos (Tarragona, Huelva, Algeciras, Puertollano), la generación eléctrica, la farmacia y el agua.



Mapa competitivo

Ningún actor domina todos los segmentos. Siemens es el más transversal, pero no lidera en DCS de proceso; Rockwell es segundo en PLC sin presencia en DCS; Honeywell, Emerson, GE Vernova y Yokogawa dominan el proceso y están ausentes de la manufactura discreta. La facturación total tampoco mide la relevancia: Yokogawa, con unos 3.800 millones de dólares, es referencia en DCS. España se comporta como un mercado europeo, donde Siemens y Schneider lideran gracias a fábricas, centros de competencia y redes de integradores locales.

Proveedor	Sede	Tamaño (facturación)	Especialización / oferta clave	Posición en España	Cuota PLC / DCS
Siemens AG	Múnich, Alemania	~€75.000M (Digital Industries ~€18.000M)	TIA Portal, S7-1500, PCS neo, WinCC	Líder (~27%)	20,1% (1.º) / Presente
Schneider Electric SE	Rueil-Malmaison, Francia	~€36.000M	Modicon, EcoStruxure, AVEVA, DCS abierto	Líder (~17%)	15,5% (3.º) / DCS abierto (2026)
Rockwell Automation	Milwaukee, EE. UU.	~$8.300M	Allen-Bradley, Studio 5000, FactoryTalk	Retador (~10,5%)	17,5% (2.º) / No
ABB Ltd	Zúrich, Suiza	~$32.000M	Ability 800xA, AC500, robótica	Retador (~12%)	10,9% (5.º) / Referencia
Honeywell	Charlotte, EE. UU.	~$36.700M	Experion PKS, Forge	Especialista proceso	No / Referencia
Emerson Electric	St. Louis, EE. UU.	~$17.500M	DeltaV, AspenTech, Rosemount	Especialista proceso	No / Referencia
GE Vernova	Cambridge, EE. UU.	~$34.000M	Mark VIe, Proficy, APM	Especialista energía	No / Turbomaquinaria
Mitsubishi Electric	Tokio, Japón	~$35.000M	MELSEC iQ-R, servos, e-F@ctory	Nicho	13,0% (4.º) / No
Yokogawa Electric	Tokio, Japón	~$3.800M	CENTUM VP, ProSafe-RS	Especialista proceso	No / Referencia

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología Structurit

Tabla 17: Mapa competitivo — Sistemas de control y automatización

Principales proveedores

Siemens AG

Sede: Múnich, Alemania | Facturación: ~€75.000M (FY2024; Digital Industries ~€18.000M) | Posición en España: Líder (~27%)

Posicionamiento y oferta. Siemens lidera el mercado mundial de PLC con un 20,1% de cuota gracias a la familia S7-1200/1500 y a TIA Portal, el entorno que integra PLC, HMI, accionamientos (Sinamics, Simotion), seguridad y comunicaciones. Compite además en DCS con PCS 7 y PCS neo, en SCADA con WinCC y en MES con Opcenter. Ha anunciado una inversión de más de €1.000 millones en IA industrial en tres años *(Fortune, octubre 2026)*, completó en 2025 la compra de Altair Engineering por unos 10.000 M$ y mantiene alianzas con NVIDIA y Microsoft para IA industrial.

Presencia en España. Es el fabricante más frecuente entre los integradores españoles, diez puntos por delante del segundo. Opera centros de competencia en Cornellá, Getafe y Rubí, con capacidades de ingeniería, fabricación y soporte avanzado. Emplea en España a unas 3.700 personas, factura en torno a 1.200 M€ y construye un campus de 160 M€ en Las Tablas (Madrid), previsto para 2028 *(Siemens, s. f.)*.

Valoración. Su amplitud de cartera y su ecosistema integrado lo convierten en referencia para la convergencia IT/OT en Europa. La principal debilidad es la percepción de ecosistema cerrado: aunque soporta OPC UA, la integración óptima se logra dentro del universo Siemens.

Schneider Electric SE

Sede: Rueil-Malmaison, Francia | Facturación: ~€36.000M (FY2024) | Posición en España: Líder (~17%)

Posicionamiento y oferta. Tercero mundial en PLC con un 15,5% (Modicon M340/M580 sobre EcoStruxure), cubre desde la distribución eléctrica hasta el software industrial a través de AVEVA. Dos movimientos han cambiado su posición: la adquisición de Cognite (2025), que refuerza AVEVA CONNECT en datos e IA, y el lanzamiento en 2026 del primer DCS abierto definido por software,

basado en IEC 61499 y UniversalAutomation.org, que combina la herencia Foxboro con automatización portable. En 2026 ha anunciado además la adquisición de PTC por unos 23.700 M$, que reforzará de forma significativa su posición en software industrial *(Interact Analysis vía DirectIndustry, 2026).*

Presencia en España. Segundo fabricante en la encuesta sectorial, mantiene sede y fabricación local en contadores, controles eléctricos y aparamenta. La compra de Telvent en 2011 (~€950M) aportó capacidades SCADA hoy integradas en AVEVA, cuya System Platform conserva la mayor base instalada SCADA del país. Mantiene un programa de alianza con integradores de sistemas en España *(Schneider Electric, s. f.).*

Valoración. Es el actor que más apuesta por la automatización abierta y el principal retador del modelo cerrado, sobre todo en proceso. Su debilidad relativa es una integración PLC-SCADA-MES menos estrecha que la de TIA Portal.

Rockwell Automation Inc.

Sede: Milwaukee, EE. UU. | Facturación: ~$8.300M (FY2024) | Posición en España: Retador (~10,5%)

Posicionamiento y oferta. Segundo fabricante mundial de PLC con un 17,5% (Allen-Bradley ControlLogix y CompactLogix, programados desde Studio 5000), es el único de los nueve que dedica toda su facturación a la automatización. Completa su oferta con GuardLogix (seguridad SIL 3), PowerFlex y Kinetix, y con FactoryTalk Optix, un SCADA de arquitectura web que sustituye progresivamente a FactoryTalk View. En MES apuesta por el modelo cloud-native con Plex, adquirido en 2021.

Presencia en España. Su peso local es menor que el global, porque domina Norteamérica pero compite en Europa como retador. Es fuerte en automoción y alimentación, y en multinacionales con políticas de estandarización global. Opera desde Barcelona, con salas de demostración y especialistas técnicos *(Rockwell Automation, s. f.).*

Valoración. Su foco exclusivo y su apuesta cloud-native lo diferencian de Siemens y AVEVA. La distancia entre su cuota mundial y la española es a la vez una debilidad y un margen de crecimiento.

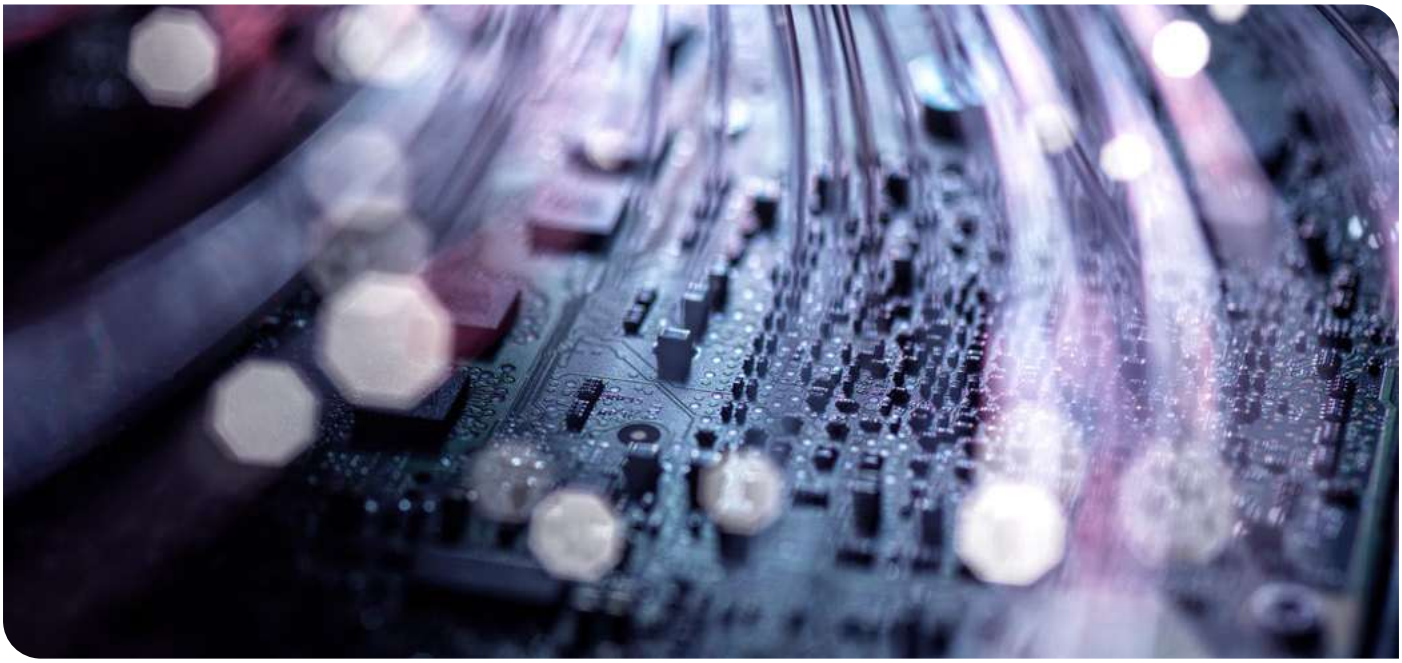
ABB Ltd

Sede: Zúrich, Suiza | Facturación: ~$32.000M (FY2024) | Posición en España: Retador (~12%)

Posicionamiento y oferta. Quinto en PLC con un 10,9% (AC500), su fortaleza real está en el DCS Ability 800xA, que integra control, seguridad y gestión de activos, y en la robótica, donde figura entre los cuatro grandes fabricantes mundiales. Su plataforma Ability Genix es líder en el Green Quadrant de Verdantix para Industrial AI Analytics 2025, y participa activamente en el desarrollo de OPC UA FX.

Presencia en España. Comparte con Omron el tercer puesto de la encuesta sectorial, con fuerte implantación en renovables, industria de proceso y utilities, y un papel destacado en la electrificación industrial. Centraliza en Sant Quirze del Vallès (Barcelona) robótica, motores y variadores, y en Oiartzun (Gipuzkoa) su división de baja tensión *(ABB, s. f.).*

Valoración. La combinación de DCS, robótica, electrificación y analítica con IA lo sitúa bien ante la transición energética. Su debilidad relativa está en los PLC de manufactura discreta, donde Siemens y Rockwell son superiores.



Honeywell International Inc.

Sede: Charlotte, EE. UU. | Facturación: ~$36.700M (FY2024) | Posición en España: Especialista en proceso

Posicionamiento y oferta. Su relevancia en automatización se concentra en el DCS Experion PKS, una de las referencias mundiales junto con 800xA y DeltaV, que integra control, seguridad (Safety Manager), gestión de activos y analítica. Completa la oferta con Honeywell Forge, para el rendimiento de activos, y con instrumentación de proceso. En 2025 anunció su escisión en tres compañías, una de ellas, Honeywell Automation, centrada en la automatización industrial y de procesos.

Presencia en España. Se concentra en los polos petroquímicos, la generación eléctrica y la industria farmacéutica, con presencia limitada en manufactura discreta.

Valoración. Es un actor dominante en su nicho y ausente en el resto. La escisión puede reforzar su foco, aunque añade incertidumbre transitoria para los clientes con planes de migración.

Emerson Electric Co.

Sede: St. Louis, EE. UU. | Facturación: ~$17.500M (FY2024) | Posición en España: Especialista en proceso

Posicionamiento y oferta. Emerson ha pasado de conglomerado a compañía centrada en automatización y software. La adquisición mayoritaria de AspenTech en 2022 (~$11.000M) y la venta de Climate Technologies en 2023 marcan ese giro. Su DCS DeltaV destaca por su arquitectura modular y su relativa facilidad de configuración, y lo complementan la instrumentación Rosemount y Fisher, el ecosistema Plantweb y el software de optimización, planificación y gestión de activos de AspenTech.

Presencia en España. Concentrada en petroquímica, química, farmacia y energía, reforzada por la presencia de AspenTech en grandes plantas de proceso.

Valoración. Ofrece la combinación más completa de DCS y software de optimización de procesos del mercado. Comparte con Honeywell la ausencia en manufactura discreta y una presencia limitada fuera del proceso.

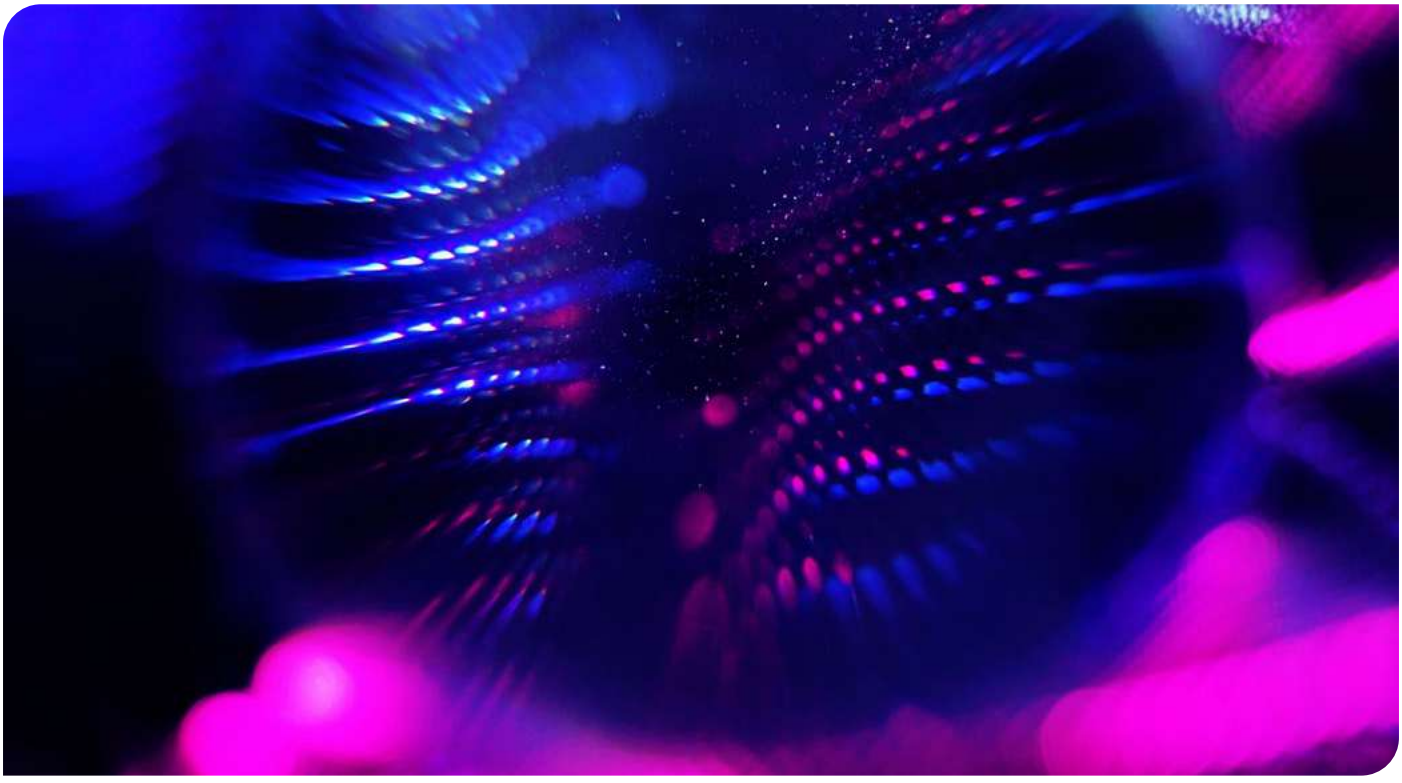
GE Vernova

Sede: Cambridge, EE. UU. | Facturación: ~$34.000M (FY2024) | Posición en España: Especialista en energía

Posicionamiento y oferta. Nacida de la escisión de General Electric y cotizada de forma independiente desde abril de 2024, concentra energía, electrificación y digitalización industrial. Su plataforma Mark VIe es el estándar de facto para el control de turbinas y compresores. A través de GE Digital desarrolla Proficy (iFIX, Historian, CIMPLICITY) y soluciones APM, y figura entre los líderes del Green Quadrant de Verdantix para Industrial AI Analytics 2025.

Presencia en España. Tiene presencia establecida en el sector energético, y Proficy mantiene una base instalada relevante en utilities y generación.

Valoración. Es imprescindible en turbomaquinaria y gana peso en analítica con IA, pero no compite en PLC de manufactura discreta. La transición energética refuerza su relevancia en España.



Mitsubishi Electric Corporation

Sede: Tokio, Japón | Facturación: ~$35.000M (FY2024) | Posición en España: Nicho

Posicionamiento y oferta. Cuarto mundial en PLC con un 13,0%, ofrece los controladores MELSEC iQ-R e iQ-F, valorados por su velocidad y precisión, junto con el HMI GOT2000, los servos MR-J5, los robots MELFA y el concepto e-F@ctory de integración entre PLC, robots, CNC y sistemas de información. Su fortaleza se concentra en Asia-Pacífico.

Presencia en España. Actúa sobre todo a través de distribuidores y en nichos como electrónica, packaging y máquina-herramienta, sin la red de integradores ni la base instalada de Siemens o Schneider.

Valoración. Es un actor global de primer nivel que no ha trasladado su dominio asiático a Europa. Su relevancia local es limitada pero creciente en nichos de alta precisión y en empresas con cadenas de suministro asiáticas.

Yokogawa Electric Corporation

Sede: Tokio, Japón | Facturación: ~$3.800M (FY2024) | Posición en España: Especialista en proceso

Posicionamiento y oferta. Dedica toda su actividad al control de procesos. Su DCS CENTUM VP, con más de 10.000 plantas instaladas en el mundo, destaca por su fiabilidad declarada (99,99999% de disponibilidad) y su arquitectura de par redundante. Lo complementa el sistema instrumentado de seguridad ProSafe-RS (SIL 3) y capacidades de analítica e IA con menor visibilidad que las de ABB o GE Vernova.

Presencia en España. Presencia puntual en grandes plantas petroquímicas y farmacéuticas, atendida desde su filial europea con una red de soporte más limitada que la de sus competidores.

Valoración. Demuestra que la especialización extrema es viable frente a los conglomerados. Su peso en volumen es reducido, pero significativo allí donde está instalado, dado el ciclo de vida de un DCS.

Tendencias y claves para la empresa industrial

La inteligencia artificial ha actuado como catalizador de la convergencia IT/OT: según ARC Advisory Group, ha roto el estancamiento histórico habilitando gemelos digitales, mantenimiento predictivo y agentes en planta. Los copilotos de IA generativa ya están en producción, mientras la automatización agéntica de extremo a extremo sigue en fase de hoja de ruta. En España, el 44% de las empresas utiliza ya herramientas de IA. En paralelo, los estándares abiertos erosionan el modelo propietario: OPC UA (IEC 62541) se consolida como estándar de interoperabilidad, OPC UA FX lo extiende al nivel de campo, UniversalAutomation.org gestiona un runtime compartido basado en IEC 61499 y NAMUR Open Architecture abre los datos de proceso a la optimización.

Para la empresa española, el prerrequisito es la red. Según Telefónica Tech, el reto principal es integrar redes OT con protocolos heterogéneos en las redes IT, con la ciberseguridad y la conectividad como desafíos clave. Sin esa modernización, la analítica avanzada y las plataformas cloud quedarán limitadas a las grandes corporaciones. Al elegir proveedor conviene ponderar:

- **Ecosistema y base instalada:** la decisión compromete ingeniería, repuestos e integradores durante décadas, por lo que la red local de soporte pesa tanto como la tecnología.
- **Grado de apertura:** el soporte real de OPC UA, OPC UA FX e IEC 61499 determina la libertad futura para incorporar software de terceros.
- **Hoja de ruta de IA y software:** las inversiones anunciadas por los fabricantes anticipan dónde se concentrará el valor de la plataforma.
- **Plan de migración:** en DCS y sistemas heredados, la transición debe planificarse por fases para no comprometer la continuidad operativa.



Software Industrial y Sistemas de Gestión

Si los sistemas de control y automatización analizados en el apartado anterior actúan como el sistema nervioso de la planta, el software industrial es la capa que planifica, ejecuta, optimiza y aprende: decide qué producir, cuándo, con qué recursos, a qué coste y con qué nivel de calidad. Este apartado recorre el ecosistema que gestiona los recursos industriales —ejecución en planta (MES/MOM), supervisión (SCADA), gestión de activos (EAM/APM), planificación empresarial (ERP) y analítica industrial con IA— e incorpora a Palantir, un actor ajeno a las categorías tradicionales que está ganando presencia en la industria.

Papel en la cadena de valor

El software industrial convierte los datos que generan máquinas y procesos en decisiones operativas y de negocio. Cada capa cumple una función precisa: el MES/MOM traduce las órdenes del ERP en secuencias de operaciones, controla la calidad en tiempo real, gestiona la trazabilidad y mide el rendimiento (OEE); el SCADA supervisa la planta y adquiere los datos de PLC y equipos; el EAM/APM gobierna el ciclo de vida y el mantenimiento de los activos; y el ERP integra finanzas, compras y cadena de suministro. Sobre estas capas se sitúan las plataformas de analítica e IA y las plataformas de datos industriales, que aspiran a funcionar como «sistema operativo» de la fábrica al unificar OT, IT y cadena de suministro en un tejido digital común.

Por su posición intermedia, el segmento depende aguas abajo de los proveedores de automatización, que aportan el dato de planta, y aguas arriba de los hiperescalares, cuya infraestructura cloud acoge cada vez más soluciones. Su papel evoluciona de herramienta de registro y control a plataforma de inteligencia y decisión, con copilots de IA generativa ya en producción y agentes que empiezan a orquestar flujos operativos.

Dimensión y estructura del mercado

El mayor subsegmento por volumen es el MES, que se estima en unos 17.270 millones de dólares en 2025 y unos 18.870 millones en 2026, con un CAGR cercano al 9,2% hasta 2031 *(Mordor Intelligence, 2025)*; Grand View Research lo sitúa en unos 17.600 millones con un CAGR del 11,7% *(Grand View Research, 2025)*. Se estructura en cuatro categorías: soluciones on-premise tradicionales, módulos integrados con ERP, plataformas cloud-native y especialistas sectoriales *(Symestic, 2026)*. La gestión de activos (EAM) alcanza unos 5.870 millones en 2025 y se prevé que llegue a 9.020 millones en 2030 *(IFS, 2025)*, mientras que la analítica industrial con IA, valorada en unos 5.000 millones, es el subsegmento de mayor crecimiento y fragmentación *(Verdantix, 2025)*.

La concentración varía mucho entre capas. El ERP industrial es el más concentrado: SAP S/4HANA reúne en torno al 22% de cuota global, Oracle el 13%, Microsoft Dynamics 365 el 9% e Infor CloudSuite Industrial el 5%; en Europa, Wolters Kluwer, Visma, Sage y Cegid ganan peso entre las pymes *(ChannelPartner, 2025)*. En EAM, Verdantix identifica como líderes a IBM, SAP, Hexagon, IFS Ultimo y ServiceNow *(Verdantix, 2024)*. El SCADA combina plataformas consolidadas con propuestas de nueva generación como Ignition o COPA - DATA zenon, esta última fuerte en energía y farmacia *(COPA-DATA, 2026)*. La analítica es el terreno más abierto: el Green Quadrant de Verdantix 2025 reconoce nueve líderes —ABB, Augury, AVEVA, C3 AI, Cognite, GE Vernova, IBM, Seeq y SymphonyAI—, a los que se suman AWS IoT SiteWise, Azure IoT, Google Cloud y Databricks.

En España, SAP es el estándar de facto en la gran empresa industrial, y la migración obligatoria de SAP ECC a S/4HANA, con fin de soporte en 2027, está generando una ola de proyectos. La adopción de MES en pymes sigue siendo baja; en gestión de activos conviven los grandes ecosistemas SAP/IBM con soluciones ligeras como Fracttal, Mobility Work o eMaint; y en SCADA, AVEVA/Wonderware mantiene la mayor base instalada *(Automática e Instrumentación, 2025)*. La demanda subyacente es sólida: el 94% de los profesionales ha trabajado con soluciones IoT y el 63,2% las usa activamente *(Smart Factory Magazine, 2026)*, y el 44% de las empresas españolas ya utiliza herramientas de IA, ocho puntos más que en 2023 *(Amazon, 2026)*.



Mapa competitivo

El mapa refleja tres tipos de actores. Los grandes fabricantes de automatización (Siemens, Schneider/AVEVA, Rockwell) extienden su dominio del dato de planta hacia MES, SCADA y analítica; los proveedores de gestión empresarial (SAP, Oracle, Microsoft) bajan desde el ERP hacia la planta; y los especialistas en activos y analítica (IBM, Hexagon, Seeq, Cognite) compiten por profundidad funcional. Palantir y las plataformas de datos (Databricks, Snowflake, Cognite Data Fusion) intentan situarse por encima de todos como capa de integración.

Proveedor	Sede	Tamaño (facturación)	Subsegmentos	Especialización / oferta clave	Posición en España
Siemens DI Software	Alemania	n. d.	MES/MOM, SCADA	Opcenter, Opcenter X (SaaS), WinCC / WinCC OA	Amplia base en automoción e industria pesada; Atos como integrador
AVEVA (Schneider Electric)	Reino Unido / Francia	n. d.	MOM, SCADA, analítica	AVEVA MOM, System Platform, AVEVA CONNECT con Cognite	Mayor base instalada en SCADA
Rockwell Automation	EE.UU.	n. d.	MES, SCADA	Plex MES cloud-native, FactoryTalk Optix	Manufactura discreta y alimentación
Inductive Automation	EE.UU.	n. d.	SCADA	Ignition, licencia ilimitada y arquitectura web	En expansión vía ATS Global
SAP	Alemania	n. d. (≈22% cuota ERP)	ERP, EAM, MES	S/4HANA, SAP EAM, SAP Business AI	Estándar de facto en gran empresa
Oracle	EE.UU.	n. d. (≈13% cuota ERP)	ERP, MES	Fusion Cloud ERP, modelo cloud-only	Alternativa a SAP en grandes empresas
Microsoft	EE.UU.	n. d. (≈9% cuota ERP)	ERP, nube IoT	Dynamics 365, Azure IoT, Copilot	Mid-market y pymes industriales
IBM	EE.UU.	n. d.	EAM/APM	Maximo Application Suite	Gran empresa
Hexagon	Suecia	n. d.	EAM/APM	HxGN EAM, activos lineales	n. d.
Palantir	EE.UU.	≈2.870 M$ (FY2025)	Plataforma de datos e IA	Foundry, AIP, ontología	Incipiente en manufactura

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología Structurit

Tabla 18: Mapa competitivo — Software industrial y sistemas de gestión

Principales proveedores

Siemens Digital Industries Software

Sede: Múnich (Alemania) | Facturación: n. d. | Posición en España: referente en MES y SCADA en automoción e industria pesada

Posicionamiento y oferta. Opcenter es el líder reconocido por IDC MarketScape en la evaluación de proveedores MES 2024–2025, con un portfolio que abarca ejecución, calidad, planificación avanzada (APS) e inteligencia operativa. Su movimiento más relevante es Opcenter X, una versión SaaS dirigida a pymes que permite acceder a un MES de primer nivel sin inversión en infraestructura ni proyectos de meses *(Siemens, 2026).* WinCC y WinCC OA completan la oferta con integración nativa con los PLC Siemens y con Opcenter MOM.

Presencia en España. Mantiene una amplia base instalada de WinCC en automoción e industria pesada, y su MES se despliega principalmente a través de integradores, con Atos como socio clave.

Valoración. Su fortaleza es la continuidad entre automatización, SCADA, MES y analítica dentro de un mismo ecosistema. La apuesta por el SaaS le abre el segmento de pymes, aunque su atractivo es menor para plantas con un parque de control heterogéneo.

AVEVA (Schneider Electric)

Sede: Cambridge (Reino Unido), grupo Schneider Electric (Francia) | Facturación: n. d. | Posición en España: líder histórico en SCADA por base instalada

Posicionamiento y oferta. AVEVA MOM ocupa una posición dominante en industria de proceso, y System Platform (Wonderware) evoluciona hacia un Unified Operations Center que reúne visualización, analítica y gestión de alarmas en una sola interfaz

(Automática e Instrumentación, 2025). La adquisición de Cognite por Schneider Electric en 2025 refuerza AVEVA CONNECT con la contextualización automática de datos OT de Cognite Data Fusion *(Verdantix, 2025)*, y la alianza con Seeq, firmada en octubre de 2024, incorpora analítica de series temporales y el copilot Agent Q *(Seeq, 2024).*

Presencia en España. Dispone de la mayor base instalada de SCADA en plantas industriales y de una amplia implantación de MOM apoyada en la red de Schneider Electric.

Valoración. Reúne MOM, SCADA, analítica y plataforma de datos, lo que la sitúa entre los líderes del Green Quadrant de analítica industrial. Su reto es integrar piezas de distinto origen en una propuesta coherente.

Rockwell Automation (Plex)

Sede: Milwaukee (EE.UU.) | Facturación: n. d. | Posición en España: presente en manufactura discreta y alimentación

Posicionamiento y oferta. La compra de Plex Systems en 2021 le aportó el MES más disruptivo del segmento: una plataforma nacida en la nube y comercializada por suscripción, sin infraestructura local. En supervisión, FactoryTalk evoluciona con FactoryTalk Optix, basada en una arquitectura web HTML5.

Presencia en España. Su implantación se concentra en manufactura discreta y alimentación; Plex es fuerte en Norteamérica y crece en Europa.

Valoración. Encarna el modelo de MES como servicio, con actualizaciones continuas y costes predecibles. Su base en Europa y en industria de proceso es todavía menor que la de Siemens o AVEVA.

Inductive Automation (Ignition)

Sede: California (EE.UU.) | Facturación: n. d. | Posición en España: en expansión a través de ATS Global

Posicionamiento y oferta. Ignition protagoniza la disrupción más notable del SCADA: licencia ilimitada de clientes, tags y conexiones, arquitectura web HTML5 y compatibilidad multiplataforma, que erosionan el licenciamiento por tags dominante durante décadas *(Inductive Automation, 2026).* Su arquitectura servidor-céntrica permite conectar varias plantas en una única instancia.

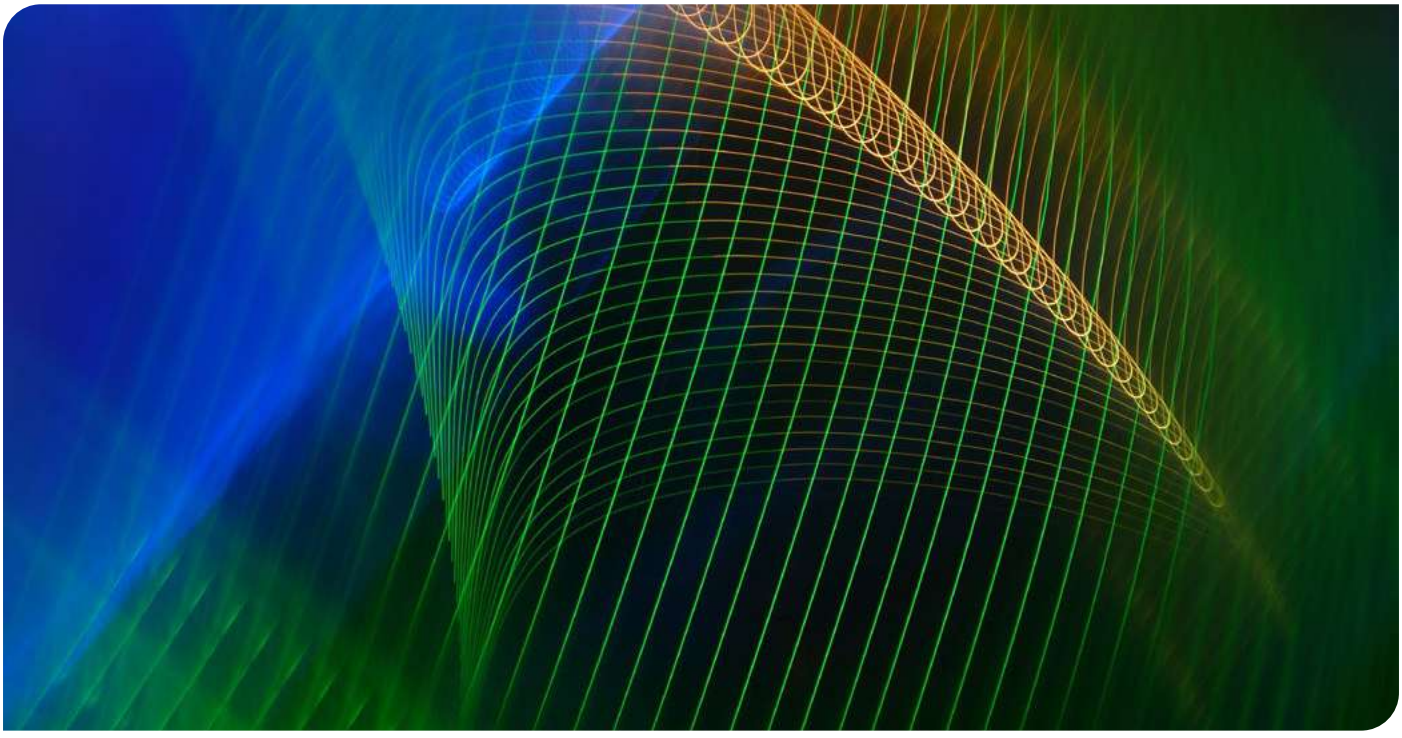
Presencia en España. No tiene presencia en España y el canal se gestiona directamente desde US mediante un proceso de certificaciones técnicas

Valoración. Combina coste predecible y apertura, muy alineados con la convergencia IT/OT. Compite contra bases instaladas muy arraigadas.

SAP

Sede: Walldorf (Alemania) | Facturación: n. d. (≈22% de cuota global en ERP) | Posición en España: estándar de facto en la gran empresa industrial

Posicionamiento y oferta. S/4HANA domina el ERP industrial con alrededor del 22% de cuota global, y la compañía extiende su alcance hacia la planta y los activos con módulos MES y SAP EAM, integrado de forma nativa con finanzas, compras y cadena de suministro. SAP Business AI aporta copilots ya desplegados y SAP Integrated Business Planning prolonga el ERP hacia la planificación de la cadena de suministro.





Presencia en España. Es la referencia en grandes empresas del IBEX 35 y multinacionales con plantas en el país. La migración de ECC a S/4HANA antes de 2027 está impulsando proyectos que aprovechan el cambio para rediseñar procesos e incorporar IA.

Valoración. Su ventaja reside en eliminar interfaces y garantizar la coherencia de datos dentro de su universo; en EAM su funcionalidad es inferior a la de IBM Maximo, y su complejidad abre espacio a Oracle y Microsoft.

Microsoft

Sede: Redmond (EE.UU.) | Facturación: n. d. (≈9% de cuota global en ERP) | Posición en España: fuerte en mid-market y pymes industriales

Posicionamiento y oferta. Dynamics 365 compite en la empresa mediana con integración nativa con Teams, Power Platform, Azure y Copilot, y un coste total de propiedad inferior al de SAP u Oracle. Azure IoT añade una suite con gemelos digitales *(Microsoft, 2026).*

Presencia en España. Su red de partners, más amplia y accesible, facilita la llegada al tejido industrial medio; en Europa es el segundo actor tras SAP.

Valoración. Su ecosistema ofimático y cloud la hace natural para pymes; su profundidad sectorial es menor que la de los especialistas.

IBM (Maximo)

Sede: Armonk (EE.UU.) | Facturación: n. d. | Posición en España: referente en gran empresa con ecosistema IBM

Posicionamiento y oferta. Maximo Application Suite define la categoría de gestión de activos y es la única solución que unifica EAM y APM con IA e IoT integrados. Ha evolucionado desde la gestión de órdenes de trabajo hacia una suite con mantenimiento predictivo (Maximo Health y Predict), inspección visual con visión artificial y gestión de activos móviles. IBM figura además entre los líderes del Green Quadrant de analítica industrial.

Presencia en España. Su base se concentra en grandes corporaciones con ecosistemas SAP/IBM.

Valoración. Su profundidad funcional no tiene rival; la complejidad de implantación y el coste total de propiedad la sitúan en el segmento de gran empresa.

Hexagon

Sede: Estocolmo (Suecia) | Facturación: n. d. | Posición en España: n. d.

Posicionamiento y oferta. La adquisición de Infor EAM en 2021 por 2.700 millones de dólares transformó a este especialista en metrología y geoespacial en un actor relevante de gestión de activos *(Hexagon, 2021).* HxGN EAM domina en utilities, minería e industria pesada, con gestión de activos lineales y APM para monitorización en tiempo real.

Presencia en España. No se dispone de datos específicos de implantación; su propuesta se orienta a sectores intensivos en activos.

Valoración. Es una alternativa sólida a Maximo en activos distribuidos, con menor visibilidad comercial en industria manufacturera.

Palantir Technologies

Sede: Denver (EE.UU.) | Facturación: ≈2.870 millones de dólares (FY2025, +29%) | Posición en España: incipiente en manufactura

Posicionamiento y oferta. Nacida en 2003 para agencias de inteligencia y defensa, Palantir lleva a la industria Foundry, una capa de integración y orquestación que se sitúa encima de ERP, MES, SCADA e IoT sin reemplazarlos. Su núcleo es una ontología que modela activos, procesos, personas y datos en un grafo unificado. Con AIP (2023) incorpora modelos de lenguaje y agentes con controles de gobernanza, y su método de despliegue por «bootcamps» busca resultados en semanas frente a los 12–24 meses habituales en MES o ERP. Tiene acuerdos con AWS, Azure y GCP.

Presencia en España. Su presencia directa en manufactura es incipiente, aunque su crecimiento en defensa y sector público europeos genera un efecto de arrastre hacia la industria.

Valoración. Conecta en lugar de sustituir, lo que reduce la fricción de adopción pero no reemplaza la funcionalidad transaccional ni la ejecución en tiempo real. Su capitalización, cercana a 250.000 millones de dólares, descuenta una ubicuidad aún por demostrar en industria, y la ontología propietaria crea una dependencia difícil de revertir. Resulta más pertinente para grandes corporaciones con múltiples sistemas heredados.

Tendencias y claves para la empresa industrial

Cuatro fuerzas están redibujando el segmento y alterando los criterios con los que la empresa industrial elige proveedor:

- **Democratización vía SaaS:** Opcenter X, Plex y las soluciones cloud de SAP y Oracle acercan a la empresa mediana funcionalidades reservadas hace cinco años a las grandes corporaciones, algo decisivo en un tejido dominado por pymes.
- **IA generativa como interfaz:** los copilots —Seeq Agent Q, AVEVA CONNECT, SAP Business AI, Palantir AIP— ya están en producción, mientras que la automatización agéntica de extremo a extremo sigue en fase de hoja de ruta.
- **Convergencia de categorías:** Siemens integra MES, SCADA y analítica; AVEVA combina MOM, SCADA y analítica; IBM fusiona EAM, APM, IoT e IA, lo que favorece a los portfolios amplios frente a los especialistas de nicho.
- **El dato como activo estratégico:** Cognite Data Fusion, Palantir Foundry o Databricks desplazan el valor hacia la capacidad de contextualizar, gobernar y explotar el dato industrial.

Para la empresa industrial española, la elección exige equilibrar profundidad funcional, coste total y riesgo de dependencia. Las grandes corporaciones deben aprovechar la migración a S/4HANA para definir una arquitectura de datos que conecte OT, IT y cadena de suministro, valorando la portabilidad de las capas de integración. El tejido medio encontrará mejor relación funcionalidad/coste en MES y SCADA en modalidad de suscripción, en analítica especializada o en servicios cloud nativos. Conviene recordar que, según Deloitte, más del 81% de las horas de trabajo en manufactura seguirán siendo humanas aunque la adopción de IA pase del 9% al 22% *(TechRadar, 2025)*: el software amplifica la decisión del operario más que sustituirla.



Proveedores Cloud (Hiperescalares)

La nube se ha convertido en la infraestructura sobre la que se apoya buena parte de la digitalización industrial, aunque la nube industrial plantea exigencias que la empresarial no conoce: latencias de milisegundos, conectividad con protocolos OT de varias décadas, garantías de soberanía del dato e integración con sensores, PLC y líneas de producción. España ocupa una posición singular en este segmento, ya que es el único Estado miembro de la UE con regiones operativas de los tres grandes hiperescalares, y las inversiones anunciadas superan los 40.000 millones de euros en el horizonte 2022–2035.

Papel en la cadena de valor

Los hiperescalares aportan la capa de cómputo, almacenamiento, analítica e inteligencia artificial sobre la que se construyen las plataformas de datos industriales. Su papel ha ido más allá de la infraestructura genérica: los principales proveedores ofrecen servicios específicos para la ingesta de datos de planta, la ejecución de lógica en el edge, el modelado de activos, los gemelos digitales y la aplicación de IA generativa a la operación. De este modo, la nube actúa como punto de convergencia entre los datos OT y los sistemas empresariales (ERP, MES, CMMS).

Este segmento se relaciona estrechamente con los demás eslabones de la cadena. Los fabricantes de automatización y los especialistas en edge resuelven la captura del dato en planta; los integradores y consultoras diseñan e implantan las arquitecturas, con frecuencia a través de programas de certificación de los propios hiperescalares; y los proveedores de software industrial despliegan cada vez más sus soluciones sobre estas plataformas. Por ello, la elección del proveedor cloud condiciona durante años la arquitectura industrial de la empresa.

Dimensión y estructura del mercado

El mercado español de computación en la nube alcanza aproximadamente 9.660 millones de dólares en 2025 y superaría los 21.840 millones en 2030 (CAGR del 17,71%), según Mordor Intelligence. MarketsandMarkets ofrece cifras superiores (21.100 millones en 2025 y 38.500 millones en 2030); la diferencia se explica por la inclusión o exclusión de SaaS, servicios profesionales e infraestructura gestionada, pero todas las fuentes coinciden en un crecimiento sostenido de doble dígito. El estudio de la CNMC de septiembre de 2026 (expediente E/CNMC/001/23) aportó la primera radiografía oficial: los servicios IaaS/PaaS facturan unos 1.900 millones de euros anuales en España y los utilizan más del 40% de las empresas. A ello se suma el mercado de centros de datos hiperescalares, estimado en 3.510 millones de dólares en 2026 y 7.400 millones en 2031 (CAGR del 16,11%).

La estructura del mercado es la de un oligopolio blando. Las estimaciones de cuota IaaS/PaaS en España, cruzando los datos de la CNMC con análisis sectoriales, sitúan a AWS en torno al 35%, a Microsoft Azure en torno al 30% y a Google Cloud cerca del 12%, mientras que el 23% restante se reparte entre OVHcloud, IBM, Oracle y proveedores locales. AWS y Microsoft concentran conjuntamente entre el 60% y el 70% del mercado. La CNMC identificó además barreras significativas a la interoperabilidad y la portabilidad (costes de egreso de datos, API propietarias, dependencia de servicios gestionados), que penalizan especialmente a las pymes industriales sin equipos técnicos capaces de gestionar entornos multi-cloud.

España compite por la inversión en centros de datos con Irlanda, Países Bajos, Alemania y los países nórdicos, y su argumento combina energía renovable, una cobertura FTTH superior al 90% y una posición geográfica de enlace con Latinoamérica y el norte de África. En paralelo, la soberanía digital gana peso como criterio de compra: GAIA-X avanza con más de 180 espacios de datos sectoriales y la Hoja de Ruta de Soberanía Digital de España, aprobada en febrero de 2026, fija el objetivo de reducir la dependencia de proveedores extracomunitarios en infraestructura crítica. El marco normativo sobre centros de datos se analiza en el apartado 3.1.4.



Mapa competitivo

Los tres hiperescalares han construido su propuesta industrial sobre filosofías distintas. AWS apuesta por la profundidad vertical, con servicios nativos que cubren desde el edge hasta la IA; Azure explota su base instalada en la capa empresarial y la interoperabilidad mediante OPC UA; y Google Cloud concentra su oferta en analítica e IA, tras abandonar la conectividad edge nativa. La tabla resume sus diferencias en las capacidades más relevantes para la industria y en su implantación en España; los proveedores alternativos (OVHcloud, IBM Cloud, Oracle) compiten en nichos de soberanía y gestión de activos.

Capacidad	AWS	Microsoft Azure	Google Cloud
Cuota IaaS/PaaS estimada en España	~35%	~30%	~12%
Región en España	Aragón (nov. 2022, 3 zonas)	Madrid (jun. 2025, 3 zonas) + Campus Aragón	Madrid (may. 2022, 3 zonas)
Inversión anunciada en España	33.700 M€ hasta 2035	~8.800 M€ (Madrid + Aragón)	650 M$
Conectividad y edge	IoT Greengrass + SiteWise, nativos	IoT Hub + IoT Edge, nativos, OPC UA	Manufacturing Connect (Litmus, partner); sin edge propio
Gemelos digitales	IoT TwinMaker: visualización 3D y grafo de conocimiento	Azure Digital Twins: modelado semántico (DTDL)	Sin servicio dedicado; datos e IA vía Cortex Framework
IA y analítica	SageMaker + Bedrock; Redshift, Athena	Azure ML + Copilot; Synapse + Power BI	Vertex AI + Gemini; BigQuery; MDE
Ciberseguridad OT	Servicios de seguridad genéricos, sin oferta OT dedicada	Defender for IoT: NDR sin agentes para OT	GSEC Málaga + Chronicle; sin monitorización OT en planta
Principal debilidad	Riesgo de dependencia del stack propietario	Menor profundidad en servicios IoT verticales	Dependencia de partner en la capa de planta

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología Structurit

Tabla 19: Mapa competitivo — Proveedores cloud (hiperescalares)

Principales proveedores

AWS

Sede: Seattle (EE. UU.) | Facturación: n. d. | Posición en España: líder, ~35% de cuota IaaS/PaaS

Posicionamiento y oferta. AWS dispone del portafolio de servicios IoT industriales más amplio del mercado y ha mantenido su apuesta por la capa de edge e IoT. IoT SiteWise recoge y organiza los datos de equipos según la jerarquía física de la planta e incorpora desde 2025 un asistente de IA generativa basado en Amazon Bedrock; IoT Greengrass ejecuta funciones, modelos de ML y detección de anomalías en el edge con conectores para OPC UA, Modbus y EtherNet/IP; e IoT TwinMaker genera gemelos digitales 3D apoyados en un grafo de conocimiento. Completan la oferta Monitron y Lookout for Equipment (mantenimiento predictivo), Panorama (visión artificial) y Bedrock. Gartner lo reconoció como Líder en su Cuadrante Mágico 2024 de plataformas de IoT industrial.

Presencia en España. La Región Europa (España), lanzada en noviembre de 2022, opera tres zonas de disponibilidad en Zaragoza y Huesca, con expansión prevista a Teruel. En marzo de 2026 AWS anunció una inversión de 33.700 millones de euros hasta 2035, con un impacto estimado de 31.700 millones en el PIB y unos 29.900 empleos equivalentes anuales. Su ecosistema de implantación incluye a Telefónica Tech, Accenture, Capgemini, NTT Data y Minsait.

Valoración. Es la propuesta industrial más completa y madura, con la región española más antigua de los dos líderes y la mayor señal de compromiso inversor. Su principal riesgo para el cliente industrial es la dependencia: cuanto más profunda es la integración en su stack, más costosa resulta una eventual migración.

Microsoft Azure

Sede: Redmond (EE. UU.) | Facturación: n. d. | Posición en España: segundo actor, ~30% de cuota IaaS/PaaS

Posicionamiento y oferta. La ventaja de Azure reside en la integración con el ecosistema empresarial más extendido: Microsoft 365, Dynamics 365, Teams y Power BI están presentes en la mayoría de las empresas industriales, lo que facilita que los datos

de planta lleguen a herramientas que los empleados ya utilizan. Azure Industrial IoT se apoya en OPC UA para conectar equipos heredados y nuevos sin gateways propietarios, y Azure Digital Twins modela relaciones entre activos, espacios y procesos mediante el lenguaje DTDL, lo que favorece la integración con ERP, MES y CMMS. Su elemento más diferencial es Defender for IoT, una solución de detección y respuesta de red sin agentes que monitoriza el tráfico OT de forma pasiva y se integra con Microsoft Sentinel. Azure ML, Synapse, Dynamics 365 Supply Chain Management y Copilot completan la oferta.

Presencia en España. Microsoft sigue una estrategia de doble región: Spain Central (Madrid), operativa desde el 11 de junio de 2025 con tres zonas y desarrollada con Telefónica, orientada a empresa y sector público; y Campus Aragón, con 6.690 millones de euros en diez años para cargas intensivas como el entrenamiento de modelos. La inversión combinada ronda los 8.800 millones de euros.

Valoración. Para empresas ya integradas en el ecosistema Microsoft, la extensión hacia Azure minimiza la curva de aprendizaje, y Defender for IoT no tiene equivalente nativo entre los hiperescalares. Sus debilidades relativas son la menor profundidad en servicios IoT verticales y una región española más reciente que la de AWS.

Google Cloud Platform

Sede: Mountain View (EE. UU.) | Facturación: n. d. | Posición en España: tercer actor, ~12% de cuota IaaS/PaaS

Posicionamiento y oferta. Google Cloud concentra su propuesta en analítica de datos e IA. En agosto de 2023 retiró Cloud IoT Core, su servicio nativo de ingesta y gestión de dispositivos, de modo que la conexión de la planta exige hoy ensamblar un gateway de terceros, un broker de mensajería y servicios de procesamiento serverless. Para cubrir ese hueco ofrece Manufacturing Connect, desarrollado por Litmus Automation, que soporta más de 270 protocolos de automatización. Sobre esa base se sitúa Manufacturing Data Engine (MDE), que ingesta, contextualiza y almacena datos de fábrica y que en Hannover Messe 2025 se presentó integrado con Cortex Framework e IA agéntica, junto con BigQuery para analítica a gran escala y Vertex AI con los modelos Gemini.

Presencia en España. Su región de Madrid (europe-southwest1), lanzada en mayo de 2022 con tres zonas y una inversión de 650 millones de dólares, fue la primera de un hiperescalar en el país y se desarrolló con Telefónica. En Málaga opera desde noviembre de 2023 el GSEC, su mayor centro de ingeniería de ciberseguridad en Europa.

Valoración. Su posicionamiento es el más polarizado de los tres: muy competitivo en analítica e IA y débil en conectividad y edge. La dependencia de un partner para la capa de planta añade riesgos de continuidad, soporte y licenciamiento, y su menor inversión en infraestructura plantea dudas sobre su compromiso a largo plazo.



OVHcloud

Sede: Roubaix (Francia) | Facturación: n. d. | Posición en España: nicho soberano

Posicionamiento y oferta. Es el mayor proveedor cloud europeo independiente, con 46 centros de datos (21 en Europa). No dispone de una suite de Industria 4.0 comparable a la de los hiperescalares, pero la adquisición de gridscale le permite soportar cargas de edge. Su argumento es la soberanía por diseño: infraestructura europea no sujeta a legislación extraterritorial y cualificación SecNumCloud 3.2 desde marzo de 2025.

Presencia en España. Opera un centro de datos en Madrid con certificación ENS y mantiene una alianza con S2GRUPO para ciberresiliencia soberana, que añade capacidades de ciberseguridad OT.

Valoración. Ofrece las garantías regulatorias más sólidas para sectores regulados, a cambio de un catálogo de servicios industriales mucho más limitado.

IBM Cloud

Sede: Armonk (EE. UU.) | Facturación: n. d. | Posición en España: nicho en gestión de activos

Posicionamiento y oferta. IBM no compite en servicios IoT genéricos, sino en la gestión del ciclo de vida de activos mediante Maximo Application Suite, que integra EAM, APM, conectividad IoT, mantenimiento predictivo con watsonx y gestión de la salud de activos.

Presencia en España. La Región Multizona de Madrid, inaugurada en julio de 2023, cuenta con tres centros de datos en Alcobendas, Las Rozas y Madrid, y da servicio a más de 600 clientes europeos.

Valoración. Es una propuesta muy competitiva para organizaciones con grandes parques de activos físicos, aunque su alcance como plataforma cloud generalista es reducido.

Oracle Cloud

Sede: Austin (EE. UU.) | Facturación: n. d. | Posición en España: nicho ligado a su ecosistema de aplicaciones

Posicionamiento y oferta. La propuesta industrial de Oracle se centra en la integración con Oracle ERP Cloud y Oracle SCM Cloud, de modo que su atractivo se concentra en empresas que ya operan sobre ese ecosistema de aplicaciones de gestión.

Presencia en España. Dispone de una nube soberana en Madrid, que se suma a las regiones de los hiperescalares y refuerza la posición de España como mercado con amplia oferta de infraestructura cloud local.

Valoración. Su relevancia industrial deriva de la base instalada de sus aplicaciones más que de servicios específicos de planta; carece de una oferta propia de edge, IoT o gemelos digitales comparable a la de los líderes.

Tendencias y claves para la empresa industrial

Tres fuerzas reconfiguran el segmento. La primera es la incorporación de la IA generativa y agéntica a los servicios industriales (Bedrock en SiteWise, Copilot en Dynamics 365, IA agéntica en MDE), que desplaza la competencia desde la infraestructura hacia la capacidad de convertir datos de planta en decisiones y acciones. La segunda es la soberanía digital, impulsada por la Hoja de Ruta nacional y por los espacios de datos de GAIA-X y Catena-X, que abre espacio a proveedores europeos y a ofertas soberanas. La tercera es la escala de la inversión en España, que acerca la capacidad de cómputo a la industria pero queda condicionada por el acceso a la red eléctrica, el agua y el suelo.

Para la empresa industrial española, la elección de proveedor es una decisión de arquitectura más que de compra. La profundidad del portafolio de cada hiperescalar debe ponderarse frente al riesgo de dependencia que la propia CNMC ha señalado, y la retirada de Cloud IoT Core recuerda que los servicios cloud pueden discontinuarse. Las organizaciones con mayor madurez digital tienden a combinar proveedores según sus fortalezas, lo que exige diseñar desde el inicio capas de abstracción que preserven la portabilidad.

- **Ajustar la elección al punto de partida:** la conectividad edge favorece a AWS, la integración con el ecosistema Microsoft a Azure, y la analítica sobre datos ya capturados a Google Cloud.
- **Diseñar para la portabilidad:** estándares como OPC UA, Kubernetes y API abiertas reducen la exposición a servicios propietarios y a costes de egreso.
- **Valorar la soberanía según el sector:** en entornos regulados, las certificaciones ENS y SecNumCloud y las regiones soberanas pueden ser un requisito contractual.



Integradoras e Ingenierías

Entre la tecnología que venden los fabricantes y el resultado que espera la planta se sitúa un eslabón con frecuencia invisible: las empresas que diseñan, programan, instalan y mantienen los sistemas. En España este eslabón está formado por un tejido amplio y fragmentado de integradoras de automatización, robótica, MES y ciberseguridad, ingenierías que han incorporado la digitalización a su oferta y centros tecnológicos que actúan como su base de conocimiento. Es también el segmento donde la dinámica de adquisiciones descrita en la introducción del capítulo resulta más visible.

Papel en la cadena de valor

La integradora traduce una necesidad productiva en una solución operativa. Selecciona y combina equipos de distintos fabricantes *(véase apartado Sistemas de Control y Automatización)*, programa autómatas y robots, configura el software industrial *(véase apartado Software Industrial y Sistemas de Gestión)*, conecta la planta con los sistemas corporativos y la nube *(véase apartado Proveedores Cloud)* y asume la puesta en marcha y el mantenimiento posterior. Su conocimiento es eminentemente tácito: procede de horas de trabajo en planta, del dominio de procesos concretos y de la relación de confianza con los responsables de producción y mantenimiento. Por esa razón, el integrador suele ser el interlocutor técnico más cercano a la fábrica, y en muchas pymes industriales actúa, de hecho, como su departamento de ingeniería externo.

Las ingenierías cumplen una función complementaria. Intervienen antes, en el diseño de la planta, la ingeniería básica y de detalle y la gestión de proyectos, y cada vez con mayor frecuencia incorporan automatización, gemelo digital y datos en el propio proyecto. Junto a ellas, los centros tecnológicos transfieren a las integradoras capacidades de I+D aplicada que estas difícilmente podrían financiar por sí solas. La frontera con las consultoras (véase apartado 5.5) es cada vez más difusa: las consultoras compran integradoras para ganar presencia en planta, y las integradoras crecen hacia la consultoría para acceder a decisiones de mayor valor.

Para la empresa industrial, elegir integrador pasa a ser una decisión estratégica a largo plazo:

- **Continuidad del conocimiento:** conviene asegurar documentación, código y propiedad de las configuraciones, porque un cambio de propietario puede alterar equipos y prioridades.
- **Neutralidad tecnológica:** una integradora adquirida por un fabricante tenderá a favorecer su catálogo; debe valorarse si eso encaja con la arquitectura deseada.
- **Capacidad de soporte en planta:** el tamaño del grupo importa menos que contar con técnicos cercanos y con experiencia en el proceso concreto.
- **Cobertura IT/OT y ciberseguridad:** el proveedor debe integrar la planta con los sistemas corporativos sin abrir brechas de seguridad.

Dimensión y estructura del segmento

El tejido de integradoras e ingenierías constituye la columna vertebral operativa de la transformación industrial en España. Mientras los fabricantes de automatización *(capítulo Sistemas de Control y Automatización)* proporcionan la tecnología y los desarrolladores de software *(capítulo Software Industrial y Sistemas de Gestión)* las plataformas, son las integradoras quienes materializan los proyectos en planta: diseñan arquitecturas, programan controladores, despliegan redes industriales, conectan los mundos OT e IT y ponen en marcha las instalaciones.

El mercado de servicios de integración de sistemas en España se valoró en aproximadamente 4.925 millones de dólares en 2025, con una proyección de alcanzar los 5.908 millones en 2030. Dentro de este mercado, el segmento específico de integración de automatización Industria 4.0 se estima en unos 1.605 millones de euros, distribuidos entre más de 130 empresas activas, de las cuales 4 firmas de gran tamaño (XXL) capturan cerca de 800 millones de euros. La consultoría especializada en transformación digital, automatización y ciberseguridad representa entre un 10% y un 12% del volumen total, con un gasto estimado superior a 3.700 millones de euros anuales.

La brecha de digitalización —apenas un 5% de las empresas industriales españolas está completamente digitalizado— representa simultáneamente el mayor desafío y la mayor oportunidad: cerrarla requeriría más de 100.000 millones de euros en inversiones adicionales durante los próximos cinco años para igualar a los líderes europeos.

El ecosistema se articula en tres capas complementarias (excluyendo fabricantes de hardware, ya tratados en 5.1-5.3, y consultoras tecnológicas globales, tratadas en el capítulo 5.5):

- **Capa 1 — Grandes ingenierías EPC/ multidisciplinares:** Firmas con miles de empleados que ejecutan proyectos complejos llave en mano en sectores como energía, petroquímica, aeronáutica y defensa.
- **Capa 2 — Integradoras nacionales especializadas:** Empresas con conocimiento sectorial profundo, vinculación al sistema público de I+D y agilidad para competir con las multinacionales en nichos específicos.
- **Capa 3 — Tejido de integradoras, desarrolladores de software industrial y startups:** Un ecosistema diverso y granular que abarca desde automatización de planta hasta visión artificial, trazabilidad, robótica e intralogística.

Capa 1: Grandes Ingenierías EPC y Multidisciplinares

Las grandes ingenierías españolas representan un activo estratégico diferencial. Empresas como Técnicas Reunidas, con aproximadamente 7.000 empleados y una facturación trailing de 7.900 millones de dólares, o SENER, que alcanzó los 933 millones de euros de ingresos en 2025 (un 31,4% más interanual) con 4.500 profesionales, operan a escala global ejecutando proyectos de alta complejidad donde la integración de sistemas de control, automatización y digitalización es un componente crítico.

IDOM, con cerca de 6.000 empleados, combina ingeniería civil e industrial con capacidades crecientes en automatización de plantas. Ayesa Ibermática, tras su fusión, ofrece un modelo híbrido de ingeniería y servicios tecnológicos con alcance global. Grupo Cobra aporta capacidades de ingeniería industrial aplicada en instalaciones eléctricas, mecánicas y de control.

Estas firmas actúan frecuentemente como contratistas principales (EPC) en proyectos donde subcontratan a integradoras especializadas de las capas inferiores, generando un efecto multiplicador sobre todo el ecosistema.

Empresa	Sede principal	Especialización I4.0
Técnicas Reunidas	Madrid	Integración de automatización en proyectos EPC de energía y petroquímica
IDOM Ingeniería	Bilbao	Ingeniería y automatización industrial, proyectos integrales
SENER Ingeniería y Sistemas	Bilbao	Ingeniería y tecnología innovadora, aeronáutica, espacio, energía
Ayesa Ibermática	Sevilla / San Sebastián	Servicios tecnológicos y de ingeniería, soluciones digitales
Grupo Cobra	Madrid	Ingeniería industrial aplicada: redes eléctricas, gas, agua, sistemas de control
Grupo Oesía	Madrid	Tecnología, defensa, ciberseguridad para infraestructuras críticas
Ferrovial Servicios	Madrid	Servicios industriales, mantenimiento y automatización de infraestructuras
Elecnor	Madrid	Infraestructuras eléctricas, telecomunicaciones, instalaciones industriales

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología Structurit

Tabla 20. Grandes Ingenierías EPC/Multidisciplinares con actividad en Industria 4.0



Capa 2: Integradoras Nacionales Especializadas

El tejido de integradoras nacionales especializadas constituye un pilar diferencial del ecosistema español. Estas empresas combinan conocimiento profundo del mercado local, agilidad en la ejecución de proyectos y una fuerte vinculación con el sistema público de I+D+i, lo que les permite competir eficazmente con las multinacionales en segmentos específicos.

Empresa	Sede / Región	Competencias clave	Sectores principales
Tecnalia	País Vasco	I+D aplicado: gemelos digitales, IA, fabricación aditiva, robótica	Energía, manufactura, salud
Sisteplant	País Vasco (Bilbao/Madrid)	Automatización, Manufacturing Intelligence (Prisma, Captor)	Automoción, aeronáutica, alimentación
Lantek (Trumpf)	País Vasco (Vitoria)	CAD/CAM/MES/ERP para chapa metálica	Procesado de metal, máquina-herramienta
Savvy Data Systems	País Vasco	IIoT, captura y analítica inteligente de datos de planta	Aeronáutica, manufactura avanzada
Innovalia	País Vasco (Bilbao)	Metrología industrial 4.0, sistemas CMM, plataforma M3	Automoción, aeronáutica
Grupo Álava	Madrid	Instrumentación avanzada, mantenimiento predictivo (Preditec)	Automoción, defensa, agroalimentación
Becolve Digital	Barcelona	AVEVA Select Partner Iberia, transformación digital industrial	Industria de proceso, infraestructuras
SIDE Automatización	País Vasco	Sistemas de control y automatización de procesos (fundada 1974)	Industria de proceso, energía
Telstar (Azbil Telstar)	Cataluña	Ingeniería de salas limpias, procesos farmacéuticos y biotecnológicos	Farmacia, biotecnología
CT Ingenieros	Madrid / País Vasco	Ingeniería de producto y manufactura, automatización de plantas	Aeronáutica, energías renovables, defensa
Exceltic	Madrid	Ingeniería y consultoría: civil, electrónica, industrial	Industria, infraestructuras
Ingeteam	País Vasco (Bilbao)	Electrónica de potencia, automatización, generación eléctrica	Energía, industria, movilidad eléctrica
Structurit	Madrid	IA generativa, datos en tiempo real, automatización industrial	Industria 4.0, transformación digital

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología **Structurit**

Tabla 21. Integradoras Nacionales Especializadas en Industria 4.0

Capa 3: Tejido de Integradoras, Software Industrial y Startups

La tercera capa del ecosistema es la más numerosa y diversa. Comprende más de 100 empresas que operan en segmentos especializados, desde la automatización de planta hasta la visión artificial, pasando por el software MES/ERP, la trazabilidad RFID, la robótica de integración y la intralogística automatizada. Este tejido granular es el que realmente llega a las pymes industriales —que constituyen más del 95% del tejido productivo español— y el que tiene mayor potencial de crecimiento en los próximos años.

> Integradoras de Automatización y Control

Este es el subsegmento más numeroso, con 46 empresas identificadas que ejecutan proyectos de automatización de planta: programación de PLCs, despliegue de SCADA, integración de redes industriales, puesta en marcha de líneas de producción y convergencia OT/IT. Muchas de ellas operan como partners certificados de los grandes fabricantes (Siemens, Rockwell, Schneider) y aportan el conocimiento de aplicación que convierte la tecnología en soluciones operativas.



Empresa		
Actemium (Vinci Energies)	Galsar	Mottus Automation & Robotics
Acklogic	I-MAS Ingeniería	Mytra
Adasoft	ICR	Nirtec Studio
Addixa	IDAXA Tech Consulting & Robotics	Pastor Ingeniería Automática
Aetech	IFC Team	Sandmair Boehler & Partner
Aritex	Imecnor	Serna Automation Software
Aupromi	Incretec Automotion	SICA
Automassit	Ingemotions	SIL Tooling Engineering
Bereiker	Ingenersun	Sistein
CFZ Cobots	Ingeniería de Aplicaciones (IDASA)	Smarter MRP
Deide Automation	Ingesea Automation	SPIN
Digital Enterprise	Ingimec	Unserrob
Digital Smart Group	Keyland	Voltec
Diseño y Automatización Ningenia	Keyland SdG	
DPR Automatismos	LYL Ingeniería	
EIA21	Monolitic (Becolve)	
Elion		
GAM Ingeniería		

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología Structurit

Tabla 22. Integradoras de Automatización y Control

Software Industrial: MES, ERP, SCADA, IoT e IA

El segmento de software industrial agrupa 35 empresas que desarrollan y/o integran plataformas MES/MOM, ERP industriales, SCADA avanzados, soluciones IoT y aplicaciones de inteligencia artificial para entornos de producción. Es un segmento en plena efervescencia, impulsado por la migración hacia modelos cloud-native y SaaS que democratizan el acceso de las pymes a herramientas antes reservadas a grandes corporaciones.

Empresa		
ABAS	Forgeflow	Mairu
Aggity	Fracttal	Mapex
Appliant	Geinfor	MesBook
Aquiles Solutions	GFT	On Testing
Bitgenoma	GIV Solutions	Oslice Technology
CD4IoT	Gladtolink	Sisteplant
Copa-Data	GMV Soluciones Globales	Skylife
Delsys Seidor	GoIndustry	Tecnocim
Electrónica Salto / SOM Solutions	Ibernova	ePOLCA (Innova Solutions)
EMI Suite 4.0	Imperia	Logicmelt
Energiency	Kapres Technology	Kaytek
Lean Execution System		

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 Observatorio Industria y Tecnología — Structurit

Tabla 23. Desarrolladores e Integradores de Software Industrial

Visión Artificial e Inspección

La visión artificial se ha convertido en una de las tecnologías habilitadoras con mayor tracción en la industria española, impulsada por los avances en deep learning y la reducción de costes del hardware de captura. Cinco empresas especializadas lideran este nicho.

Empresa	Especialización
AIS Vision Systems	Visión artificial, IA para inspección industrial (Sabadell)
BCN Vision	Visión artificial para el sector industrial (Barcelona)
Binarial Automatización y Robótica	IA industrial, robótica inteligente, detección de defectos
Bitmetrics	Automatización de tareas mediante IA y visión
Indeep Vision	Visión artificial basada en IA para automatización de procesos

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 Observatorio Industria y Tecnología — Structurit

Tabla 24. Empresas de Visión Artificial e Inspección Industrial

Trazabilidad, RFID y Ciberseguridad Industrial

La convergencia OT/IT ha elevado la ciberseguridad industrial y la trazabilidad a prioridades estratégicas. El AI Act y el Cyber Resilience Act europeos están acelerando la demanda de soluciones específicas para entornos industriales.

Empresa	Especialización
Alias Robotics	Ciberseguridad para robots y sistemas robóticos
Dipole RFID	Identificación inteligente, trazabilidad y digitalización con RFID
LIS Data Solutions	Soluciones inteligentes de datos industriales
Tagtio	Control de cadena de suministro con dispositivos y consumibles RFID

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 Observatorio Industria y Tecnología — Structurit

Tabla 25. Empresas de Trazabilidad, RFID y Ciberseguridad Industrial



Integradores de Robótica

Más allá de los fabricantes de robots (tratados en 5.3), existe un tejido de empresas que integran soluciones robóticas completas: diseñan células, programan trayectorias, integran periféricos y ponen en marcha instalaciones. El mercado español de robótica industrial se proyecta en unos 677 millones de dólares para 2030, con un crecimiento anual del 12,1%.

Empresa	Especialización
Cooryc Robotics	Robótica colaborativa y fabricación 3D
Inser Robótica	Soluciones de packaging y final de línea robotizado
Ingemotions	Robotización de instalaciones industriales y robot de soldadura propio (Cantabria)
PAL Robotics	Robots humanoides y de servicio (Barcelona, +20 años)
Robotnik	Robots y manipuladores móviles autónomos y colaborativos
RobotPlus	Automatización de procesos mediante distribución de robótica
Keybotic	Robots de inspección para química, oil & gas y energía (adquirida por Helsing, 2026)
Wepall	Software de paletización robotizada

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología Structurit

Tabla 26. Integradores de Robótica

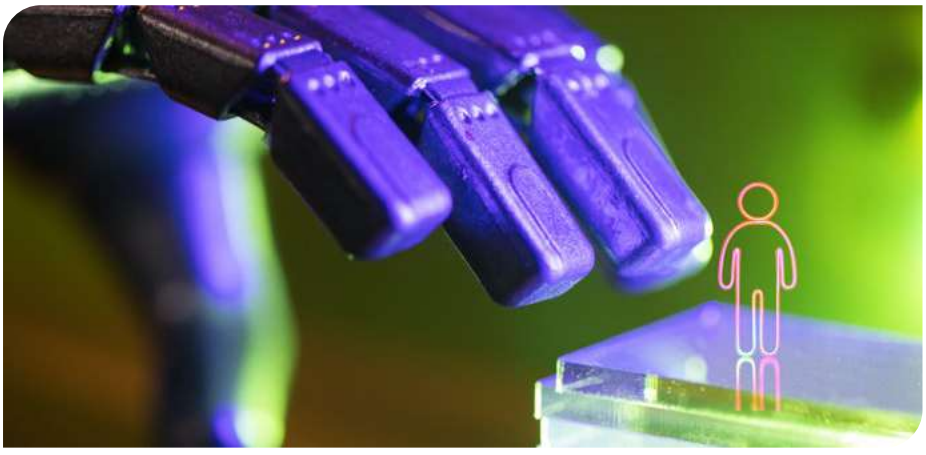
Intralogística Automatizada

La automatización del flujo interno de materiales en fábricas y almacenes es uno de los segmentos de mayor crecimiento, impulsado por AGVs, AMRs y sistemas aéreos inteligentes.

Empresa	Especialización
FAW Logistics	Consultoría, diseño e instalación de AGVs y transporte automatizado
Kivnon Logística	Robots móviles a medida para intralogística
Singular Logistics	Sistemas aéreos de intralogística con tecnología inteligente
Synersight	Automatización de flujos con vehículos autónomos

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología Structurit

Tabla 27. Empresas de Intralogística Automatizada



Distribución geográfica y tendencias de consolidación

El ecosistema de integradoras e ingenierías presenta una marcada concentración geográfica:

- **País Vasco:** Epicentro industrial con el clúster GAIA (7.670 M€ de facturación proyectada en 2026, ~27.300 profesionales), BIND 4.0 conectando startups con 57+ corporaciones, y el BDIH como red de infraestructuras de ensayo y validación.
- **Cataluña:** 1.447 empresas especializadas en I4.0 (+30,2% desde 2021), generando 7.197 M€ en ingresos. Barcelona acoge Advanced Factories y cuenta con 672 empresas de ingeniería (5.400 M€, 45.000 empleos).
- **Madrid:** Hub de IA empresarial y software industrial, liderando captación de capital riesgo (~1.200 M€ en 2025). Más de 26 M€ destinados a digitalización industrial de pymes.
- **Valencia:** Tercer hub tecnológico (229 M€ en inversión VC en 2025), base de Nunsys/Sothis y GoHub Ventures.
- **Navarra:** Región Industrial 2025 en Advanced Factories, con especialización en automoción, maquinaria industrial y agroindustria.

La tendencia más relevante es la consolidación acelerada: las adquisiciones de Lantek por Trumpf, Geprom por Telefónica Tech, Sothis por Nunsys, y alianzas como Siemens-Telefónica y Schneider Electric-PTC están reconfigurando el panorama competitivo. Los segmentos de mayor crecimiento incluyen la IA generativa para aplicaciones industriales, la ciberseguridad OT y la digitalización impulsada por sostenibilidad.

Consultoras Tecnológicas

Las consultoras tecnológicas ocupan la capa de orquestación de la transformación industrial: traducen objetivos de negocio en programas de digitalización, seleccionan e integran tecnologías de distintos fabricantes y acompañan su despliegue. En el último lustro han pasado de implantar sistemas a combinar estrategia, tecnología, ingeniería y operaciones en propuestas integradas, y han recurrido de forma intensiva a las adquisiciones para incorporar las capacidades OT que no tenían. Este apartado analiza su papel, el mercado español, los principales actores y las fuerzas que lo están reconfigurando.

Papel en la cadena de valor

La consultora tecnológica actúa como intermediario entre la empresa industrial y el resto de segmentos analizados en este capítulo. Define la hoja de ruta y el business case, diseña la arquitectura que conecta planta, sistemas de gestión y nube, y coordina a fabricantes, proveedores de software, hiperescalares e integradores. Su valor reside menos en un producto propio que en la capacidad de dar coherencia a un ecosistema heterogéneo y de gestionar el cambio organizativo que acompaña a cualquier programa de Industria 4.0.

Esa posición explica su principal tensión estratégica. Una consultora que solo domina la capa IT depende de terceros para ejecutar en planta y comparte con ellos margen y control sobre la propuesta de valor. Por ello, las fronteras con la ingeniería industrial, la ciberseguridad OT y los servicios de conectividad se han difuminado, y el segmento compite cada vez más con integradores y operadores por el mismo proyecto.

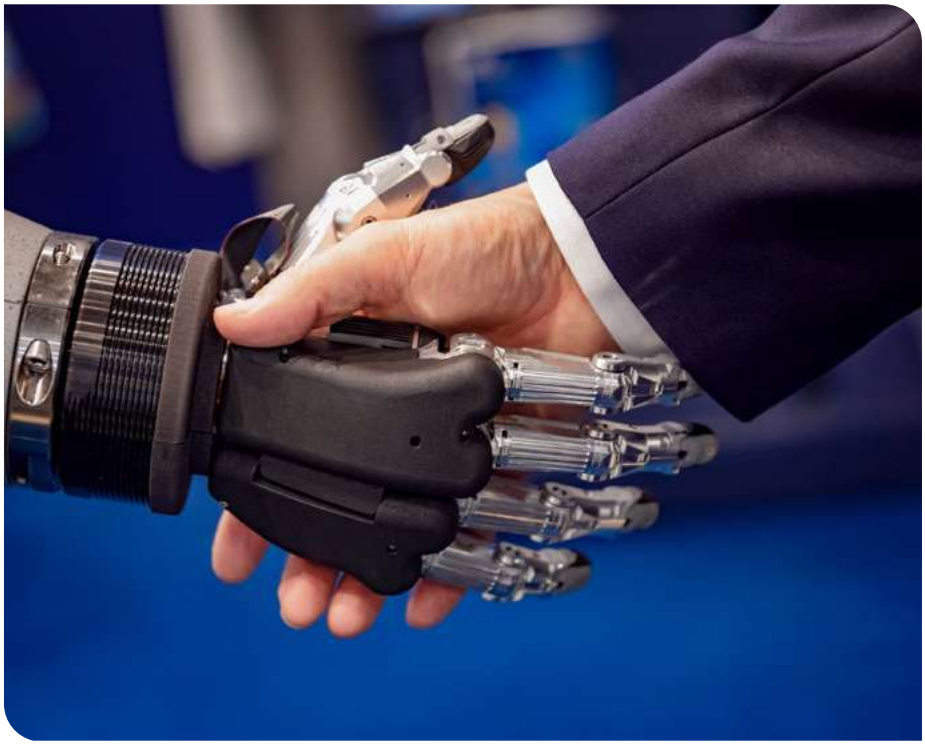
Dimensión y estructura del mercado

El mercado español de servicios profesionales de consultoría tecnológica se estima en unos 3.800 millones de euros anuales *(M&A Strategy in Spanish IT Consulting, 2026).* Es una fracción de un sector de consultoría que en su conjunto facturó 23.635 millones de euros en 2025, un 7,5% más que el año anterior *(AEC vía Channel-Partner, 2026).* Conviven cinco perfiles: consultoras tecnológicas globales (Accenture, Capgemini, NTT Data, IBM Consulting), el grupo español de referencia (Indra/Minsait), filiales de operadores de telecomunicaciones (Telefónica Tech, T-Systems), las Big Four (Deloitte, PwC, EY, KPMG) y gestores de infraestructura (Kyndryl, Atos/Eviden). La encuesta del VIII Informe Smart Industry muestra una concentración moderada en proyectos industriales: Accenture aparece en torno al 15% de ellos, Telefónica Tech en el 12% y Minsait en el 10%, mientras que el resto de actores se sitúa entre el 4% y el 8%.

Lo que distingue al ciclo 2021–2026 es la intensidad de la actividad de fusiones y adquisiciones. Las consultoras IT han ejecutado en España al menos 15 adquisiciones vinculadas a capacidades de Smart Industry en este período. El ritmo de operaciones en consultoría IT se aceleró un 58% entre 2023 y 2025, y el private equity está detrás del 57% de las operaciones, con múltiplos de 5–7x EBITDA. Las compras se concentran en tres ejes tecnológicos:

- **Ciberseguridad OT:** es el eje más activo, por la creciente exposición de las redes de planta.
- **Automatización y digitalización industrial:** aporta conocimiento de MES, control de procesos y sistemas de planta.
- **Ingeniería e I+D:** incorpora ingeniería de producto y de proceso difícil de formar internamente.

Estas disciplinas exigen un conocimiento de dominio que tarda décadas en construirse, y comprar resulta más rápido que desarrollar. Con un mercado español de Industria 4.0 proyectado en unos 11.300 millones de dólares en 2030, las consultoras sin capacidades OT propias corren el riesgo de quedar relegadas a la capa IT, con márgenes menores y competencia más intensa.



Mapa competitivo

El mapa distingue tres grupos. Accenture, Capgemini y, en menor medida, Telefónica Tech y Minsait han comprado capacidades OT y abordan proyectos de extremo a extremo. NTT Data y las Big Four crecen de forma orgánica en estrategia, integración IT y datos, y dependen de alianzas para ejecutar en planta. IBM Consulting, Kyndryl, Atos/ Eviden y T-Systems ocupan nichos ligados a una plataforma, la infraestructura o SAP. La facturación es la de España salvo indicación, y la presencia en proyectos industriales procede de la encuesta sectorial.

Proveedor	Tamaño (facturación)	Especialización / oferta clave	Posición en España	Capacidad OT
Accenture	~1.275 M€	Industry X, ciberseguridad OT, ingeniería	Líder; ~15% de proyectos	Alta (Boslan, Innotec, Dragos)
Indra Group / Minsait	~5.457 M€ (global)	Onesait, ciberseguridad OT, smart energy	Grupo nacional de referencia; ~10%	Media-alta
NTT Data	~850 M€+	Integración IT, ERP, datos	~8%	Baja
Capgemini	~800–900 M€	Ingeniería (ex-Altran), PLM	~7%	Alta (ingeniería)
Telefónica Tech	~1.900 M€ (global)	5G privado, IoT, automatización	~12%	Media (Geprom)
IBM Consulting	~500 M€+	Maximo, watsonx, Red Hat OpenShift	~5%	Media (vía Maximo)
Deloitte	~1.000 M€+	Smart Factory, estrategia, SAP	~6%; grandes corporaciones	Baja
PwC	~700 M€+	Estrategia industrial, operaciones	Grandes corporaciones	Baja
EY	~600 M€+	Estrategia, supply chain, Wavespace	Gran empresa y mid-market alto	Baja
KPMG	~600 M€+	Transformación digital, ESG	Creciente en transformación	Baja
Kyndryl	~500 M€+	Infraestructura gestionada, mainframe	Base heredada de IBM	Baja
Atos / Eviden	~500 M€+	Codex, IoT/edge, ciberseguridad	~5%; en reestructuración	Media
T-Systems	~300 M€+	SAP, IoT, cloud soberana	~4%; automoción alemana	Baja-media

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología Structurit

Tabla 28: Mapa competitivo — Consultoras Tecnológicas





Principales proveedores

Accenture

Sede: Dublín (Irlanda) | Facturación: ~64.000 M$ global (FY2025); ~1.275 M€ en España | Posición en España: líder; presente en ~15% de los proyectos industriales

Posicionamiento y oferta. Accenture es la consultora que más ha apostado por la Industria 4.0 en España. Su división Industry X, dedicada a la convergencia IT/OT, integra gemelos digitales, IoT industrial, robótica, MES/MOM e ingeniería de planta, junto con cloud sobre AWS, Azure y GCP e IA aplicada a operaciones. Ha construido esta oferta mediante un ambicioso plan de crecimiento inorgánico con cinco adquisiciones en España: Boslan (2024), ingeniería de infraestructuras energéticas; Innotec Security (2023), ciberseguridad gestionada; Oasys (2022), operaciones y cadena de suministro; Alfa Consulting, procesos industriales; y umlaut (2021, global), conectividad industrial. En junio de 2026 sumó una operación global de ciberseguridad OT de unos 4.200 M$ (Dragos, runZero, NetRise), reforzando su propuesta de seguridad industrial end-to-end.

Presencia en España. Emplea a más de 18.000 personas con actividad en automoción, energía, farmacéutica, alimentación y utilities. La integración de Boslan le aporta capacidad de ingeniería de infraestructuras energéticas desde Bilbao, donde opera además un centro de Industry X de más de 2.000 m² en el Parque Tecnológico de Zamudio. Su alianza estratégica con Siemens para implantaciones MES/MOM le permite cubrir el recorrido completo desde la estrategia hasta la puesta en marcha en planta.

Valoración. Su principal fortaleza es la amplitud de su propuesta, que abarca desde la estrategia de transformación hasta la ingeniería de campo y la ciberseguridad de planta, un modelo de convergencia que pocos competidores pueden replicar. El reto de integrar las culturas empresariales de las adquisiciones realizadas es un proceso natural en este tipo de estrategias de crecimiento, y la compañía cuenta con una metodología probada de integración a escala global.

Indra Group / Minsait

Sede: Madrid (España) | Facturación: ~5.457 M€ global (FY2024) | Posición en España: grupo tecnológico nacional de referencia; ~10% de los proyectos industriales

Posicionamiento y oferta. Indra, la mayor tecnológica de capital español, se reorienta con el plan Leading the Future hacia defensa, espacio y sistemas críticos, áreas donde su posición es estratégica para la soberanía tecnológica europea. Minsait, que aporta el 56% de las ventas y el 32% del EBITDA, conserva una oferta industrial sólida: IoT y gemelos digitales sobre su plataforma propietaria Onesait, ciberseguridad OT reforzada con la adquisición de SIA (2020), smart energy, automatización de procesos tras incorporar DEUSER (2023) e IndraMind, que agrupa IA, cloud y computación avanzada. En mayo de 2026 acordó la venta del 100% de Minsait Business Consulting (marcas ALG y NAE, unos 1.700 profesionales) a Waterland Private Equity, con cierre previsto en el último trimestre de 2026, una operación que le permite concentrar recursos en su núcleo tecnológico.

Presencia en España. Tiene la implantación local más profunda del segmento, con relaciones consolidadas con grandes corporaciones industriales e instituciones públicas a lo largo de décadas. La venta de la consultoría de negocio no afecta a los equipos tecnológicos ni a las capacidades de ejecución en planta, y la compañía ha establecido acuerdos de colaboración con MBC para garantizar la continuidad de los proyectos en curso.

Valoración. Es la única consultora española con producto propio (Onesait) y un posicionamiento único como puente entre tecnología industrial y defensa/espacio. La decisión de focalizar el grupo en tecnología y sistemas críticos refuerza su propuesta de valor en un contexto donde la soberanía tecnológica europea gana relevancia estratégica.

NTT Data

Sede: Tokio (Japón) | Facturación: ~38.000 M$ global (FY2024); ~850 M€+ en España | Posición en España: consultora IT de primer nivel; ~8% de los proyectos industriales

Posicionamiento y oferta. NTT Data, que integró la marca Everis en 2021, ha construido una posición sólida en el mercado español basada en la integración de sistemas IT y la consultoría digital. Su oferta abarca estrategia digital y arquitecturas empresariales, implantación de ERP (SAP, Oracle) y modernización de aplicaciones, analítica avanzada e IA, y cloud con AWS, Azure y GCP. En el ámbito industrial, ofrece soluciones IoT para gestión de datos de sensores y plataformas de conectividad, y ha ido desarrollando capacidades progresivas en convergencia IT/OT mediante alianzas con fabricantes de automatización. Su modelo de crecimiento orgánico le ha permitido mantener una cultura corporativa cohesionada y una alta retención de talento.

Presencia en España. Emplea a unas 12.000 personas, con una implantación especialmente fuerte en banca, seguros y telecomunicaciones, y una presencia creciente en industria manufacturera, energía y utilities. La herencia de Everis le aporta una red de relaciones profundas con grandes corporaciones españolas y una cultura de cercanía al cliente que la diferencia de competidores de mayor escala. Cuenta con centros de innovación en Madrid y Barcelona donde desarrolla pruebas de concepto para clientes industriales.

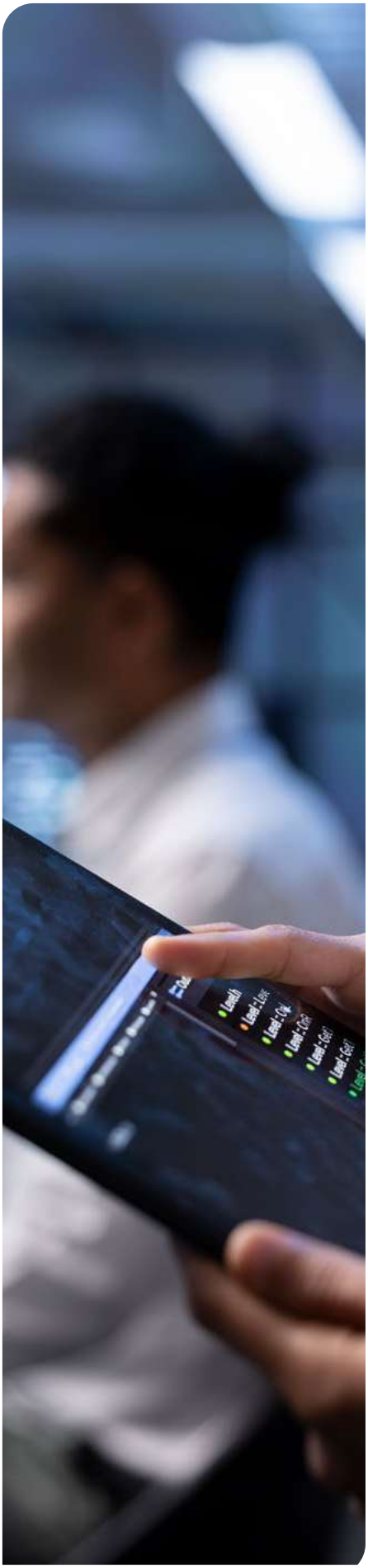
Valoración. Su fortaleza reside en la integración IT a gran escala, la consultoría de gestión y una relación de proximidad con el cliente que facilita proyectos de largo recorrido. Su estrategia de alianzas con fabricantes como Siemens, Schneider o ABB para los proyectos de convergencia IT/OT le permite acceder a capacidades OT complementarias, un modelo que resulta eficaz cuando el cliente busca un integrador IT de confianza que coordine el ecosistema de proveedores industriales.

Capgemini

Sede: París (Francia) | Facturación: ~22.500 M€ global (FY2024); ~800–900 M€ en España | Posición en España: referente en ingeniería; ~7% de los proyectos industriales

Posicionamiento y oferta. Capgemini se diferenció con la adquisición de Altran en 2020 por unos 3.600 M€, la mayor operación del sector en Europa, que incorporó más de 50.000 ingenieros a escala global. De ella nace Capgemini Engineering: ingeniería de producto y de proceso, I+D externalizada, prototipado y pruebas. Sobre esa base articula Intelligent Industry, que combina ingeniería, datos, IA y cloud, y una oferta de PLM reforzada en 2026 con la adquisición de Piterion, especializada en Siemens Teamcenter y Dassault 3DEXPERIENCE. Este modelo le permite entrar en los proyectos desde el diseño de producto y proceso, una ventaja competitiva que pocos rivales pueden replicar.

Presencia en España. Emplea a unas 10.000 personas, buena parte procedentes de Altran, que ya contaba con una implantación consolidada en automoción (Barcelona, Valladolid), aeronáutica (Madrid, Sevilla) y energía. Su actividad industrial se concentra en esos sectores y en telecomunicaciones. Cuenta en Cádiz con un Laboratorio de Industria Inteligente (I2LAB), operativo desde 2015, donde co-crea con clientes iniciativas de Industria 4.0 que van de la planta a la nube. Everest Group la reconoció como líder en su PEAK Matrix de servicios de Industria 4.0 de 2025, un reconocimiento que valida su posicionamiento global.



Valoración. La integración de Altran convirtió a Capgemini en una empresa de ingeniería con capacidades IT, un modelo diferencial que le permite abordar proyectos de transformación industrial desde el diseño del producto hasta la operación digital de la planta. Su creciente inversión en ciberseguridad OT y en capacidades de gemelo digital complementa una propuesta que ya es de las más completas del mercado europeo.

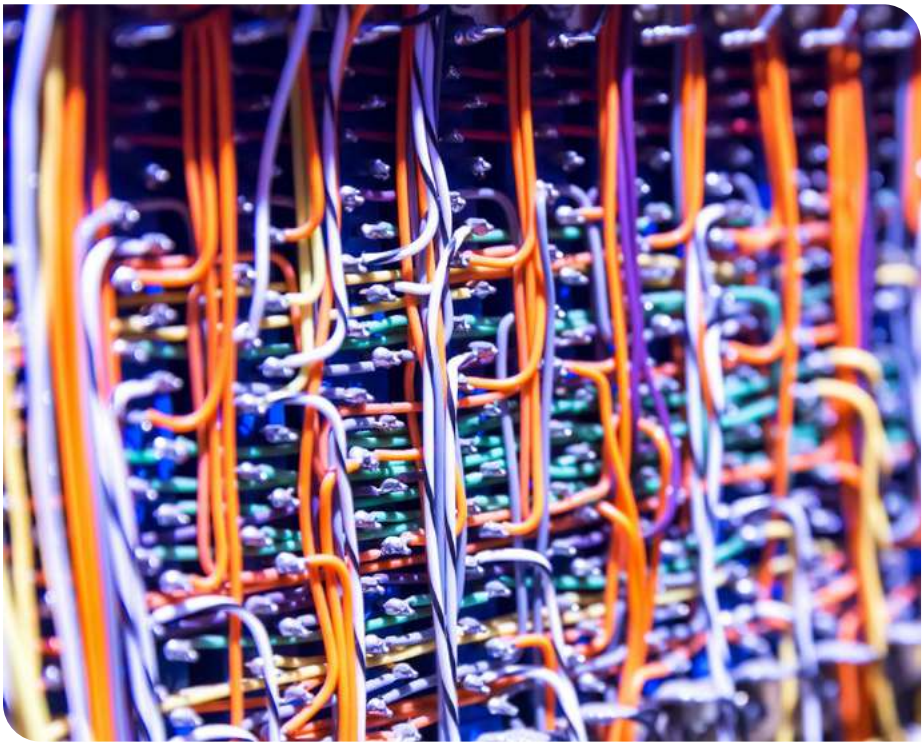
Telefónica Tech

Sede: Madrid (España) | Facturación: ~1.900 M€ (FY2024) | Posición en España: segundo actor por presencia; ~12% de los proyectos industriales

Posicionamiento y oferta. Telefónica Tech es la única consultora del segmento que combina conectividad nativa (5G, fibra, redes privadas) con IoT industrial, ciberseguridad y cloud, lo que la convierte en socio natural cuando la conectividad es el habilitador principal del proyecto de transformación. Su oferta incluye redes privadas 5G para entornos industriales, plataformas de gestión de dispositivos y datos de planta, ciberseguridad OT gestionada y cloud pública y soberana. En 2021 adquirió Geprom, empresa catalana de automatización y digitalización de planta con presencia en alimentación, farmacia y fabricación discreta, que le aportó capacidades OT de planta complementarias a su conectividad, creando una propuesta de valor única en el mercado español.

Presencia en España. Aprovecha la capilaridad comercial de Telefónica, que le da acceso a prácticamente todas las empresas industriales del país, desde grandes corporaciones hasta pymes. Geprom le otorga presencia directa en planta en Cataluña y el arco mediterráneo, con equipos especializados en MES/MOM, IoT y gemelo digital. La alianza estratégica Siemens-Telefónica, anunciada en 2023, refuerza su capacidad de ofrecer soluciones integradas de conectividad 5G y automatización industrial, un modelo que ya se está desplegando en plantas piloto de automoción y alimentación.

Valoración. Ningún otro competidor puede ofrecer una red privada 5G como parte nativa de su propuesta, una ventaja que se amplifica a medida que la conectividad de baja latencia se convierte en requisito para aplicaciones de Physical AI, AMRs y control en tiempo real. Su estrategia de complementar la conectividad con capacidades OT propias (Geprom) y alianzas industriales (Siemens) la posiciona como un actor cada vez más relevante en proyectos de transformación integral de planta.



IBM Consulting

Sede: Armonk (EE. UU.) | Facturación: ~20.000 M$ global (FY2024) | Posición en España: referente en gestión de activos; ~5% de los proyectos industriales

Posicionamiento y oferta. Desde la escisión de Kyndryl en 2021, IBM Consulting concentra la consultoría y la implantación de software, con un foco renovado en IA y plataformas híbridas. Combina Maximo Application Suite para gestión de activos (EAM/APM), la plataforma de IA watsonx y Red Hat OpenShift para despliegues híbridos entre edge, centro de datos y nube. Maximo es la plataforma de referencia mundial en gestión de activos industriales, con una base instalada que abarca utilities, transporte, manufactura pesada y oil & gas.

Presencia en España. Mantiene grandes cuentas históricas en utilities, transporte, banca y manufactura pesada, donde Maximo es la plataforma de referencia para la gestión del ciclo de vida de activos críticos. Su equipo de consultoría en España combina conocimiento profundo de la plataforma con capacidades de integración y personalización que le permiten abordar proyectos complejos de mantenimiento predictivo y gestión de activos a gran escala.

Valoración. Su nicho en gestión de activos industriales es sólido y difícil de disputar, respaldado por décadas de implantaciones en sectores críticos. La apuesta por watsonx como plataforma de IA empresarial y la flexibilidad de Red Hat OpenShift para despliegues híbridos le permiten ofrecer una propuesta diferenciada en entornos donde la soberanía del dato y la integración con sistemas legacy son requisitos fundamentales.

Deloitte

Sede: Londres (Reino Unido) | Facturación: ~65.000 M$ global (FY2025); ~1.000 M€+ en España | Posición en España: referente en estrategia; ~6% de los proyectos industriales

Posicionamiento y oferta. Deloitte articula su oferta industrial en torno a Smart Factory (evaluación de madurez digital, hojas de ruta, business case), cadena de suministro, implantación de SAP S/4HANA, Salesforce y ServiceNow, y analítica e IA. Su modelo de crecimiento orgánico le ha permitido construir equipos estables con conocimiento profundo de los sectores en los que opera. La firma ha desarrollado un framework propio de Smart Factory que aplica globalmente y que incluye más de 40 casos de uso industriales predefinidos.

Presencia en España. Más de 10.000 empleados, con foco en el IBEX 35 y multinacionales, donde combina consultoría de gestión con auditoría, fiscalidad y asesoramiento legal. Su influencia en comités de dirección y consejos de administración le otorga una posición privilegiada para liderar la definición estratégica de programas de transformación industrial. Cuenta con un centro de excelencia de Smart Factory en Madrid y equipos especializados en automoción, energía, consumo y farmacia.

Valoración. Su principal activo es la capacidad de influir en la agenda estratégica de las grandes corporaciones industriales, definiendo hojas de ruta y business cases que luego se ejecutan con socios tecnológicos especializados. Este modelo de orquestación estratégica resulta especialmente eficaz en programas de transformación a gran escala donde la alineación entre negocio y tecnología es el factor crítico de éxito. Su creciente inversión en capacidades de IA y analítica refuerza su propuesta en el ámbito de la toma de decisiones basada en datos.

PwC

Sede: Londres (Reino Unido) | Facturación: ~55.000 M$ global (FY2025); ~700 M€+ en España | Posición en España: referente en estrategia y operaciones industriales



Posicionamiento y oferta. PwC opera desde la estrategia y las operaciones industriales con una propuesta articulada en torno a Strategy& para estrategia de digitalización y modelos operativos, consultoría de operaciones (lean manufacturing, planificación avanzada), implantación de SAP, Salesforce y ServiceNow, y asesoramiento en transacciones y due diligence tecnológica. Su práctica de Connected & Autonomous Manufacturing integra IoT, analítica y automatización con un enfoque orientado al retorno de la inversión.

Presencia en España. Más de 5.000 empleados, centrados en grandes corporaciones donde suma consultoría, auditoría y fiscalidad. Su posición como asesor de confianza en operaciones de M&A le da visibilidad sobre las tendencias de consolidación del sector industrial y tecnológico, lo que enriquece su asesoramiento estratégico. Cuenta con equipos especializados en automoción, energía, farmacia y gran consumo, y ha desarrollado proyectos de transformación de operaciones para varias de las principales empresas industriales del IBEX 35.

Valoración. Su fortaleza reside en la combinación de estrategia, operaciones y asesoramiento transaccional, un modelo que resulta especialmente valioso cuando la transformación industrial va acompañada de operaciones de M&A, reestructuraciones o rediseño de modelos operativos. Su capacidad de definir el business case y cuantificar el ROI de los programas de digitalización la convierte en un interlocutor relevante para los comités de dirección.

EY

Sede: Londres (Reino Unido) | Facturación: ~51.000 M$ global (FY2025); ~600 M€+ en España | Posición en España: creciente presencia en transformación industrial

Posicionamiento y oferta. EY ha reforzado significativamente su consultoría tecnológica en los últimos años con EY-Parthenon en estrategia, Technology Consulting en arquitecturas y cloud, Supply Chain & Operations y los centros Wavespace, espacios de innovación donde desarrolla prototipos y pruebas de concepto con clientes en un entorno inmersivo. Su práctica de Intelligent Automation combina RPA, IA y analítica avanzada para la optimización de procesos industriales.

Presencia en España. Más de 4.500 empleados, con foco en gran empresa y mid-market alto. Los centros Wavespace en Madrid y Barcelona funcionan como laboratorios de co-creación donde los clientes industriales pueden experimentar con tecnologías de Industria 4.0 antes de comprometer inversiones a gran escala. Ha desarrollado proyectos relevantes en transformación de cadena de suministro, optimización de operaciones y estrategia de sostenibilidad industrial para empresas de automoción, energía y gran consumo.

Valoración. EY ocupa una posición diferenciada que combina estrategia, implantación tecnológica y una creciente especialización en sostenibilidad y ESG, un ámbito que gana relevancia ante las exigencias de la CSRD y la taxonomía verde europea. Los centros Wavespace le aportan una capacidad de prototipado y demostración que facilita la toma de decisiones de inversión en proyectos de transformación industrial.

KPMG

Sede: Amstelveen (Países Bajos) | Facturación: ~38.000 M$ global (FY2025); ~600 M€+ en España | Posición en España: especialización creciente en ESG y transformación digital

Posicionamiento y oferta. Su práctica Technology & Digital, apoyada en alianzas estratégicas con ServiceNow y Microsoft, cubre transformación digital, datos e IA, ciberseguridad con creciente foco en entornos OT, y consultoría ESG y de sostenibilidad. KPMG ha apostado por posicionarse como el asesor de referencia en la intersección entre transformación digital y sostenibilidad, un espacio que gana relevancia a medida que las regulaciones europeas (CSRD, taxonomía verde, ESPR) exigen a las empresas industriales integrar métricas ESG en sus operaciones.

Presencia en España. Más de 4.500 empleados, con una actividad industrial que combina auditoría y fiscalidad con un peso creciente de la transformación digital y la consultoría de sostenibilidad. Ha desarrollado frameworks propios para la evaluación de madurez ESG en entornos industriales y cuenta con equipos especializados en reporting de sostenibilidad, economía circular y descarbonización de operaciones.

Valoración. Su especialización en ESG y sostenibilidad industrial la posiciona de forma diferenciada en un contexto donde las exigencias regulatorias europeas convierten



el reporting de sostenibilidad en un requisito operativo. La combinación de conocimiento regulatorio, capacidades de auditoría y consultoría tecnológica le permite ofrecer una propuesta integrada para empresas que necesitan alinear su transformación digital con sus compromisos de sostenibilidad.

Kyndryl

Sede: Nueva York (EE. UU.) | Facturación: ~16.000 M$ global (FY2024) | Posición en España: referente en infraestructura IT industrial

Posicionamiento y oferta. Nacida en 2021 de la escisión de los servicios de infraestructura de IBM, Kyndryl es el mayor proveedor independiente del mundo en gestión de infraestructura IT: centros de datos y redes, cloud híbrida y multicloud, modernización de mainframe y continuidad de negocio. Desde su independencia, ha acelerado su transformación hacia un modelo de servicios gestionados cloud-native, estableciendo alianzas estratégicas con los principales hiperescalares (AWS, Azure, GCP) y desarrollando capacidades propias de automatización y observabilidad.

Presencia en España. Hereda la base de clientes de IBM en utilities, banca, transporte y administración pública, sectores donde gestiona infraestructuras críticas que soportan operaciones industriales de gran escala. Su conocimiento profundo de los entornos legacy y su capacidad de modernización progresiva la convierten en un socio relevante para empresas que necesitan evolucionar su infraestructura sin disrupciones operativas.

Valoración. Aunque no diseña fábricas inteligentes, gestiona la infraestructura sobre la que corren muchos de los sistemas industriales más críticos del país. Su evolución hacia servicios cloud gestionados y su capacidad de orquestar entornos híbridos la posicionan como un eslabón necesario en la cadena de valor de la transformación industrial, especialmente en sectores regulados donde la continuidad operativa y la resiliencia son requisitos no negociables.

Atos / Eviden

Sede: Bezons (Francia) | Facturación: ~10.000 M€ global (FY2024) | Posición en España: ~5% de los proyectos industriales

Posicionamiento y oferta. Atos ha separado su negocio en Eviden (ciberseguridad, datos, IA, cloud y digital) y Tech Foundations (infraestructura), una reorganización orientada a crear dos entidades más focalizadas y ágiles. La oferta industrial de Eviden incluye la plataforma analítica Atos Codex, IoT y edge computing, ciberseguridad para infraestructuras críticas y automatización. Eviden cuenta además con capacidades diferenciales en computación de alto rendimiento (HPC) y computación cuántica, áreas donde lidera en Europa.

Presencia en España. Unos 5.000 empleados en manufactura, automoción, energía y telecomunicaciones. Es integrador clave de Siemens Opcenter en el mercado español y cuenta con equipos especializados en ciberseguridad industrial y analítica de datos de planta. Su presencia en proyectos europeos de HPC y su participación en programas IPCEI le otorgan visibilidad en el ecosistema de innovación industrial.

Valoración. Sus capacidades en ciberseguridad, analítica industrial y HPC son relevantes y complementarias a las de otros actores del ecosistema. El proceso de reestructuración corporativa en curso está orientado a reforzar la solidez financiera del grupo y a crear entidades más focalizadas, lo que a medio plazo debería traducirse en una propuesta más competitiva y estable para programas industriales de largo recorrido.

T-Systems

Sede: Fráncfort (Alemania) | Facturación: ~4.000 M€ global (FY2024) | Posición en España: ~4% de los proyectos industriales

Posicionamiento y oferta. Filial de servicios IT de Deutsche Telekom, T-Systems combina consultoría con conectividad de operador, orientada a gran empresa. Es uno de los mayores socios de SAP en Europa y ofrece IoT industrial, cloud soberana con centros de datos en Alemania y España, y ciberseguridad gestionada. Su propuesta de cloud soberana, respaldada por la infraestructura de Deutsche Telekom, resulta especialmente atractiva para empresas con requisitos estrictos de soberanía del dato y cumplimiento regulatorio europeo.

Presencia en España. Unos 3.000 empleados, con presencia consolidada en automoción (plantas de fabricantes alemanes en España), energía y gran empresa. Su conocimiento del ecosistema industrial alemán y su relación con los fabricantes de automoción germanos le otorgan una posición diferenciada en un país donde las plantas de Volkswagen, Mercedes-Benz y BMW son actores industriales de primer nivel. Cuenta con centros de servicios en Madrid y Barcelona.

Valoración. La combinación de SAP, conectividad de operador y cloud soberana encaja con empresas que priorizan la soberanía del dato y el cumplimiento regulatorio europeo, un segmento que crece a medida que el Data Act y el AI Act entran en vigor. Su vinculación con el ecosistema industrial alemán le aporta un conocimiento de mejores prácticas de Industria 4.0 que puede transferir al mercado español.

Tendencias y claves para la empresa industrial

La fuerza dominante es la carrera por las capacidades OT. Accenture, Capgemini, Telefónica Tech y Minsait han comprado ingeniería, automatización y ciberseguridad de planta, mientras que Deloitte, NTT Data y KPMG dependen de alianzas con fabricantes OT, lo que limita su control sobre la propuesta de valor y sus márgenes. Con un ritmo de operaciones que creció un 58% entre 2023 y 2025 y el private equity detrás del 57% de ellas, la consolidación seguirá. Para las consultoras medianas, la ultraespecialización en nichos como gemelos digitales o gestión energética es a la vez defensa y atractivo para compradores. En paralelo, la desinversión gana peso como estrategia de foco: IBM separó Kyndryl en 2021 e Indra vende su consultoría de negocio en 2026.

Para la empresa industrial española, esto tiene implicaciones directas al elegir proveedor:

- **Modelo de convergencia:** conviene distinguir entre consultoría con ingeniería y ciberseguridad (Accenture), consultoría con ingeniería de producto (Capgemini) y conectividad con IoT y automatización (Telefónica Tech), porque cada uno resuelve un tipo distinto de proyecto.
- **Capacidad OT real:** es preciso verificar si la ejecución en planta es propia o subcontratada, ya que de ello dependen la responsabilidad y el coste final.
- **Estabilidad corporativa:** las reestructuraciones, ventas de divisiones y operaciones de private equity pueden alterar equipos e interlocutores a mitad de un programa plurianual.
- **Talento híbrido:** la escasez de perfiles que combinan conocimiento de planta y competencias digitales limita al sector, y la continuidad de esos equipos debe asegurarse contractualmente.



Síntesis: mapa del ecosistema de proveedores

Los cinco segmentos analizados componen una cadena de valor en la que cada eslabón depende de los demás. Los fabricantes OT aportan la base instalada y el control del proceso; el software industrial organiza la ejecución y la gestión de activos; los hiperescalares proporcionan capacidad de cómputo, datos e IA; las integradoras e ingenierías convierten todo ello en sistemas que funcionan en planta; y las consultoras definen la hoja de ruta y orquestan programas de transformación.

Tres conclusiones transversales se desprenden del análisis. La primera es que las fronteras entre segmentos se difuminan: el valor se desplaza del hardware al software y al dato, y todos los actores compiten por ocupar la capa de integración entre OT e IT, ya sea comprando capacidades o tejiendo alianzas. La segunda es que la consolidación modifica el equilibrio del ecosistema español: buena parte del conocimiento de integración pasa a depender de centros de decisión extranjeros, mientras surgen plataformas nacionales que buscan la escala suficiente para competir. La tercera es que la elección de proveedor se ha convertido en una decisión de arquitectura, en la que la apertura, la portabilidad del dato y la capacidad de soporte en planta pesan tanto como la funcionalidad.

> **Para la empresa industrial, el ecosistema ofrece hoy más opciones que nunca, pero también más riesgo de quedar atada a una plataforma o de perder interlocutores a mitad de un programa. La forma en que estos proveedores se combinan para resolver los puntos de dolor de cada sector es el objeto del Capítulo 6.**



Casos de Uso por Industria

"El capítulo invierte el análisis industrial conectando los problemas reales de seis sectores con sus casos de uso."

Los capítulos anteriores han recorrido un camino deliberado. El Capítulo 3 dibujó el contexto competitivo y regulatorio que presiona a la industria europea y española: una brecha de productividad que no se cierra frente a Estados Unidos y China, una inversión en digitalización industrial que apenas alcanza el 1,8-2,1% del PIB frente al 3,5% de los líderes, un parque tecnológico con obsolescencias estructurales que condicionan cualquier proyecto de transformación, y un tríptico regulatorio —AI Act, NIS2, CRA, Data Act—que impone obligaciones concretas con calendario ya en marcha. El Capítulo 4 analizó las veintidós tecnologías habilitadoras, midió su madurez en España e identificó las brechas que separan al país de los líderes europeos. El Capítulo 5 cartografió el ecosistema de proveedores que convierte esas tecnologías en sistemas operativos en planta. Falta la pieza que da sentido a todo lo anterior: la industria misma, con sus problemas reales, sus prioridades y sus decisiones de inversión.

Este capítulo invierte el recorrido. No parte de la tecnología para buscar dónde aplicarla, sino de la industria para entender qué le duele, y solo entonces conecta cada dolor con el caso de uso que lo resuelve, la tecnología que lo habilita y el eje de transformación en el que se inscribe. Pero añade una dimensión que los capítulos anteriores no podían ofrecer por separado: **el eje de transformación** —la naturaleza de la intervención que cada caso de uso requiere—, porque la misma tecnología puede desplegarse como un proyecto de conectividad, de renovación tecnológica, de seguridad, de gobierno del dato o de estrategia digital, y esa distinción es la que determina el alcance, el coste, el retorno y el perfil de ejecución.

El capítulo se organiza en tres secciones. La primera, este framework metodológico, explica el modelo de análisis, las fuentes utilizadas y las herramientas de lectura que se aplican de forma homogénea a todos los sectores. La segunda recorre seis industrias, cada una con su contexto, sus puntos de dolor y sus casos de uso. La tercera cruza los seis sectores para extraer patrones comunes, identificar los casos de uso con mayor replicabilidad y señalar las brechas que condicionan la adopción en el conjunto de la industria española.

Framework metodológico

Del dolor al valor: un modelo de lectura centrado en la industria

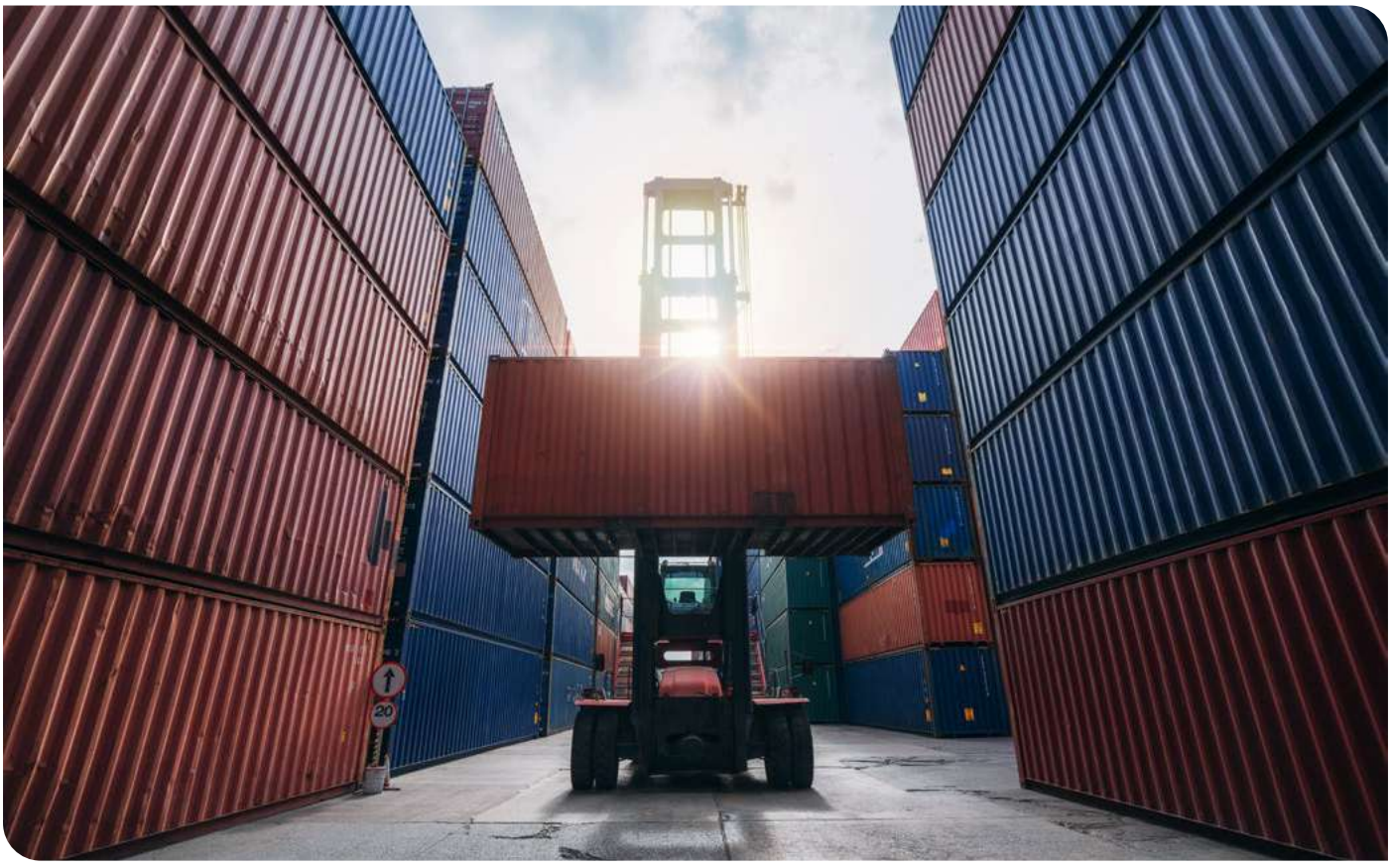
Las ediciones anteriores del Informe Smart Industry organizaban el análisis por tecnología y medían su grado de adopción. Esa perspectiva era útil para entender el estado del arte, pero dejaba al lector la tarea de traducir la tecnología en valor para su negocio. La IX edición cambia el punto de partida. Cada sector industrial opera bajo presiones específicas —operativas, regulatorias, competitivas, de talento— que generan puntos de dolor concretos. Esos dolores son el origen del análisis: solo cuando se ha comprendido qué frena la competitividad de un sector tiene sentido preguntarse qué tecnología puede resolverlo, con qué grado de madurez, a través de qué tipo de intervención y con qué retorno esperado.

El modelo se articula en una cadena de seis eslabones, cada uno de los cuales añade información al anterior:

INDUSTRIA > DOLOR > CASO DE USO > TECNOLOGÍA (Cap. 4) > EJE DE TRANSFORMACIÓN > ROI / IMPACTO

La industria define el contexto: su estructura productiva, su marco regulatorio, sus dinámicas competitivas y su posición en las cadenas de valor globales. El dolor identifica la fricción o la brecha que limita la productividad, la calidad, la seguridad o el cumplimiento normativo del sector. El caso de uso describe la solución funcional que aborda ese dolor, con un alcance definido y unos indicadores medibles. La tecnología habilitadora vincula el caso de uso con una o varias de las veintidós tecnologías analizadas en los seis bloques del Capítulo 4, indicando su nivel de madurez en España. El eje de transformación clasifica la naturaleza de la intervención que el caso de uso requiere para materializarse en planta. Y el ROI o impacto cuantifica el retorno esperado o el efecto operativo, cerrando el ciclo con la dimensión que convierte un análisis técnico en una decisión de inversión.

Este último eslabón —el ROI— es deliberadamente el cierre de la cadena. Un caso de uso puede ser técnicamente viable y estratégicamente relevante, pero si no se traduce en un retorno medible — reducción de costes, mejora de OEE, reducción de tiempos de parada, cumplimiento normativo que evita sanciones— no sobrevivirá al comité de inversión. El modelo obliga a cada caso de uso a responder no solo al «qué» y al «cómo», sino al «cuánto» y al «para cuándo».



Los ejes de transformación

El concepto de eje de transformación merece una explicación detenida, porque es la aportación diferencial de este capítulo. Un caso de uso de «mantenimiento predictivo» puede requerir, según el punto de partida de la empresa, una intervención de conectividad (desplegar sensores e IIoT donde no los hay), de data e inteligencia (gobernar y explotar datos que ya se capturan pero no se utilizan), de renovación tecnológica (sustituir un DCS de veinte años que no soporta protocolos abiertos), de seguridad (proteger la nueva superficie de ataque que genera la conexión OT/IT) o de consulting y estrategia (definir la hoja de ruta, el business case y el modelo de gobernanza antes de invertir). En la práctica, la mayoría de los casos de uso combinan varios ejes, pero siempre hay uno dominante que define el carácter del proyecto, su perfil de inversión y su horizonte de retorno.

Los ejes no son compartimentos estancos. Un programa de transformación maduro los combina de forma secuencial o paralela: el consulting define la hoja de ruta, la renovación tecnológica desbloquea la base instalada, la conectividad habilita el dato, la data e inteligencia lo convierte en decisión, la automatización ejecuta y la seguridad protege todo el conjunto. Pero la realidad presupuestaria obliga a priorizar, y el eje dominante de cada caso de uso indica al lector dónde se concentra la inversión y, por tanto, dónde debe buscar el retorno.

Eje de Transformación	Definición	Pregunta que responde
Conectividad	Desplegar la infraestructura de captura, transmisión y almacenamiento del dato industrial (sensores, IIoT, redes, edge, cloud)	¿Tengo el dato que necesito, donde lo necesito y cuando lo necesito?
Data e Inteligencia	Gobernar, integrar y explotar los datos industriales para convertirlos en decisiones (analítica, IA, gemelo digital)	¿Estoy extrayendo valor de los datos que ya tengo?
Renovación Tecnológica	Sustituir o modernizar sistemas de control, automatización o software industrial que han alcanzado su obsolescencia funcional o de soporte	¿Mi base tecnológica soporta la transformación que necesito?
Seguridad	Proteger los activos industriales, los datos y las comunicaciones OT/IT frente a ciberamenazas y cumplir los requisitos regulatorios (NIS2, CRA, AI Act)	¿Estoy protegido y cumplo la normativa?
Automatización y Robótica	Incorporar o ampliar la automatización física del proceso productivo (robótica industrial, cobots, AMR, fabricación aditiva)	¿Puedo ejecutar más rápido, con más flexibilidad y menos dependencia de mano de obra?
Consulting y Estrategia	Definir la hoja de ruta de transformación, el business case, el modelo de gobernanza y la gestión del cambio	¿Sé por dónde empezar, cuánto me va a costar y cómo lo gobierno?

Fuente: IX informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología — Structurit

Tabla 29: Ejes de Transformación de los casos de uso



El ancla del Capítulo 3: competencia global y obsolescencias estructurales

El Capítulo 3 no es solo contexto: es la razón de ser de este capítulo. Los dolores que se identifican en cada sector no nacen en el vacío; son la manifestación local de presiones globales y estructurales que el Capítulo 3 diagnosticó con datos. Conviene recordar las cinco fuerzas que condicionan los casos de uso de toda la industria española, porque cada una de ellas se traduce en dolores concretos que aparecerán, con distinta intensidad, en los seis sectores.

La brecha de productividad y escala. El PIB per cápita europeo representa el 65% del estadounidense, y el 70% de esa diferencia se explica por menor productividad. En España, la inversión en Industria 4.0 como porcentaje del PIB (1,8-2,1%) está lejos de Alemania (3,5%) y EE.UU. (3,5%). Solo el 5% de las empresas industriales españolas están plenamente digitalizadas. Esta brecha no es abstracta: se traduce en plantas que operan con OEE un 15-20% inferior al de sus homólogas alemanas, en tiempos de cambio de serie que duplican los de los líderes, en decisiones que se toman con datos de ayer porque no hay visibilidad en tiempo real. Cada uno de esos síntomas es un dolor que un caso de uso puede abordar, y cada caso de uso debe demostrar que contribuye a cerrar esa brecha con un ROI medible.

La obsolescencia tecnológica del parque industrial. El Capítulo 3 documentó que la automatización industrial en España se sitúa en torno al 18%, con un objetivo gubernamental del 50% en 2030. Pero el problema no es solo lo que falta por automatizar, sino lo que ya está automatizado con tecnología de hace dos décadas. Los DCS instalados en los polos petroquímicos de Tarragona, Huelva o Puertollano tienen ciclos de vida de 20-30 años; los PLC de muchas líneas de manufactura discreta operan con firmware sin soporte y protocolos propietarios que no hablan con las plataformas de datos modernas. Esta obsolescencia no es un inconveniente técnico menor: es un cuello de botella estructural que impide desplegar IIoT, analítica, IA o cualquier caso de uso que requiera datos de planta en tiempo real. El eje de

«Renovación Tecnológica» nace directamente de esta realidad.

La presión regulatoria convergente. El tríptico AI Act + NIS2/CRA + Data Act impone obligaciones con calendario. En agosto de 2026 entraron en vigor las obligaciones plenas del AI Act para sistemas de alto riesgo. NIS2 exige a los operadores esenciales e importantes políticas de gestión de riesgos, notificación de incidentes en 24 horas y seguridad de la cadena de suministro. El CRA obligará en 2027 a certificar la ciberseguridad de todos los productos digitales industriales. Y el Data Act, ya en vigor, rompe el modelo de datos propietarios de los fabricantes OT y abre la puerta a ecosistemas de datos industriales más abiertos. Cada una de estas normas genera dolores específicos —y casos de uso que los resuelven— en todos los sectores, pero con intensidad muy distinta: una farmacéutica con sistemas de IA en control de calidad tiene urgencias diferentes a las de una empresa de logística con flotas autónomas. El ROI de estos casos de uso no siempre se mide en ahorro directo, sino en coste evitado: sanciones, paradas regulatorias, pérdida de licencias de operación.

La brecha de talento digital-industrial. El déficit en Europa supera el millón de perfiles especializados para 2027; en España, la brecha supera los 25.000 profesionales en entornos OT/IT, ciberseguridad industrial e ingeniería de datos. Esta escasez no solo ralentiza los proyectos: condiciona el tipo de caso de uso que una empresa puede abordar. Sin talento interno, el eje de «Consulting y Estrategia» se convierte en requisito previo, y los modelos «as a Service» —ciberseguridad gestionada, analítica como servicio, robótica como servicio— ganan peso frente a los despliegues propios.

La competencia asimétrica global. Estados Unidos lidera por capital y velocidad (más de 100.000 millones de dólares de inversión privada en IA solo en 2025); China, por escala y política industrial dirigida (276.000 robots instalados en 2023, más del 50% del total mundial, densidad de 392 robots por cada 10.000 empleados). Europa compite por calidad, sostenibilidad y confianza regulatoria. Para la industria española, esto significa que los casos de uso no pueden evaluarse solo por su ROI interno: deben medirse también por su contribución a cerrar la brecha competitiva con los líderes globales. Un caso de uso de «inspección visual con IA» no es solo una mejora de calidad; es una respuesta a la presión de costes de un competidor chino que ya lo tiene desplegado a escala.

Estas cinco fuerzas no operan de forma aislada. Se refuerzan mutuamente: la obsolescencia tecnológica amplifica la brecha de productividad; la presión regulatoria exige inversiones que compiten con la renovación tecnológica por los mismos presupuestos; la falta de talento ralentiza ambas. El resultado es un círculo que solo se rompe con una priorización inteligente de los casos de uso —y esa priorización exige, en cada caso, una estimación honesta del retorno—. Ese es precisamente el ejercicio que este capítulo pretende facilitar.

Fuentes para la identificación de puntos de dolor

La identificación de los puntos de dolor de cada sector no se apoya en una única fuente, sino en la triangulación de cuatro tipos de evidencia que se refuerzan mutuamente.

La primera es el **propio análisis previo del informe.** Los capítulos 3 y 4 anticipan dolores transversales —cumplimiento del AI Act, NIS2 y CRA; islas de datos OT/IT; escasez de talento híbrido; obsolescencia del parque de control— que se manifiestan de forma distinta en cada industria. El Capítulo 4 añade la dimensión de madurez tecnológica: un dolor solo es abordable si la tecnología que lo resuelve tiene un nivel de madurez suficiente en España.

La segunda son los **benchmarks sectoriales:** informes de referencia de analistas (McKinsey, Gartner, Forrester, BCG), asociaciones sectoriales españolas (AER, Farmaindustria, FEIQUE, UNESA, FIAB, ANFAC) y organismos europeos (JRC, ENISA, IFR). Estos benchmarks aportan la perspectiva comparada que permite situar a España frente a los países de referencia en cada sector y cuantificar la brecha competitiva que el Capítulo 3 diagnosticó a nivel macro.

La tercera son las **entrevistas cualitativas** con directores de operaciones, CIOs y responsables de planta de empresas representativas de cada sector en España. Estas conversaciones aportan el matiz que los datos agregados no capturan: la diferencia entre lo que dice un informe de mercado y lo que ocurre realmente en una planta de Tarragona, de Vigo o de Zaragoza.

La cuarta es la **encuesta sectorial** de la IX edición (Capítulo 7), cuyos resultados validan, matizan o amplían los dolores identificados en este capítulo. La encuesta cierra el ciclo análisis → validación y permite distinguir entre los dolores que el análisis identifica y los que la industria reconoce como prioritarios.

Conexión con el Capítulo 4: la tecnología como respuesta al dolor

El Capítulo 4 analiza seis bloques tecnológicos y, para cada uno, establece el nivel de madurez en España, las fortalezas, las brechas y las tendencias 2026-2030. Esa información es la base sobre la que se construye la viabilidad de cada caso de uso. La tabla siguiente resume la correspondencia entre bloques tecnológicos, el papel que desempeñan en la fábrica y los tipos de dolor que resuelven. No pretende ser exhaustiva —las combinaciones reales son más ricas—, sino ofrecer al lector un mapa de orientación para navegar entre los capítulos 4 y 6.

En las secciones sectoriales, cada caso de uso incluirá una referencia directa al bloque y la tecnología específica del Capítulo 4 (por ejemplo, 4.2.1 ML/Deep Learning o 4.1.3 IIoT), de modo que el lector pueda acudir al análisis de madurez, brechas y tendencias sin perder el contexto.

Correspondencia entre bloques tecnológicos del Cap. 4 y tipos de dolor sectorial

Bloque Cap. 4	Tecnologías	Papel en la fábrica	Tipos de dolor que resuelve
4.1 Conectividad y Datos	Cloud industrial, edge computing, IIoT, 5G/6G y redes privadas	Captar, transmitir y almacenar el dato	Islas de datos, falta de visibilidad en tiempo real, desconexión OT/IT, latencia en decisiones
4.2 Inteligencia y Automatización	ML y deep learning, IA generativa, agentes y RPA, analítica avanzada	Convertir el dato en decisión	Decisiones reactivas, mantenimiento no planificado, ineficiencia de procesos, pérdida de conocimiento tácito
4.3 Physical AI	Inteligencia embodied, world models, simulación sintética, humanoides	Llevar la IA al mundo físico	Rigidez de la automatización, inspección manual en entornos peligrosos, manipulación de piezas no estandarizadas
4.4 Robótica y Fabricación Avanzada	Robótica industrial, cobots, AMR, fabricación aditiva	Ejecutar físicamente	Baja productividad, dependencia de mano de obra, falta de flexibilidad, tiempos de cambio de serie
4.5 Experiencia y Simulación	Gemelos digitales, AR/VR, simulación de procesos	Anticipar antes de actuar	Tiempos de desarrollo largos, formación costosa, falta de trazabilidad, errores en puesta en marcha
4.6 Ciberseguridad Industrial	Zero Trust OT, SOC industrial, seguridad por diseño	Proteger todo lo anterior	Vulnerabilidad OT, cumplimiento NIS2/CRA, riesgo de parada por ciberataque, exposición de infraestructuras críticas

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología Structurit

Tabla 30: Correspondencia entre bloques tecnológicos del Cap. 4 y tipos de dolor sectorial

Regla de madurez compuesta

Cada caso de uso depende de una o varias tecnologías habilitadoras. Cuando interviene más de una, la madurez efectiva del caso de uso no es la media de las tecnologías implicadas, sino la de la tecnología con menor nivel de madurez en España. La lógica es sencilla: una cadena es tan fuerte como su eslabón más débil. Un caso de uso de «inspección autónoma con drones» combina Physical AI (madurez emergente en España) e IIoT (madurez media); su madurez compuesta es, por tanto, emergente, porque la tecnología que lo diferencia de una inspección convencional es precisamente la que está menos madura.

Esta regla permite al lector evaluar de forma realista la viabilidad de cada caso de uso en el contexto español actual, sin dejarse llevar por el entusiasmo que genera la tecnología más visible de la combinación.

Escala de madurez de los casos de uso

La madurez de cada caso de uso se clasifica en cuatro niveles, coherentes con la escala utilizada en el Capítulo 4 para las tecnologías individuales:

Escala de madurez de los casos de uso

Nivel	Definición	Implicación para la empresa
Alta	Caso de uso desplegado en producción en múltiples empresas del sector en España; ROI demostrado	Adopción recomendada; riesgo bajo
Media	Pilotos avanzados o despliegues parciales en grandes empresas; resultados prometedores pero no generalizados	Adopción viable con acompañamiento; riesgo moderado
Baja	Primeras pruebas de concepto; tecnología disponible pero adopción limitada por barreras de integración, coste o talento	Exploración recomendada; inversión selectiva
Emergente	Concepto validado en laboratorio o en mercados líderes (EE.UU., Alemania, Japón); sin despliegue significativo en España	Vigilancia tecnológica; preparación de infraestructura

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología — Structurit

Tabla 31: Escala de madurez de los casos de uso

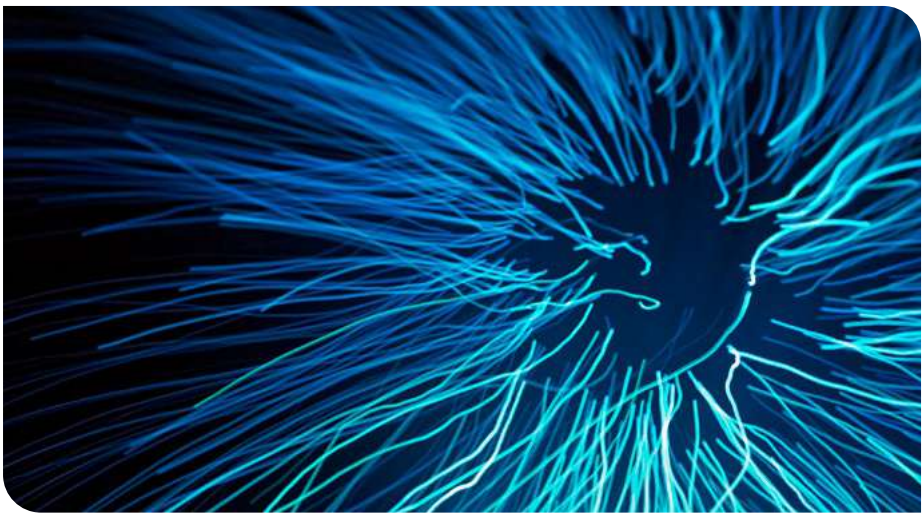
Ficha estandarizada de caso de uso

Para garantizar la coherencia y la trazabilidad a lo largo de los seis sectores, cada caso de uso se presenta con una ficha estandarizada que contiene los siguientes campos:

Campo	Descripción
Dolor	Punto de dolor específico del sector que motiva el caso de uso
Caso de uso	Nombre y descripción funcional
Tecnologías habilitadoras	Referencia directa al Cap. 4 (ej.: 4.2.1 ML/Deep Learning, 4.1.3 IIoT)
Madurez compuesta	Nivel resultante de aplicar la regla de madurez compuesta
Eje de Transformación	Eje dominante: conectividad, data e inteligencia, renovación tecnológica, seguridad, automatización/robótica o consulting/estrategia
KPIs / ROI estimado	Indicadores de impacto y retorno cuantificado: ahorro de costes, mejora de OEE, reducción de paradas, coste evitado por cumplimiento normativo
Tendencia 2026-2030	Evolución esperada del caso de uso

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología — Structurit

Tabla 32: Ficha estandarizada de caso de uso



Esta ficha es la unidad mínima de análisis del capítulo. Cada sector contendrá entre seis y diez fichas, agrupadas por categoría de dolor, y el análisis transversal (sección 6.3) las cruzará para identificar patrones comunes.

Estructura de las secciones sectoriales

Cada subsección sigue una estructura homogénea que permite la comparación entre sectores. Comienza con el contexto del sector: su dimensión en España, su estructura empresarial, las presiones competitivas y regulatorias que lo definen y su posición relativa en la adopción de tecnologías 4.0 —conectando siempre con las fuerzas del Capítulo 3 que más le afectan—. A continuación presenta el mapa de puntos de dolor, identificados y priorizados a partir de las cuatro fuentes descritas en el apartado 6.1.4, agrupados por categoría (operativos, regulatorios, competitivos, de talento). Después desarrolla los casos de uso mediante fichas estandarizadas que vinculan cada dolor con su solución tecnológica, su eje de transformación dominante y su ROI estimado, con referencias cruzadas explícitas al Capítulo 4. Y cierra con un cuadro de síntesis sectorial: una tabla resumen con todos los casos de uso del sector, sus tecnologías habilitadoras, su madurez compuesta, su eje de transformación y su tendencia 2026-2030.

Análisis por Industria

Automotive & Manufacturing

Situación del sector

La industria del automóvil ha sido durante décadas el motor de la manufactura europea. En España, el sector genera aproximadamente dos millones de empleos directos e indirectos, representa cerca del 10% del PIB y es una industria diseñada para la exportación: el 90% de la producción se vende fuera de nuestras fronteras. España es el segundo fabricante de vehículos de la Unión Europea y el noveno del mundo, con 2,27 millones de vehículos producidos en 2025, una red de doce grandes plantas de ensamblaje y cinco más de componentes y motores distribuidas por todo el territorio.

Pero el sector atraviesa una transformación que ya no puede describirse como transición: es una crisis de modelo. No es cíclica ni coyuntural. Es estructural, y afecta simultáneamente a la demanda, a la oferta, a la cadena de valor y al propio concepto de lo que significa fabricar un coche en Europa.

La irrupción china ha cambiado las reglas del juego. China produjo 34,5 millones de vehículos en 2025

— el 35,6% de toda la producción mundial —, vendió 34,35 millones en su mercado interno y exportó 7,1 millones, de los cuales 2,5 millones eran eléctricos. Para dimensionar la escala: China produce en 24 días lo que España fabrica en un año entero. Sus ventas globales se duplicaron en un solo ejercicio, y en 2025 las empresas automovilísticas chinas superaron a las japonesas como las mayores vendedoras de vehículos del mundo. El 60% de los vehículos electrificados que se venden en el planeta son chinos. En Europa, los fabricantes chinos alcanzaron en agosto de 2026 una cuota récord del 12% de las ventas de coches nuevos, impulsados por modelos híbridos que esquivan los aranceles europeos sobre BEV. En



España, uno de cada diez coches nuevos vendidos ya procede de marcas chinas. BYD (1,05 millones de unidades exportadas en 2025), SAIC/MG (950.000), Chery (1,34 millones) y Geely (606.000) ofrecen vehículos eléctricos e híbridos a precios que los OEMs europeos no pueden igualar, gracias a una integración vertical en baterías, una escala de producción sin precedentes y una política industrial dirigida que ha convertido al automóvil en un instrumento de proyección geopolítica. SAIC ha elegido Ferrol para abrir su primera planta en Europa. España se ha convertido en el laboratorio del coche chino que conquista el continente — una oportunidad industrial, pero también un desafío competitivo de primer orden.

La reconversión al vehículo eléctrico es un dilema existencial. La transición del motor de combustión al eléctrico no es un cambio de motorización: es una reconversión industrial completa. Exige rediseñar líneas de producción, reconfigurar cadenas de suministro (litio, cobalto, tierras raras), incorporar procesos completamente nuevos (fabricación de celdas de batería, ensamblaje de packs, gestión térmica) y recualificar a miles de trabajadores. El PERTE del Vehículo Eléctrico y Conectado moviliza más de 24.000 millones de euros de inversión público-privada, y la gigafactoría de PowerCo/Volkswagen en Sagunto es la apuesta más visible. Pero la demanda del vehículo eléctrico aún no alcanza escala suficiente para justificar las inversiones, y las plantas deben convivir durante años con producción mixta ICE/EV, multiplicando la complejidad operativa. Fábricas como SEAT en Martorell, Volkswagen en Navarra o Mercedes-Benz en Vitoria sufrieron paros temporales durante 2025 por la incorporación de nuevos modelos eléctricos a sus líneas.

Los números de 2025 son elocuentes. La industria española de automoción invirtió 3.197 millones de euros, un 24,7% más que el año anterior, para adaptar las plantas al eléctrico. Sin embargo, los grupos automovilísticos ganaron 853 millones de euros en España, un 56% menos que el ejercicio anterior, y dieron empleo directo a 53.943 personas, un 5,6% menos — la pérdida de 3.200 puestos de trabajo directos en un solo año. La industria está invirtiendo más que nunca para ganar menos que nunca. En el primer semestre de 2026, siete de las doce grandes plantas han reducido o estancado su producción. Desde 2023, las exportaciones caen tanto en volumen como en valor: un 7,9% en valor y un 3,7% en volumen en los últimos doce meses hasta octubre de 2025.

Mientras tanto, en Alemania. Volkswagen ha anunciado el mayor recorte de empleo de su historia: 50.000 despidos y el cierre de cuatro plantas. Porsche recortará 5.000 puestos. Renault eliminará un 20% de su plantilla de ingenieros. Si los gigantes europeos recortan en casa, la presión sobre las plantas periféricas — incluidas las españolas — será aún mayor.

Pero la base tecnológica existe. España es el cuarto país europeo en densidad robótica industrial, con aproximadamente 180 robots por cada 10.000 empleados industriales, por encima de la media mundial de 162. En 2023 se instalaron 5.053 robots, un 31% más interanual, y más del 90% de las operaciones de soldadura y ensamblaje en las grandes plantas están robotizadas. Las grandes plantas cuentan con despliegues maduros de IIoT, analítica avanzada, gemelos digitales y sistemas MES integrados. Según el JRC, España figura entre los cinco países de la UE con mayor grado de implementación de automatización avanzada. Sin embargo, la brecha entre grandes y pequeños es abismal: solo un 27% de las pymes manufactureras ha incorporado robots, frente al 74% de las grandes compañías. La automatización industrial se sitúa en torno al 18%, con un objetivo gubernamental del 50% para 2030.

> **Este es el contexto en el que la digitalización industrial del sector debe leerse: no como una aspiración tecnológica, sino como una condición de supervivencia.**



Principales puntos de dolor

Punto de dolor	Descripción
Reconversión de plantas al vehículo eléctrico	La transición ICE→EV exige rediseñar líneas completas, incorporar procesos nuevos (baterías, gestión térmica) y convivir con producción mixta durante años. Las inversiones son masivas (3.197 M€ en 2025, +24,7%) pero la demanda EV aún no alcanza escala. Paros productivos durante la transición, caída de márgenes (-56% en beneficios) y riesgo de cierre si el OEM decide concentrar la producción en otras plantas.
Competencia china estructural y presión sobre costes	China produce 34,5M de vehículos/año (35,6% mundial) con costes significativamente inferiores gracias a integración vertical en baterías, escala y política industrial dirigida. Márgenes del 2-5% EBIT en OEMs europeos que no permiten absorber la presión de precios. La eficiencia operativa deja de ser ventaja competitiva para convertirse en condición de supervivencia.
Obsolescencia de la infraestructura OT	Redes de automatización con 15-25 años de antigüedad, PLCs con firmware sin soporte, protocolos propietarios no interoperables y ausencia de conectividad IP nativa. Esta obsolescencia bloquea el despliegue de cualquier caso de uso que requiera datos de planta en tiempo real. Solo el 18% de la industria española está automatizada (objetivo: 50% en 2030). La brecha entre grandes (74% con robots) y pymes (27%) es abismal.
Fragilidad y opacidad de la cadena de suministro	Cadenas de suministro globales y multi-tier con visibilidad limitada. Solo el 35% de las grandes empresas industriales españolas ha implementado plataformas de visibilidad end-to-end. Las disrupciones recientes (semiconductores, geopolítica, materias primas) han evidenciado un modelo que prioriza eficiencia sobre resiliencia. La preparación para Catena-X y el Digital Product Passport (DPP, obligatorio 2028-2030) es urgente.
Calidad y trazabilidad: del defecto cero al pasaporte digital	Estándares de calidad extremos (IATF 16949, VDA) donde un defecto no detectado provoca recalls millonarios. La regulación europea avanza hacia el DPP, que exigirá trazabilidad completa de materiales, procesos y huella de carbono. La inspección visual manual es lenta, subjetiva y no escalable. Los Tier 1 españoles (Gestamp, CIE Automotive, Antolin) exportan >80% a OEMs que ya exigen trazabilidad completa.
Ciberseguridad OT en entornos cada vez más conectados	La convergencia IT/OT multiplica la superficie de ataque. El 72% de las empresas industriales europeas reconoce haber sufrido al menos un incidente de ciberseguridad en los últimos 24 meses. NIS2 exige notificación en 24h y seguridad de cadena de suministro. El CRA obligará en 2027 a certificar la ciberseguridad de todos los productos digitales industriales. Un ciberataque a una planta de automoción puede costar entre 50.000 y 500.000 €/hora de parada.
Escasez de talento híbrido OT+digital	Déficit de perfiles que combinan conocimiento de procesos industriales con competencias en datos, IA, ciberseguridad y cloud. Brecha de >25.000

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología **Structurit**.



Potenciales casos de uso

Caso de uso	Descripción y dolor que resuelve	Tecnologías habilitadoras (Cap. 4)	Eje de Transformación	KPIs / ROI estimado	Tendencia 2026-2030
Gemelo digital de planta para reconversión EV	Réplica virtual completa de la planta que permite simular la reconversión de líneas ICE a EV: probar layouts, flujos de materiales y escenarios de producción mixta sin detener la producción actual. Resuelve D1: reduce el riesgo y el coste de la reconversión.	4.5 Gemelos digitales; 4.5 Simulación de procesos; 4.1 Cloud industrial	Renovación Tecnológica	Reducción del 20-30% en tiempo de reconversión; -25% en defectos durante la transición; -15-20% en sobrecoste	Gemelos conectados con IA que se actualizan en tiempo real con datos de planta
Automatización flexible con cobots y AMR	Robots colaborativos y móviles autónomos que se reconfiguran para distintas tareas sin reprogramación compleja, permitiendo la convivencia de modelos ICE y EV en la misma línea. Resuelve D1 y D2: flexibilidad de producción y reducción de costes de cambio de serie.	4.4 Robótica colaborativa; 4.4 AMR; 4.3 Physical AI (visión 3D); 4.1 Edge computing	Automatización y Robótica	Reducción del 20-40% en costes de cambio de línea; +15-25% en flexibilidad de producción	Robot-as-a-Service para pymes; cobots con aprendizaje por demostración
Formación inmersiva con RA/RV	Entornos de realidad aumentada y virtual para capacitar operarios en nuevos procesos EV (baterías, alto voltaje, gestión térmica) sin interrumpir producción ni exponer a riesgos. Resuelve D1 y D7: acelera la recualificación y reduce la resistencia al cambio.	4.5 AR/VR; 4.5 Simulación de procesos; 4.2 IA generativa para escenarios adaptativos	Consulting y Estrategia	-15-25% en costes de formación; -30-40% en tiempo de capacitación; reducción de incidentes de seguridad	Formación adaptativa con IA integrada en el puesto de trabajo mediante RA
Optimización de OEE con analítica avanzada e IA	Plataforma que integra datos de producción, calidad, mantenimiento y energía para identificar en tiempo real las causas de pérdida de OEE y recomendar acciones correctivas. Resuelve D2: cada punto de OEE cuenta cuando los márgenes son del 2-5%.	4.2 ML/Deep Learning; 4.2 Analítica avanzada; 4.1 IIoT; 4.1 Edge computing	Data e Inteligencia	Mejora del OEE entre 5-15 pp; -10-20% en costes operativos; +15-30% en eficiencia de planta	Fábricas cognitivas con autocalibración de procesos en tiempo real
Mantenimiento predictivo de equipos críticos	Algoritmos de ML que analizan vibración, temperatura, corriente y acústica para predecir fallos antes de que ocurran. Resuelve D2: una parada no planificada cuesta 10.000-50.000 €/hora.	4.2 ML/Deep Learning; 4.1 IIoT (sensórica); 4.1 Edge computing; 4.2 Analítica avanzada	Data e Inteligencia	-30-50% en paradas no planificadas; -5-15% en costes de mantenimiento; +10-20% vida útil de equipos	MLOps industrial; modelos fundacionales preentrenados que reducen despliegue de semanas a días

Fuente: IX informe Smart Industry 4.0 - Observatorio Industria y Tecnología

Structurit

Caso de uso	Descripción y dolor que resuelve	Tecnologías habilitadoras (Cap. 4)	Eje de Transformación	KPIs / ROI estimado	Tendencia 2026-2030
Inspección visual automatizada con deep learning	Cámaras de alta resolución con modelos de deep learning que detectan defectos superficiales, dimensionales y de ensamblaje con tasas >99%. Resuelve D5: sustituye la inspección manual — lenta, subjetiva y no escalable — en un sector donde un defecto no detectado provoca recalls millonarios.	4.2 Deep learning (visión artificial); 4.1 Edge computing; 4.1 IIoT (cámaras industriales)	Data e Inteligencia	-50-80% en defectos no detectados; -30-60% en costes de inspección manual	Visión multimodal (2D+3D+térmica+acústica); inspección al 100% de piezas
SPC predictivo con IA	Monitorización continua de variables de proceso que detecta derivas estadísticas antes de que generen defectos. Resuelve D5: pasa del control reactivo al predictivo — anticipar la variación que causará el defecto antes de que se materialice.	4.2 ML/Deep Learning; 4.2 Analítica avanzada; 4.1 IIoT; 4.1 Edge computing	Data e Inteligencia	-20-40% en tasa de scrap; mejora del First Pass Yield del 5-10%	Integración con gemelo digital de proceso para simulación de escenarios de calidad
SOC industrial y monitorización de redes OT	Centro de operaciones de seguridad especializado en protocolos industriales que detecta anomalías en tiempo real y responde sin detener producción. Resuelve D6: un atacante puede moverse por la red OT semanas sin ser detectado.	4.6 SOC industrial; 4.6 Plataformas de detección OT; 4.6 SIEM/SOAR adaptados a OT	Seguridad	Coste evitado: 50.000-500.000 €/hora de parada; cumplimiento NIS2; detección de amenazas de días a minutos	SOC gestionados as-a-Service para pymes; convergencia SOC IT/OT
Segmentación OT y acceso remoto seguro (ZTNA)	Microsegmentación de redes industriales y acceso remoto Zero Trust con autenticación multifactor y permisos granulares. Resuelve D6: las redes OT planas y los accesos remotos con VPNs compartidas son el principal vector de ataque.	4.6 Zero Trust OT; 4.6 Microsegmentación; 4.6 ZTNA industrial	Seguridad	Reducción de superficie de ataque OT; cumplimiento CRA (2027); eliminación de accesos no controlados	Certificación CRA como requisito de homologación; seguridad por diseño en nuevos controladores
Copilotos de IA con lenguaje natural para planta	Interfaces que permiten a operarios interactuar con MES, SCADA y analítica mediante lenguaje natural, democratizando el acceso al dato de planta. Resuelve D7: el dato existe pero solo lo consultan los ingenieros.	4.2 IA generativa; 4.2 Agentes de IA; Integración con MES/SCADA	Data e Inteligencia	-40% en tiempo de adopción de nuevas tecnologías; acceso al dato para el 100% de operarios	Copilotos multimodales (voz, imagen, texto) con capacidad de acción directa sobre sistemas
Upskilling digital-industrial con RA/RV	Entornos inmersivos para recualificar plantilla existente: practicar con equipos virtuales, simular riesgos y certificar competencias sin interrumpir producción. Resuelve D7: la brecha de talento no se cierra solo contratando — hay que recualificar.	4.5 AR/VR; 4.5 Simulación de procesos; 4.2 IA generativa para escenarios adaptativos	Consulting y Estrategia	-15-25% en costes de formación; -30-40% en tiempo de capacitación; mejora de retención de talento	Formación continua integrada en puesto de trabajo; certificación digital de competencias

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit



Caso de uso	Descripción y dolor que resuelve	Tecnologías habilitadoras (Cap. 4)	Eje de Transformación	KPIs / ROI estimado	Tendencia 2026-2030
Monitorización energética inteligente	Sensores IIoT y analítica para monitorizar consumo energético por línea, máquina y turno. Resuelve D2: comprime costes energéticos y cumple requisitos ESG (CSRD, taxonomía verde).	4.1 IIoT; 4.1 Edge computing; 4.2 Analítica avanzada; 4.1 Cloud industrial	Conectividad	-10-25% en costes energéticos; cumplimiento CSRD y taxonomía verde	Métricas ESG embebidas en MES; integración con mercados de energía en tiempo real
Modernización de redes OT con arquitecturas abiertas	Migración progresiva de PLCs y DCS obsoletos a controladores con conectividad IP nativa, protocolos abiertos (OPC UA, MQTT) y edge computing. Resuelve D3: es el prerrequisito silencioso de toda la transformación — sin datos de planta en tiempo real, no hay IA, ni analítica, ni gemelo digital.	4.1 Edge computing; 4.1 IIoT; 4.1 Arquitecturas OPC UA/MQTT; 4.1 Redes privadas 5G; 4.6 Seguridad por diseño	Renovación Tecnológica	Habilitación de todos los casos de uso que requieren datos en tiempo real; -20-30% en costes de mantenimiento legacy	DCS software-defined; controladores universales que desacoplan hardware y software
Conectividad de planta con IIoT y redes privadas 5G	Infraestructura IIoT y redes privadas 5G/LTE para conectar equipos que operan en islas de datos. Resuelve D3: la red 5G ofrece latencia ultrabaja (<10ms) y fiabilidad industrial para control en tiempo real.	4.1 IIoT; 4.1 5G/6G y redes privadas; 4.1 Edge computing; 4.1 Cloud industrial	Conectividad	Visibilidad en tiempo real del 100% de activos críticos; reducción de latencia en decisiones de horas a segundos	Campus 5G como estándar en greenfield; conectividad como servicio para pymes
Control Tower con IA predictiva	Centro de orquestación que integra datos de proveedores, producción, transporte e inventarios con IA predictiva y simulación "what-if". Resuelve D4: anticipa disrupciones y simula alternativas antes de que la rotura llegue a planta.	4.2 IA predictiva; 4.5 Gemelo digital logístico; 4.1 IIoT; 4.2 Analítica avanzada	Data e Inteligencia	-30% en retrasos logísticos; +20% en precisión de planificación; -30-40% en costes operativos de cadena	Control Towers autónomas con agentes de IA para reaprovisionamiento sin intervención humana
Integración en Catena-X y Digital Product Passport	Conexión con el ecosistema europeo de datos para trazabilidad de componentes, huella de carbono, calidad predictiva y circularidad. Resuelve D4 y D5: el DPP será obligatorio 2028-2030 y sin él se pierde acceso a las cadenas de valor de los OEMs europeos.	4.1 Arquitecturas de datos compartidos; 4.1 IIoT; 4.1 Cloud industrial; Estándares Catena-X/GAIA-X	Data e Inteligencia	Cumplimiento regulatorio DPP (coste evitado por sanciones y pérdida de mercado); -15-20% en costes de auditoría	Extensión a Manufacturing-X multisectorial; espacios de datos soberanos europeos

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit

> Perspectiva 2026-2030

La ventana de oportunidad para la automoción española es estrecha. Entre 2026 y 2030, las decisiones de inversión de los OEMs determinarán qué plantas sobreviven y cuáles se cierran. La digitalización no resolverá la crisis por sí sola — no puede compensar una desventaja de costes estructural frente a un país que produce 34,5 millones de vehículos al año ni sustituir una política industrial europea que aún no ha encontrado su rumbo —, pero sin ella no hay competitividad posible.

Las plantas que logren combinar la renovación de su infraestructura OT con la explotación inteligente de los datos, la automatización flexible y la protección de sus activos digitales estarán en posición de competir. Las que no lo hagan a tiempo se encontrarán con que la pregunta ya no es si se digitalizan, sino si siguen abiertas.

La convergencia IT/OT, catalizada por la IA, pasará del 10% de adopción actual en proyectos greenfield al 50% en cinco años. Los modelos "as a Service" — robótica, ciberseguridad, analítica, conectividad — serán la palanca que permita a las pymes del Tier 2/3 acceder a capacidades que hoy solo están al alcance de los grandes OEMs. Y los espacios de datos europeos (Catena-X, Manufacturing-X) se convertirán en condición de acceso a las cadenas de valor, no en una opción.

> España tiene los mimbres: infraestructura industrial, inversión récord, ecosistema tecnológico, talento en formación. Pero necesita velocidad, escala y una estrategia coordinada que conecte la inversión pública con la transformación real de las plantas. El reto no es tecnológico: es de ejecución.

Food & Beverages

Situación del sector

Si la automoción es el sector industrial que más titulares genera, la alimentación y bebidas es el que más empleo industrial sostiene en España. Con una producción de 137.188 millones de euros en 2025, un crecimiento real del 1,7%, un récord histórico de exportaciones de 52.564 millones de euros y 487.300 trabajadores afiliados en máximos, la industria alimentaria española es el primer sector manufacturero del país por facturación, empleo y número de empresas. Cerca de 30.000 compañías — el 96% pymes, muchas de ellas microempresas familiares — conforman un tejido productivo que representa el 9% del PIB ampliado y el 20% de las exportaciones nacionales. España es, además, el cuarto país de la UE en cifra de negocios del sector alimentario, por detrás de Francia, Alemania e Italia.

Pero detrás de las cifras récord se esconde una industria bajo presión múltiple y simultánea. No es una crisis existencial como la de la automoción, pero sí una acumulación de tensiones que está cambiando las reglas del juego para un sector que, históricamente, ha sido lento en adoptar tecnología.

El estrés hídrico ya no es un riesgo: es una realidad operativa. España es uno de los países más expuestos al cambio climático en Europa. En 2022 y 2023, las sequías prolongadas redujeron los rendimientos de trigo y cebada entre un 20% y un 30%, y los del olivar al menos un 10%. En 2026, Europa ha vuelto a experimentar condiciones de sequía severa, con restricciones de uso de agua que afectan directamente a la producción agrícola y a las plantas de procesado alimentario. Para una industria que depende de materias primas agrícolas, el agua no es un input más: es el input. La agricultura ha perdido

51.000 empleos entre 2021 y 2023 — un 6,2% — mientras el resto de sectores productivos crecía un 7,4%. El eslabón primario de la cadena alimentaria se está debilitando, y la industria transformadora lo nota en costes, disponibilidad y volatilidad de materias primas.

La inflación de costes ha comprimido los márgenes hasta el límite. Entre enero de 2021 y agosto de 2022, los costes de los inputs agrícolas subieron un 55%, lo que se tradujo en un incremento del 33,8% en los precios finales. La moderación posterior ha permitido estabilizar precios y reactivar el consumo, pero los márgenes no se han recuperado. La industria alimentaria opera con márgenes netos del 2-4%, entre los más bajos de toda la manufactura. En un sector donde el 96% son pymes, esa compresión de márgenes no es una incomodidad: es una amenaza a la viabilidad.

La avalancha regulatoria es real y tiene fecha. El Reglamento de Envases y Residuos de Envases (PPWR, Regulation EU 2025/40) se aplica desde el 12 de agosto de 2026 y establece requisitos vinculantes de reciclabilidad, etiquetado, reducción de residuos y restricción de PFAS en envases de contacto alimentario. A partir de 2028, todo envase deberá llevar un etiquetado armonizado con pictogramas de composición material compatibles con tecnologías de marcado digital. A partir de 2030, los envases deberán cumplir criterios de rendimiento de reciclabilidad definidos por la Comisión. En paralelo, la CSRD exige reporting de sostenibilidad verificado, el Reglamento de Ecodiseño (ESPR) avanza hacia el Digital Product Passport para categorías alimentarias, y la trazabilidad reforzada bajo el Reglamento 178/2002 y las directivas HACCP se endurece. Para una pyme alimentaria de 50 empleados en Murcia que exporta conservas a Francia, cumplir simultáneamente con PPWR, CSRD, HACCP reforzado y etiquetado digital no es trivial: es un desafío existencial si no se digitaliza.

El consumidor ha cambiado más rápido que la industria. Transparencia total sobre ingredientes, origen, huella de carbono, bienestar animal, alérgenos. El consumidor europeo de 2026 exige información que la mayoría de las plantas alimentarias españolas no pueden generar de forma automatizada. La brecha entre lo que el mercado pide y lo que la fábrica puede ofrecer se amplía cada año.

La escasez de mano de obra golpea donde más duele. Los puestos repetitivos, físicamente exigentes y en entornos de frío o humedad — despiece, envasado, paletizado, limpieza — son los más difíciles de cubrir. La industria alimentaria compite por trabajadores con la logística, la construcción y la hostelería, y pierde. La automatización no es una opción estratégica: es la respuesta a una realidad demográfica y laboral que no va a revertirse.

Y sin embargo, la madurez digital es baja. El sector de alimentación y bebidas fue uno de los principales impulsores del crecimiento de la robótica industrial en España en 2024, representando el 18% de las instalaciones de robots. Pero esa cifra, aparentemente positiva, esconde una realidad: la automatización se concentra en las grandes empresas (Grupo SOS, Ebro Foods, Viscofan, Calvo, Estrella Galicia, Mahou San Miguel) mientras que el grueso del tejido — las 28.000 pymes — opera con niveles de digitalización muy bajos. Según diversos análisis sectoriales, la industria alimentaria española tiene un déficit estructural de automatización y digitalización, causado por el tamaño reducido de las empresas, la baja inversión en I+D (inferior al 1% de la facturación en la mayoría de pymes), la escasez de perfiles técnicos y una cultura empresarial que prioriza el corto plazo.

> La industria alimentaria española no está en crisis. Está en un punto de inflexión: las cifras de 2025 son las mejores de su historia, pero las presiones de 2026-2030 — clima, regulación, costes, consumidor, talento — exigen una transformación que el sector aún no ha iniciado a escala.

Principales puntos de dolor

Punto de dolor	Descripción
Volatilidad y escasez de materias primas por estrés climático	España es uno de los países europeos más expuestos al cambio climático. Las sequías de 2022-2023 redujeron rendimientos de cereales un 20-30% y del olivar un 10%. En 2026, nuevas condiciones de sequía severa en Europa afectan directamente a la disponibilidad y coste de materias primas agrícolas. La agricultura ha perdido 51.000 empleos en dos años (-6,2%). Para la industria transformadora, esto se traduce en volatilidad de precios, roturas de suministro y necesidad de reformular productos sobre la marcha.
Compresión extrema de márgenes	Márgenes netos del 2-4%, entre los más bajos de la manufactura. La inflación de inputs (+55% entre 2021-2022) se trasladó parcialmente a precios (+33,8%), pero la presión de la distribución y del consumidor impide recuperar márgenes. En un sector donde el 96% son pymes, la eficiencia operativa no es una ventaja competitiva: es la diferencia entre sobrevivir y cerrar. Cada punto de merma, cada hora de parada, cada kilo de desperdicio alimentario es margen que se pierde.
Avalancha regulatoria: PPWR, CSRD, trazabilidad reforzada	El PPWR (aplicable desde agosto 2026) exige reciclabilidad, restricción de PFAS, etiquetado armonizado y marcado digital de envases. La CSRD obliga a reporting de sostenibilidad verificado. El ESPR avanza hacia el DPP para alimentación. La trazabilidad HACCP se endurece. Para una pyme alimentaria que exporta, cumplir simultáneamente con todas estas regulaciones sin sistemas digitales integrados es inviable. El coste del incumplimiento incluye sanciones, pérdida de acceso a mercado y daño reputacional.
Seguridad alimentaria y trazabilidad de extremo a extremo	Un incidente de seguridad alimentaria (contaminación, alérgenos no declarados, cuerpos extraños) puede destruir una marca en horas. La trazabilidad actual en muchas pymes es parcial, manual y basada en papel. El tiempo medio de respuesta ante un recall es de días cuando debería ser de horas. La regulación europea exige trazabilidad "un paso atrás, un paso adelante", pero el mercado y los retailers exigen visibilidad completa de la cadena.
Desperdicio alimentario y pérdidas en proceso	El 30% de los alimentos producidos a nivel mundial se desperdicia. En la industria transformadora, las pérdidas en proceso (mermas, sobreproducción, productos fuera de especificación, caducidades) representan entre el 3% y el 8% de la producción, dependiendo del subsector. La Ley 7/2022 de residuos y la estrategia "De la granja a la mesa" de la UE establecen objetivos vinculantes de reducción. Sin visibilidad en tiempo real del proceso productivo, la reducción del desperdicio es un ejercicio de buenas intenciones.
Escasez de mano de obra en puestos operativos	Los puestos de despiece, envasado, paletizado, limpieza y manipulación en entornos de frío/humedad son los más difíciles de cubrir. La industria alimentaria compite por trabajadores con logística, construcción y hostelería. La rotación en puestos operativos supera el 25% anual en muchas plantas. La automatización de estas tareas no es una decisión estratégica: es una respuesta a una realidad demográfica irreversible.
Baja madurez digital del tejido pyme	El 96% de las empresas alimentarias españolas son pymes, muchas microempresas familiares. La inversión en I+D es inferior al 1% de la facturación. Los sistemas de gestión de producción son manuales o basados en hojas de cálculo. La brecha digital entre las grandes (Ebro Foods, Viscofan, Mahou) y las pymes es abismal. Sin digitalización básica (MES, ERP integrado, trazabilidad digital), los casos de uso avanzados (IA, gemelo digital, analítica predictiva) son inalcanzables.

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología **Structurit**



Potenciales casos de uso

Caso de uso	Descripción y dolor que resuelve	Tecnologías habilitadoras (Cap. 4)	Eje de Transformación	KPIs / ROI estimado	Tendencia 2026-2030
Planificación de producción con IA predictiva y datos climáticos	Modelos de ML que integran datos meteorológicos, previsiones de cosecha, precios de materias primas y demanda para optimizar la planificación de producción y compras. Resuelve D1: anticipa la volatilidad de materias primas en lugar de reaccionar a ella, permitiendo reformulaciones y ajustes de sourcing antes de que la escasez llegue a planta.	4.2 ML/Deep Learning; 4.2 Analítica avanzada; 4.1 Cloud industrial; Datos externos (meteorología, mercados)	Data e Inteligencia	Reducción del 15-25% en costes de materias primas por optimización de compras; -20% en roturas de stock de ingredientes	Integración de modelos climáticos a largo plazo en la planificación estratégica de sourcing
Optimización de OEE y reducción de mermas con analítica en tiempo real	Plataforma que integra datos de líneas de producción (velocidad, paradas, rechazos, mermas) para identificar causas de pérdida de eficiencia y desperdicio en tiempo real. Resuelve D2 y D5: en un sector con márgenes del 2-4%, cada punto de OEE y cada kilo de merma evitado es margen directo.	4.2 ML/Deep Learning; 4.2 Analítica avanzada; 4.1 IIoT; 4.1 Edge computing	Data e Inteligencia	Mejora del OEE de 5-12 pp; reducción de mermas del 15-30%; ahorro directo en margen operativo	Sistemas de autocalibración de líneas que ajustan parámetros en tiempo real para minimizar desperdicio
Trazabilidad digital de extremo a extremo con IIoT	Sistema de trazabilidad que conecta cada lote desde la recepción de materia prima hasta el producto terminado, integrando datos de proveedores, proceso, calidad, envasado y logística en una plataforma única. Resuelve D3 y D4: cumple con la trazabilidad HACCP reforzada, prepara para el DPP y reduce el tiempo de respuesta ante un recall de días a horas.	4.1 IIoT; 4.1 RFID/NFC; 4.1 Cloud industrial; 4.2 Analítica avanzada	Data e Inteligencia	Tiempo de recall de días a <4 horas; cumplimiento regulatorio HACCP/PPWR; -30% en costes de auditoría y certificación	Trazabilidad basada en blockchain para cadenas multi-tier; integración con DPP europeo
Inspección visual automatizada con deep learning	Cámaras de alta resolución con modelos de visión artificial que detectan defectos, cuerpos extraños, etiquetado incorrecto y anomalías de envasado en tiempo real y al 100% de la producción. Resuelve D4: sustituye la inspección manual — lenta, subjetiva y no escalable — en un sector donde un cuerpo extraño no detectado puede provocar un recall masivo y destruir la confianza del consumidor.	4.2 Deep learning (visión artificial); 4.1 Edge computing; 4.1 IIoT (cámaras industriales)	Data e Inteligencia	-60-80% en defectos no detectados; -40-60% en costes de inspección manual; reducción de recalls	Visión multiespectr al (visible + infrarrojo + rayos X) para detección de contaminantes internos

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit



Caso de uso	Descripción y dolor que resuelve	Tecnologías habilitadoras (Cap. 4)	Eje de Transformación	KPIs / ROI estimado	Tendencia 2026-2030
Gestión inteligente de envases y cumplimiento PPWR	Plataforma digital que gestiona el ciclo de vida del envase: composición material, reciclabilidad, contenido de PFAS, etiquetado armonizado y declaración de conformidad. Resuelve D3: automatiza el cumplimiento del PPWR (aplicable desde agosto 2026) y prepara para los requisitos de 2028 (etiquetado digital) y 2030 (rendimiento de reciclabilidad).	4.2 Analítica avanzada; 4.1 Cloud industrial; Integración con bases de datos de materiales	Consulting y Estrategia	Cumplimiento PPWR (coste evitado por sanciones y pérdida de acceso a mercado); -25% en tiempo de gestión de cambios de envase	Integración con DPP; envases inteligentes con marcado digital que comunican composición y reciclabilidad al consumidor
Mantenimiento predictivo de equipos de proceso	Algoritmos de ML que analizan datos de vibración, temperatura, presión y consumo energético de equipos críticos (pasteurizadores, esterilizadores, envasadoras, compresores de frío) para predecir fallos antes de que ocurran. Resuelve D2: una parada no planificada en una línea de envasado de lácteos o conservas puede costar entre 5.000 y 30.000 €/hora, más el producto perdido por rotura de cadena de frío.	4.2 ML/Deep Learning; 4.1 IIoT (sensórica); 4.1 Edge computing	Data e Inteligencia	-30-50% en paradas no planificadas; -10-20% en costes de mantenimiento; extensión de vida útil de equipos	MLOps industrial con modelos preentrenados para equipos alimentarios estándar
Automatización de envasado y paletizado con cobots	Robots colaborativos para tareas de envasado, encajado, etiquetado y paletizado que se reconfiguran rápidamente para distintos formatos y SKUs. Resuelve D6: automatiza los puestos más difíciles de cubrir (repetitivos, en frío, físicamente exigentes) sin necesidad de vallado de seguridad ni grandes inversiones en infraestructura .	4.4 Robótica colaborativa; 4.4 AMR; 4.1 Edge computing	Automatización y Robótica	-30-50% en costes de mano de obra en envasado/paletizado ; +20% en velocidad de cambio de formato; reducción de lesiones musculoesqueléticas	Robot-as-a-Service para pymes alimentarias; cobots con visión 3D para manipulación de productos irregulares (frutas, piezas cárnicas)
Monitorización energética y de consumo de agua	Sensores IIoT y analítica para monitorizar en tiempo real el consumo de energía y agua por línea, equipo y turno. Resuelve D1 y D2: el agua y la energía son los dos inputs más críticos y comprimibles en una planta alimentaria. Además, cumple con los requisitos de reporting CSRD y la taxonomía verde.	4.1 IIoT; 4.1 Edge computing; 4.2 Analítica avanzada	Conectividad	-10-25% en consumo energético; -15-30% en consumo de agua; cumplimiento CSRD; reducción de huella hídrica reportable	Integración con sistemas de reutilización de agua y autoconsumo energético; métricas ESG embebidas en MES

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit



Caso de uso	Descripción y dolor que resuelve	Tecnologías habilitadoras (Cap. 4)	Eje de Transformación	KPIs / ROI estimado	Tendencia 2026-2030
Control de calidad en proceso con SPC predictivo	Monitorización continua de variables críticas de proceso (temperatura de pasteurización, pH, humedad, actividad de agua, concentración de sal) que detecta derivas antes de que generen producto fuera de especificación. Resuelve D4 y D5: anticipa el defecto en lugar de detectarlo, reduciendo scrap y garantizando la seguridad alimentaria en origen.	4.2 ML/Deep Learning; 4.2 Analítica avanzada; 4.1 IIoT; 4.1 Edge computing	Data e Inteligencia	-20-40% en producto fuera de especificación; mejora del First Pass Yield del 5-10%; reducción de desperdicio alimentario	SPC predictivo integrado con gemelo digital de proceso para simulación de escenarios
Gestión de alérgenos y limpieza CIP inteligente	Sistema que combina trazabilidad de alérgenos por lote con optimización de los ciclos de limpieza CIP (Clean-In-Place) mediante sensórica en tiempo real (turbidez, conductividad, temperatura). Resuelve D4: garantiza la eliminación de alérgenos entre producciones y optimiza el consumo de agua, energía y químicos de limpieza — uno de los mayores costes ocultos en plantas alimentarias.	4.1 IIoT (sensórica en línea); 4.2 Analítica avanzada; 4.1 Edge computing	Data e Inteligencia	-20-30% en consumo de agua y químicos de CIP; eliminación de riesgo de contaminación cruzada por alérgenos; -15% en tiempo de limpieza	CIP autoadaptativo con IA que ajusta ciclos en función del producto anterior y el nivel de suciedad real
Modernización de redes OT y conectividad de planta	Migración de sistemas de control obsoletos a arquitecturas abiertas (OPC UA, MQTT) con edge computing, habilitando la captura de datos de líneas que hoy operan en islas. Resuelve D7: es el prerrequisito de toda la transformación digital — sin datos de planta en tiempo real, no hay analítica, ni IA, ni trazabilidad digital.	4.1 Edge computing; 4.1 IIoT; 4.1 Arquitecturas OPC UA/MQTT; 4.6 Seguridad por diseño	Renovación Tecnológica	Habilitación de todos los casos de uso que requieren datos en tiempo real; -20-30% en costes de mantenimiento de sistemas legacy	Plataformas MES cloud-native accesibles para pymes con modelos SaaS de bajo coste de entrada
SOC industrial y ciberseguridad OT	Centro de operaciones de seguridad especializado en redes industriales alimentarias, con monitorización de protocolos OT y detección de anomalías. Resuelve D3 (NIS2) y protege la integridad de los sistemas de control de proceso: un ciberataque que altere parámetros de pasteurización o esterilización es un riesgo de seguridad alimentaria, no solo de producción.	4.6 SOC industrial; 4.6 Plataformas de detección OT; 4.6 Zero Trust	Seguridad	Coste evitado por parada: 5.000-30.000 €/hora; cumplimiento NIS2; protección de la integridad de procesos críticos de seguridad alimentaria	SOC gestionados as-a-Service para pymes alimentarias; convergencia de seguridad alimentaria y ciberseguridad

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit



Caso de uso	Descripción y dolor que resuelve	Tecnologías habilitadoras (Cap. 4)	Eje de Transformación	KPIs / ROI estimado	Tendencia 2026-2030
Gemelo digital de línea de producción	Réplica virtual de líneas de envasado, procesado o embotellado que permite simular cambios de formato, optimizar flujos, planificar mantenimientos y formar operarios sin detener la producción. Resuelve D2 y D7: reduce el coste y el riesgo de los cambios en planta, especialmente relevante en un sector con alta variabilidad de SKUs y formatos.	4.5 Gemelos digitales; 4.5 Simulación de procesos; 4.1 Cloud industrial	Renovación Tecnológica	-15-25% en tiempo de cambio de formato; -20% en costes de puesta en marcha de nuevas líneas; reducción de errores en planificación	Gemelos digitales conectados con datos reales de planta para optimización continua
Copilotos de IA para operarios y mandos intermedios	Interfaces de lenguaje natural que permiten a operarios consultar datos de producción, calidad, trazabilidad y mantenimiento sin formación técnica especializada. Resuelve D7: democratiza el acceso al dato en un sector donde la mayoría de los trabajadores no tiene formación digital y donde la rotación es alta.	4.2 IA generativa; 4.2 Agentes de IA; Integración con MES/ERP	Data e Inteligencia	-40% en tiempo de adopción de nuevos sistemas; acceso al dato para el 100% de operarios; reducción de dependencia de perfiles técnicos	Copilotos multimodales (voz en entornos ruidosos/con guantes) adaptados a la operativa alimentaria
Predicción de demanda y reducción de desperdicio con IA	Modelos de ML que combinan datos históricos de ventas, estacionalidad, promociones, meteorología y eventos para predecir la demanda con mayor precisión y ajustar la producción. Resuelve D5: la sobreproducción es una de las principales causas de desperdicio alimentario en la industria transformadora, especialmente en productos frescos y de vida corta.	4.2 ML/Deep Learning; 4.2 Analítica avanzada; 4.1 Cloud industrial	Data e Inteligencia	-20-35% en desperdicio por sobreproducción; mejora del 15-25% en precisión de forecast; reducción de obsolescencia	Integración con plataformas de redistribución de excedentes y marketplaces B2B de producto próximo a caducidad
Formación inmersiva con RA/RV para higiene y seguridad	Entornos de realidad aumentada y virtual para capacitar operarios en protocolos de higiene, HACCP, manipulación de alérgenos y seguridad laboral, especialmente relevante en un sector con alta rotación y trabajadores temporales. Resuelve D6 y D7: reduce el tiempo de onboarding y garantiza el cumplimiento de protocolos críticos desde el primer día.	4.5 AR/VR; 4.5 Simulación; 4.2 IA generativa para escenarios adaptativos	Consulting y Estrategia	-30-40% en tiempo de onboarding; reducción de incidentes de higiene y seguridad; cumplimiento de protocolos HACCP desde el primer día	Instrucciones de RA superpuestas en tiempo real en el puesto de trabajo; formación continua adaptativa

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit

> Perspectiva 2026-2030

La industria alimentaria española tiene una ventana de oportunidad que no es infinita. Las cifras de 2025 — récord de producción, empleo y exportaciones — ofrecen una base sólida desde la que transformarse. Pero las presiones que se acumulan entre 2026 y 2030 no van a esperar: el PPWR ya se aplica, la CSRD exige datos que la mayoría de pymes no puede generar, el estrés hídrico se intensifica cada año, la mano de obra escasea y el consumidor pide una transparencia que las fábricas no pueden ofrecer con procesos manuales.

La buena noticia es que la tecnología necesaria existe y es cada vez más accesible. Los modelos SaaS y "as a Service" — MES cloud, robótica colaborativa en leasing, SOC gestionados, analítica como servicio — están reduciendo las barreras de entrada para las pymes. La clave no es la tecnología en sí, sino la capacidad de las 28.000 pymes alimentarias españolas para adoptarla a tiempo y a escala.

Las tendencias convergentes que marcarán el sector en los próximos cinco años son claras: la trazabilidad digital de extremo a extremo como condición de acceso a mercado (no como opción); la automatización de los puestos que nadie quiere cubrir; la analítica predictiva como herramienta de supervivencia en un entorno de márgenes comprimidos y volatilidad de inputs; y la convergencia de seguridad alimentaria y ciberseguridad como nuevo paradigma de protección.

> España es el primer exportador mundial de aceite de oliva, el primer productor europeo de frutas y hortalizas, y el cuarto de la UE en industria alimentaria. Tiene la materia prima, tiene el mercado, tiene la escala. Lo que necesita es velocidad de digitalización. El sector que más empleo industrial genera en España no puede permitirse ser el más lento en transformarse.

Pharma & Chemical

Situación del sector

Si hay un sector donde la regulación no es un marco sino el propio suelo sobre el que se construye, es el farmacéutico y químico. Cada lote de medicamento, cada reacción química, cada envase que sale de una planta en España lo hace bajo un régimen de trazabilidad, validación y documentación que no tiene equivalente en ninguna otra industria. Y es precisamente esa densidad regulatoria la que convierte la digitalización en un arma de doble filo: imprescindible para competir, pero sometida a un escrutinio que multiplica los plazos y los costes de cualquier proyecto tecnológico.

En España, el sector químico cerró 2025 con una cifra de negocios de 85.417 millones de euros, de los cuales el 73,7% — más de 62.900 millones — se facturaron en mercados exteriores, lo que lo convierte en el mayor exportador de la economía española y el primer inversor industrial en I+D+i. Más de 7.200 empresas conforman el tejido químico español, con una previsión de crecimiento para 2026 del 2% en producción y del 3% en facturación hasta los 88.928 millones de euros. Sin embargo, la química básica atraviesa una situación crítica: la producción creció un 1,3% en 2025, pero la caída de precios anuló ese avance en un contexto de debilidad de la demanda europea y tensiones comerciales.

La industria farmacéutica, por su parte, genera más de 27.000 millones de euros de valor añadido en España — casi el 2% del PIB —, emplea directamente a más de 60.600 personas en 174 plantas de fabricación, y ha incrementado su inversión en I+D un 40% en cinco años hasta alcanzar los 1.775 millones de euros en 2025. España sumó siete nuevas plantas de producción de medicamentos solo en 2024. Es un sector que crece, invierte y exporta. Pero que lo hace sobre un suelo que se mueve.

La dependencia de APIs de China e India es una vulnerabilidad estratégica. Aproximadamente el 80% de los principios activos farmacéuticos (APIs) utilizados en Europa se fabrican fuera del continente, principalmente en China e India. La pandemia de COVID-19 expuso esta fragilidad de forma brutal, y la situación no ha mejorado sustancialmente. En mayo de 2026, la Unión Europea alcanzó un acuerdo provisional sobre el Critical Medicines Act, una iniciativa regulatoria sin precedentes para fortalecer la resiliencia de las cadenas de suministro farmacéuticas y garantizar la disponibilidad de medicamentos esenciales. En paralelo, Washington anunció en abril de 2026 aranceles de hasta el 100% sobre importaciones de medicamentos patentados y sus ingredientes, con los productos europeos limitados al 15%. La geopolítica ha entrado de lleno en la farmacia, y el reshoring de capacidad productiva de APIs a Europa ya no es una opción estratégica: es una necesidad de seguridad sanitaria.

El tsunami regulatorio no tiene precedentes. El sector se enfrenta a una convergencia de regulaciones que afectan simultáneamente a la fabricación, la calidad, la sostenibilidad y la tecnología. El EU AI Act (Regulation EU 2024/1689), plenamente aplicable en agosto de 2026, clasifica los sistemas de IA desplegados en fabricación farmacéutica como de “alto riesgo”, exigiendo evaluaciones de conformidad obligatorias. La EMA, junto con PIC/S, ha introducido el Annex 22 “Artificial Intelligence” a las guías GMP, que establece requisitos de gobernanza multidisciplinar, documentación completa, trazabilidad, integridad de datos (ALCOA+) y supervisión de proveedores para cualquier uso de IA en entornos GMP. El borrador de julio de 2025 propone restricciones al uso de IA generativa en decisiones que afecten a la seguridad del paciente, la calidad del producto o la integridad de datos. A esto se suman el ESPR con el Digital Product Passport para productos farmacéuticos, la CSRD, el CRA (Cyber Resilience Act, 2027) y la

NIS2 para infraestructuras críticas sanitarias. Cada nueva regulación es, en sí misma, un argumento a favor de la digitalización — y, paradójicamente, un obstáculo para implementarla rápido.

La fabricación por lotes es un cuello de botella estructural. La industria farmacéutica sigue operando mayoritariamente con procesos batch, validados y documentados de forma exhaustiva. Cada cambio en un proceso — por pequeño que sea — requiere revalidación, documentación y, en muchos casos, aprobación regulatoria. Esta rigidez es comprensible (la seguridad del paciente no es negociable), pero genera tiempos de ciclo largos, costes elevados y una capacidad de respuesta limitada ante cambios de demanda o nuevas modalidades terapéuticas (terapias génicas, biológicos, medicina personalizada). La transición hacia la fabricación continua — que la FDA y la EMA promueven activamente — es técnicamente viable pero regulatoriamente compleja.

El envejecimiento de la plantilla es un riesgo silencioso. El 54% de los trabajadores de la industria química en España supera los 45 años. En farmacia, la situación es similar: perfiles altamente cualificados, con décadas de conocimiento tácito sobre procesos, validaciones y regulación, que se jubilarán en los próximos 10-15 años. La transferencia de ese conocimiento — que hoy reside en las cabezas de las personas, no en los sistemas — es uno de los mayores retos del sector.

La madurez digital es desigual pero creciente. Las grandes farmacéuticas y químicas (Repsol Química, BASF Tarragona, Almirall, Grifols, Rovi, Esteve) operan con niveles de automatización y digitalización elevados: DCS maduros, sistemas MES/LIMS integrados, analítica avanzada en proceso. Pero el tejido de pymes químicas y farmacéuticas — CMOs, fabricantes de genéricos, empresas de química fina — presenta brechas significativas en conectividad, gestión de datos y ciberseguridad. La adopción de IA en fabricación GMP está en fase temprana, condicionada por el marco regulatorio (Annex 22) y por la necesidad de validar cada modelo como si fuera un equipo de producción.

Principales puntos de dolor

Punto de dolor	Descripción
Dependencia de APIs y materias primas de terceros países	El 80% de los APIs utilizados en Europa se fabrican en China e India. Las disrupciones de suministro (geopolítica, pandemias, aranceles) afectan directamente a la producción. El Critical Medicines Act (mayo 2026) impulsa el reshoring, pero reconstruir capacidad productiva de APIs en Europa requiere inversiones masivas, plazos largos y costes de producción superiores. Para las plantas españolas, la visibilidad de la cadena de suministro de APIs es limitada y la capacidad de reacción ante una rotura, insuficiente.
Rigidez regulatoria y coste de validación	Cada cambio en un proceso GMP — incluida la introducción de tecnología digital — requiere revalidación, documentación exhaustiva y, frecuentemente, aprobación regulatoria. El Annex 22 de la EMA exige que cualquier sistema de IA en entorno GMP cumpla con gobernanza multidisciplinar, ALCOA+, trazabilidad completa y supervisión de proveedores. El EU AI Act clasifica la IA en fabricación farmacéutica como "alto riesgo". El resultado: los ciclos de implementación tecnológica en pharma son 2-3 veces más largos que en otras industrias, y los costes de validación pueden superar el coste de la propia tecnología.
Transición de fabricación batch a continua	La fabricación por lotes genera tiempos de ciclo largos, inventarios elevados y capacidad de respuesta limitada. La fabricación continua — promovida por FDA y EMA — reduce tiempos, costes y variabilidad, pero exige rediseñar procesos, revalidar completamente y formar a operarios en un paradigma nuevo. Menos del 5% de la producción farmacéutica mundial opera en continuo. La transición es técnicamente viable pero regulatoriamente compleja y costosa.
Integridad de datos y convergencia IT/OT en entornos GMP	Los requisitos de integridad de datos (ALCOA+) en entornos GMP son los más exigentes de cualquier industria. La convergencia IT/OT — necesaria para capturar datos de proceso en tiempo real — debe garantizar que cada dato sea atribuible, legible, contemporáneo, original y exacto. Muchas plantas operan con sistemas SCADA/DCS de 15-20 años que no cumplen estos requisitos. La migración a arquitecturas modernas sin interrumpir la producción validada es un desafío técnico y regulatorio de primer orden.
Ciberseguridad en infraestructura crítica sanitaria	Las plantas farmacéuticas y químicas son infraestructura crítica bajo NIS2. Un ciberataque que altere parámetros de fabricación (temperatura de reacción, concentración de API, condiciones de esterilización) es un riesgo directo para la seguridad del paciente. El CRA (2027) exigirá certificación de ciberseguridad de todos los productos digitales industriales. La superficie de ataque crece con cada sensor, cada conexión OT y cada acceso remoto. El 72% de las empresas industriales europeas reconoce haber sufrido al menos un incidente en los últimos 24 meses.
Envejecimiento de la plantilla y pérdida de conocimiento tácito	El 54% de los trabajadores de la industria química española supera los 45 años. El conocimiento sobre procesos, validaciones, regulación y troubleshooting reside en personas que se jubilarán en 10-15 años. Sin sistemas de captura y transferencia de conocimiento, cada jubilación es una pérdida irreversible de know-how. La escasez de perfiles que combinen conocimiento de proceso con competencias digitales agrava el problema.
Presión de costes energéticos y sostenibilidad	La química básica es intensiva en energía. Los costes energéticos europeos — significativamente superiores a los de competidores en Asia y Norteamérica — erosionan la competitividad y generan riesgo de deslocalización. FEIQUE advierte del riesgo de desinversión si no se adoptan medidas energéticas estructurales. La CSRD exige reporting de sostenibilidad verificado. La taxonomía verde condiciona el acceso a financiación. La eficiencia energética no es solo un objetivo ESG: es una condición de viabilidad industrial.

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología **Structurit**

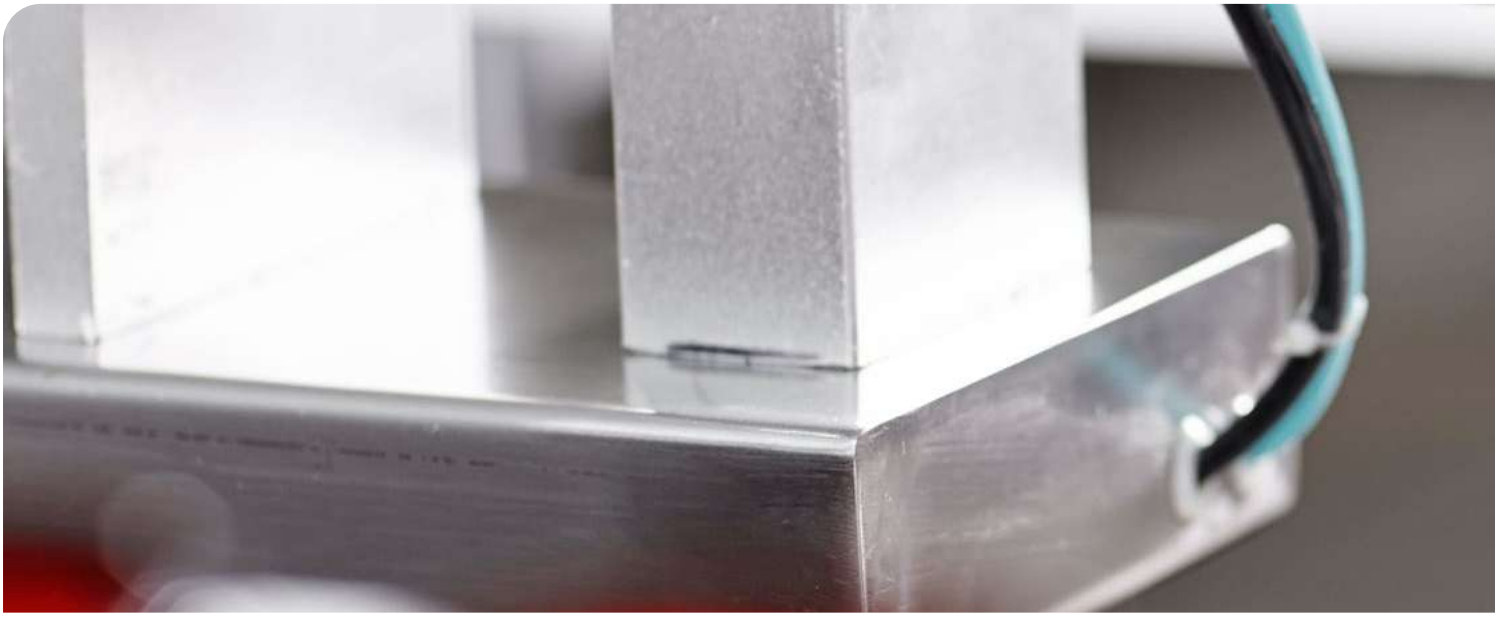


Potenciales casos de uso

Caso de uso	Descripción y dolor que resuelve	Tecnologías habilitadoras (Cap. 4)	Eje de Transformación	KPIs / ROI estimado	Tendencia 2026-2030
Control de calidad en proceso con PAT y analítica avanzada	Tecnología Analítica de Proceso (PAT) combinada con modelos de ML para monitorizar variables críticas de calidad (CQAs) en tiempo real durante la fabricación, sustituyendo los controles de calidad offline por lote. Resuelve la rigidez del batch y la transición a continuo: permite liberar lotes en tiempo real (Real-Time Release Testing) y reduce drásticamente los tiempos de ciclo.	4.2 ML/Deep Learning; 4.1 IIoT (sensórica en línea: NIR, Raman, UV); 4.1 Edge computing	Data e Inteligencia	-30-50% en tiempo de liberación de lotes; -20-40% en ensayos de laboratorio offline; mejora del First Pass Yield del 5-15%	RTRT como estándar regulatorio; integración de PAT con gemelo digital de proceso para optimización continua
Gemelo digital de proceso para fabricación continua	Réplica virtual del proceso de fabricación que permite simular la transición de batch a continuo, optimizar parámetros de proceso, predecir desviaciones y formar operarios sin riesgo. Resuelve la transición batch→continuo: reduce el riesgo y el coste de la revalidación al simular escenarios antes de implementarlos en planta.	4.5 Gemelos digitales; 4.5 Simulación de procesos; 4.2 ML/Deep Learning; 4.1 Cloud industrial	Renovación Tecnológica	-20-30% en tiempo de revalidación; -15-25% en costes de scale-up; reducción de lotes fallidos durante la transición	Gemelos digitales regulatoriam ente aceptados como evidencia de validación complementa ria
Trazabilidad de APIs y visibilidad de cadena de suministro	Plataforma que integra datos de proveedores de APIs (origen, certificaciones, lotes, condiciones de transporte, tiempos de entrega) con la planificación de producción para anticipar disrupciones y gestionar alternativas. Resuelve la dependencia de APIs: no elimina la dependencia, pero la hace visible y gestionable.	4.1 Cloud industrial; 4.2 Analítica avanzada; 4.1 IIoT (sensórica de condiciones de transporte)	Data e Inteligencia	-25-40% en tiempo de respuesta ante disrupciones de suministro; visibilidad end-to-end de la cadena de APIs; cumplimiento Critical Medicines Act	Espacios de datos farmacéuticos europeos para trazabilidad compartida de APIs; blockchain para certificación de origen
Serialización y Digital Product Passport	Sistema de serialización que asigna un identificador único a cada unidad de producto y genera el DPP con información de composición, proceso, huella de carbono y trazabilidad completa. Resuelve la presión regulatoria: cumple con la Directiva de Medicamentos Falsificados, prepara para el ESPR/DPP y genera la trazabilidad que el mercado y los reguladores exigen.	4.1 IIoT (RFID/NFC, visión artificial); 4.1 Cloud industrial; 4.2 Analítica avanzada	Data e Inteligencia	Cumplimiento regulatorio (coste evitado por sanciones y pérdida de licencia); -20% en costes de gestión de recalls; trazabilidad unitaria al 100%	DPP como estándar para todas las categorías farmacéuticas; integración con sistemas de farmacovigilancia

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit



Caso de uso	Descripción y dolor que resuelve	Tecnologías habilitadoras (Cap. 4)	Eje de Transformación	KPIs / ROI estimado	Tendencia 2026-2030
Mantenimiento predictivo de equipos críticos GMP	Modelos de ML que analizan datos de vibración, temperatura, presión y consumo de equipos críticos (reactores, liofilizadores, autoclaves, líneas de envasado aséptico) para predecir fallos. Resuelve la presión de costes y la integridad de datos: una parada no planificada en un reactor farmacéutico no solo cuesta producción — puede invalidar un lote completo y generar una desviación GMP que requiere investigación formal.	4.2 ML/Deep Learning; 4.1 IIoT (sensórica); 4.1 Edge computing	Data e Inteligencia	-30-50% en paradas no planificadas; -15-25% en costes de mantenimiento; reducción de desviaciones GMP por fallo de equipo	Modelos preentrenados para equipos farmacéuticos estándar; mantenimiento prescriptivo que recomienda acciones específicas
Automatización de documentación GMP con IA generativa	Sistemas de IA generativa que asisten en la redacción, revisión y gestión de documentación GMP (protocolos de validación, informes de desviaciones, batch records, SOPs). Resuelve la rigidez regulatoria y el envejecimiento de plantilla: la documentación GMP consume entre el 20-30% del tiempo de los profesionales cualificados. La IA no sustituye la revisión humana (Annex 22 lo prohíbe para decisiones críticas), pero acelera la generación de borradores y detecta inconsistencias.	4.2 IA generativa; 4.2 NLP/LLMs; Integración con sistemas de gestión documental (DMS)	Consulting y Estrategia	-30-50% en tiempo de generación de documentación GMP; -20% en errores documentales; liberación de tiempo cualificado para tareas de mayor valor	IA generativa validada para entornos GMP bajo Annex 22; asistentes documentales que aprenden del corpus regulatorio de la empresa
Modernización de DCS/SCADA con integridad de datos ALCOA+	Migración de sistemas de control de proceso obsoletos a plataformas modernas que garantizan integridad de datos ALCOA+ nativa, audit trail completo y conectividad IP. Resuelve la integridad de datos: los DCS de 15-20 años no cumplen los requisitos actuales de ALCOA+ y son el principal hallazgo en inspecciones GMP. Sin esta modernización, cualquier caso de uso basado en datos de proceso carece de fundamento regulatorio.	4.1 Edge computing; 4.1 IIoT; 4.1 Arquitecturas OPC UA/MQTT; 4.6 Seguridad por diseño	Renovación Tecnológica	Cumplimiento ALCOA+ (coste evitado por hallazgos en inspecciones GMP); habilitación de todos los casos de uso basados en datos de proceso; -20-30% en costes de mantenimiento legacy	DCS software-defined con integridad de datos por diseño; migración progresiva sin parada de producción validada

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit



Caso de uso	Descripción y dolor que resuelve	Tecnologías habilitadoras (Cap. 4)	Eje de Transformación	KPIs / ROI estimado	Tendencia 2026-2030
Captura y transferencia de conocimiento con IA	Plataformas que capturan el conocimiento tácito de operarios y técnicos experimentados (procedimientos, troubleshooting, decisiones de proceso) mediante IA conversacional y lo estructuran en bases de conocimiento accesibles. Resuelve el envejecimiento de plantilla: convierte el conocimiento que reside en las personas en un activo digital de la organización antes de que se jubilen.	4.2 IA generativa; 4.2 NLP/LLMs; 4.2 Agentes de IA	Consulting y Estrategia	Preservación de conocimiento crítico (valor incalculable); -30-40% en tiempo de onboarding de nuevos técnicos; reducción de errores por pérdida de know-how	Asistentes de IA que combinan conocimiento tácito capturado con documentación GMP para guiar decisiones en tiempo real
Monitorización ambiental continua en salas limpias	Red de sensores IIoT que monitorizan en tiempo real partículas, temperatura, humedad, presión diferencial y microbiología en salas clasificadas, con alertas predictivas ante desviaciones. Resuelve la integridad de datos y la ciberseguridad: la monitorización ambiental manual es intermitente y genera datos que no cumplen con la contemporaneidad exigida por ALCOA+.	4.1 IIoT (sensórica ambiental); 4.1 Edge computing; 4.2 Analítica avanzada	Conectividad	Cumplimiento GMP Annex 1 (fabricación estéril); -50% en tiempo de investigación de desviaciones ambientales; monitorización 24/7 vs. muestreo intermitente	Sensórica de microbiología en tiempo real (sin cultivo); integración con gemelo digital de sala limpia
Planificación de producción con IA para multi-producto	Modelos de optimización que planifican la secuencia de producción en plantas multi-producto (frecuentes en CMOs y fabricantes de genéricos) minimizando cambios de campaña, tiempos de limpieza y riesgo de contaminación cruzada. Resuelve la presión de costes y la rigidez del batch: en una planta que fabrica 20-30 productos diferentes, la secuenciación óptima puede liberar un 15-25% de capacidad sin inversión en nuevos equipos.	4.2 ML/Deep Learning; 4.2 Optimización; 4.5 Simulación de procesos	Data e Inteligencia	+15-25% en capacidad efectiva de planta; -20-30% en tiempos de cambio de campaña; reducción de riesgo de contaminación cruzada	Planificación autónoma con agentes de IA que reoptimiza en tiempo real ante cambios de demanda o incidencias
Formación inmersiva GMP con RA/RV	Entornos de realidad aumentada y virtual para formar operarios en procedimientos GMP, operación de equipos, comportamiento en salas limpias y gestión de desviaciones, sin riesgo para el producto ni para el proceso. Resuelve el envejecimiento de plantilla y la rigidez regulatoria: permite practicar procedimientos críticos en un entorno seguro y documentar la formación de forma trazable.	4.5 AR/VR; 4.5 Simulación de procesos; 4.2 IA generativa para escenarios adaptativos	Consulting y Estrategia	-30-40% en tiempo de formación GMP; reducción de desviaciones por error humano; documentación trazable de competencias	Formación adaptativa integrada en el puesto de trabajo; certificación digital de competencias GMP

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit



Caso de uso	Descripción y dolor que resuelve	Tecnologías habilitadoras (Cap. 4)	Eje de Transformación	KPIs / ROI estimado	Tendencia 2026-2030
SOC industrial farmacéutico y segmentación OT	Centro de operaciones de seguridad especializado en protocolos industriales farmacéuticos, con microsegmentación de redes OT y acceso remoto Zero Trust. Resuelve la ciberseguridad en infraestructura crítica: un ciberataque que altere parámetros de esterilización o concentración de API es un riesgo directo para la seguridad del paciente, no solo para la producción.	4.6 SOC industrial; 4.6 Plataformas de detección OT; 4.6 Zero Trust; 4.6 Microsegmentación	Seguridad	Coste evitado por incidente: 100.000-1.000.000 €/evento (parada + investigación GMP + posible recall); cumplimiento NIS2 y CRA	SOC farmacéuticos gestionados que integran monitorización de ciberseguridad con monitorización de integridad de proceso
Optimización energética de procesos químicos con IA	Modelos de ML que optimizan el consumo energético de procesos intensivos (destilación, secado, reacción exotérmica/endotér mica) ajustando parámetros en tiempo real sin comprometer la calidad del producto. Resuelve la presión de costes energéticos: en química básica, la energía puede representar el 30-50% del coste de producción.	4.2 ML/Deep Learning; 4.1 IIoT; 4.1 Edge computing; 4.2 Analítica avanzada	Data e Inteligencia	-10-25% en consumo energético de procesos críticos; cumplimiento CSRD y taxonomía verde; mejora de competitividad frente a plantas asiáticas	Optimización multiobjetivo (energía + calidad + rendimiento) con IA; integración con mercados de energía en tiempo real
Robótica en salas limpias y entornos asépticos	Robots colaborativos y AMR diseñados para operar en salas limpias (ISO 5-7) que realizan tareas de manipulación, envasado, inspección y transporte de materiales en entornos asépticos. Resuelve la escasez de personal y la integridad del proceso: cada persona en una sala limpia es una fuente potencial de contaminación. Menos personas = menos riesgo.	4.4 Robótica colaborativa; 4.4 AMR; 4.3 Physical AI (visión 3D); 4.1 Edge computing	Automatización y Robótica	-40-60% en intervenciones humanas en salas limpias; reducción de contaminaciones; -20-30% en costes operativos de cleanroom	Robots autónomos certificados para GMP; cobots con capacidad de operar en entornos clasificados sin modificar la clasificación de la sala
Inspección visual automatizada de producto farmacéutico	Sistemas de visión artificial con deep learning para inspección al 100% de viales, ampollas, blísteres, comprimidos y envases: detección de partículas, defectos de sellado, etiquetado incorrecto y anomalías dimensionales. Resuelve la integridad de datos y la calidad: la inspección visual manual de viales es una de las tareas más exigentes y subjetivas en pharma.	4.2 Deep learning (visión artificial); 4.1 Edge computing; 4.1 IIoT (cámaras industriales de alta velocidad)	Data e Inteligencia	-50-80% en falsos rechazos; -30-60% en costes de inspección manual; detección de defectos al 100% de unidades	Visión multimodal (visible + infrarrojo) para detección de defectos internos; integración con serialización para trazabilidad unitaria

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit

> Perspectiva 2026-2030

El sector farmacéutico y químico español se encuentra en una posición paradójica: es uno de los más regulados, más intensivos en conocimiento y más exigentes en calidad — y, al mismo tiempo, uno de los que más puede ganar con la digitalización. Cada hora de documentación automatizada, cada lote liberado en tiempo real, cada desviación anticipada por un modelo predictivo es tiempo, dinero y riesgo que se ahorra en un entorno donde los márgenes de error son cero.

La ventana de oportunidad está definida por tres fuerzas convergentes. Primera, la regulación: el Annex 22, el EU AI Act y el Critical Medicines Act están creando un marco que, por primera vez, reconoce explícitamente el papel de la IA en la fabricación GMP — con condiciones estrictas, pero con un camino regulatorio definido. Segunda, el reshoring: la reconstrucción de capacidad productiva de APIs en Europa es una oportunidad industrial para España, que ya cuenta con 174 plantas farmacéuticas y un ecosistema de CMOs competitivo. Tercera, la demografía: el relevo generacional obligará a capturar y digitalizar el conocimiento tácito que hoy sostiene la operación.

Los modelos "as a Service" serán especialmente relevantes para las pymes químicas y los CMOs farmacéuticos: SOC gestionados, analítica como servicio, MES cloud validados para GMP. La clave será la velocidad de adaptación regulatoria: las empresas que consigan validar e implementar tecnología digital dentro del marco GMP — no fuera de él — tendrán una ventaja competitiva difícil de replicar.

> España tiene la base industrial, la inversión en I+D, el talento científico y la infraestructura regulatoria. Lo que necesita es que la digitalización deje de ser un proyecto de IT y se convierta en una estrategia de planta — validada, documentada y aprobada, como todo lo que se hace en pharma.

Energy, Water & Utilities

Situación del sector

El 28 de abril de 2025, a las 12:33 del mediodía, España se apagó. No una fábrica, no un barrio, no una ciudad: el país entero. 31 GW de carga desconectados de golpe. Más de 50 millones de personas en España y Portugal sin electricidad durante hasta 16 horas. Trenes detenidos con 35.000 pasajeros atrapados, aeropuertos cerrados, hospitales funcionando con generadores de emergencia, centrales nucleares desconectadas automáticamente de la red, telecomunicaciones al 17% de su capacidad, el Congreso de los Diputados a oscuras. Ocho personas murieron. La CEOE estimó las pérdidas económicas en 1.600 millones de euros. Fue, según ENTSO-E, "el apagón más severo e inédito ocurrido en Europa en los últimos 20 años".

El informe final de ENTSO-E y ACER, publicado en marzo de 2026 tras una investigación de 440 páginas, concluyó que el apagón fue el resultado de una combinación de factores sistémicos: fallos en el control de tensión y potencia reactiva, diferencias en las prácticas de regulación de voltaje, desconexiones en cascada de generadores en España, y capacidades de estabilización desiguales. Las plantas renovables operaban en modo de potencia fija, sin aportar soporte reactivo a la red. El presidente del consejo de ENTSO-E fue categórico: "El problema no son las renovables, sino el control de tensión, independientemente del tipo de generación".

Este apagón no fue un accidente aislado. Fue la manifestación más dramática de una tensión estructural que define al sector energético español — y, por extensión, al de agua y utilities — en 2026: la velocidad de la transición energética ha superado la capacidad de adaptación de las infraestructuras, los sistemas de control y los marcos regulatorios que deben sostenerla.

España es una potencia renovable con una red del siglo XX. En 2025, la producción renovable alcanzó un máximo histórico de 150.988 GWh, un 55,5% del mix eléctrico. La eólica fue la tecnología líder por tercer año consecutivo (21,6% de la generación), y se pusieron en servicio cerca de 11,6 GW de nueva potencia fotovoltaica y eólica (incluyendo autoconsumo). El 76,4% de la producción eléctrica en enero de 2026 procedió de tecnologías sin emisiones de CO_2. España consumió 256.086 GWh en 2025, un 2,8% más que en 2024. Las cifras son impresionantes. Pero la red que debe transportar y distribuir esa energía tiene una interconexión con Europa del 4% — frente al 10% recomendado —, lo que convierte a la Península Ibérica en una isla eléctrica de facto. Red Eléctrica opera 20.000 km de líneas a 400 kV y otros 20.000 a 220 kV, pero la capacidad de almacenamiento es mínima: apenas 60 MW en baterías a finales de 2025, con 0,5 GW en desarrollo. La legislación de almacenamiento se aprobó después del apagón, no antes.

El empleo crece, pero el talento no aparece. El sector energético español disparó su empleo un 15,6% en 2024, con 98.744 ocupados solo en producción, transporte y distribución de electricidad (91% del total). En el primer trimestre de 2025, el crecimiento fue del 16%. El BEI destinó más de 5.000 millones de euros a proyectos de energía en España en 2024. Pero el 80% de las empresas de energía y suministros no encuentran el talento cualificado que necesitan. La transición energética está creando puestos de trabajo más rápido de lo que el sistema educativo puede formar a las personas que los ocupen. Y los perfiles que se necesitan — ingenieros de potencia, especialistas en electrónica de potencia, expertos en ciberseguridad OT, analistas de datos de red — no son los que el mercado laboral produce en volumen.

El agua es la otra crisis silenciosa. España cuenta con 248.245 km de redes de distribución de agua potable, 189.203 km de redes de saneamiento, más de 1.640 estaciones de tratamiento (ETAP) y 2.232 depuradoras (EDAR). Pero las redes de abastecimiento se renuevan a una media del 0,54% anual — y las de saneamiento al 0,12% — cuando lo recomendable sería el 2%. A ese ritmo, renovar la red completa llevaría 185 años. Las fugas de agua afectan entre el 15% y el 40% del agua en circulación según la región: hasta el 40% en Galicia y Asturias, el 33% en Extremadura, el 30% en Aragón, el 22% en Cataluña. España es uno de los países europeos con mayor estrés hídrico, especialmente en el arco mediterráneo. La agricultura consume el 77% de las extracciones de agua. Y las tarifas — entre las más bajas de la UE — no cubren los costes de renovación de infraestructuras, generando un déficit de inversión estructural que no es técnico ni tecnológico: es institucional y regulatorio.

La convergencia de crisis es total. El sector de Energy, Water & Utilities en España se enfrenta simultáneamente a: una transición energética acelerada que exige reconfigurar la red, el almacenamiento y los sistemas de control; un estrés hídrico creciente que requiere digitalizar el ciclo integral del agua; una regulación europea que se endurece (CSRD, taxonomía verde, NIS2 para infraestructuras críticas); una infraestructura envejecida que necesita inversiones masivas; y una escasez de talento que limita la capacidad de ejecución. Todo al mismo tiempo.

La buena noticia es que dos tercios de las empresas del ciclo integral del agua en España ya utilizan IA para reducir fugas y optimizar infraestructuras. La mala noticia es que la digitalización avanza a velocidades muy distintas: las grandes utilities (Iberdrola, Endesa, Naturgy, Canal de Isabel II, Agbar) operan con niveles de madurez digital elevados, mientras que los más de 8.000 municipios responsables del servicio de agua — muchos de ellos pequeños, con recursos limitados y sin capacidad técnica — están décadas por detrás.

Principales puntos de dolor

Punto de dolor	Descripción
Inestabilidad de red por integración masiva de renovables	España genera el 55,5% de su electricidad con renovables, pero la red no fue diseñada para gestionar generación distribuida, intermitente y con baja inercia. El apagón del 28 de abril de 2025 demostró que el control de tensión, la potencia reactiva y la estabilización del sistema son insuficientes. Las plantas renovables operan mayoritariamente en modo de potencia fija sin soporte reactivo. La interconexión con Europa es del 4% (vs. 10% recomendado), aislando eléctricamente la Península. Sin almacenamiento a escala (60 MW en baterías a finales de 2025), la flexibilidad del sistema es crítica.
Déficit de almacenamiento energético	España aprobó legislación de almacenamiento después del apagón, no antes. A finales de 2025, apenas 0,5 GW estaban en desarrollo. Los objetivos del PNIEC para 2030 exigen 71 GW adicionales de renovables, pero sin almacenamiento masivo (baterías, bombeo, hidrógeno), la generación renovable excedentaria se pierde y la estabilidad del sistema se compromete. El almacenamiento no es un complemento de las renovables: es su condición de viabilidad.
Infraestructura hídrica envejecida y fugas masivas	Las redes de abastecimiento se renuevan al 0,54% anual (185 años para renovar la red completa). Las fugas oscilan entre el 15% y el 40% según la región. Las tarifas — entre las más bajas de la UE — no cubren los costes de renovación. El déficit de inversión es estructural e institucional: no hay regulador nacional del agua, la responsabilidad está fragmentada en 8.000+ municipios, y el modelo de financiación no es sostenible. Cada litro que se pierde en una fuga es un litro que no llega al grifo en un país con estrés hídrico severo.
Estrés hídrico y cambio climático	España es uno de los países europeos más expuestos al cambio climático. La agricultura consume el 77% de las extracciones de agua. Las sequías de 2022-2024 redujeron los niveles de los embalses a mínimos históricos en cuencas del sur y sureste. Para 2050, cerca de 5.000 millones de personas vivirán en zonas con estrés hídrico a nivel global. En España, la gestión del agua ya no es un problema de infraestructura: es un problema de supervivencia económica para la agricultura, la industria alimentaria, el turismo y las ciudades del arco mediterráneo.
Ciberseguridad de infraestructuras críticas	Las redes eléctricas, las plantas de generación, las ETAP y las EDAR son infraestructura crítica bajo NIS2. El apagón de abril de 2025 generó una investigación de ciberseguridad — la mayor de la historia de España — que descartó un ciberataque, pero evidenció la vulnerabilidad del sistema. Un ataque que altere parámetros de una ETAP (dosificación de cloro, pH) o de una subestación eléctrica es un riesgo directo para la salud pública y la seguridad nacional. La superficie de ataque crece con cada sensor IoT, cada contador inteligente y cada acceso remoto a SCADA.
Escasez de talento especializado	El 80% de las empresas de energía y suministros no encuentran el talento que necesitan. Los perfiles críticos — ingenieros de potencia, especialistas en electrónica de potencia, expertos en ciberseguridad OT, analistas de datos de red, técnicos de mantenimiento de renovables — no se forman en volumen suficiente. La transición energética creará ~889.000 empleos hasta 2030, pero solo ~110.000 serán posiciones green-skilled. La brecha entre la velocidad de despliegue de infraestructura y la velocidad de formación de talento es el cuello de botella real de la transición.
Fragmentación regulatoria y de gobernanza	En energía, la regulación post-apagón está acelerando reformas (almacenamiento, control de tensión, resiliencia), pero el marco sigue siendo reactivo. En agua, no existe regulador nacional: la responsabilidad está fragmentada entre 8.000+ municipios, 15 confederaciones hidrográficas, comunidades autónomas y múltiples ministerios. Las tarifas no reflejan el coste real del servicio. La CSRD exige reporting de sostenibilidad que muchas utilities municipales no pueden generar. La gobernanza fragmentada impide la planificación a largo plazo y la inversión a escala.

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología **Structurit**



Potenciales casos de uso

Caso de uso	Descripción y dolor que resuelve	Tecnologías habilitadoras (Cap. 4)	Eje de Transformación	KPIs / ROI estimado	Tendencia 2026-2030
Gestión predictiva de estabilidad de red con IA	Modelos de ML que analizan en tiempo real datos de generación, demanda, tensión, frecuencia y potencia reactiva para anticipar situaciones de inestabilidad y recomendar acciones correctivas (despacho de generación síncrona, activación de almacenamiento, curtailment selectivo). Resuelve la inestabilidad de red: el apagón de abril de 2025 demostró que los sistemas de control actuales no anticiparon la cascada de desconexiones.	4.2 ML/Deep Learning; 4.2 Analítica avanzada; 4.1 IIoT (PMUs, sensórica de red); 4.1 Edge computing	Data e Inteligencia	Coste evitado por apagón: 1.600 M€ (referencia abril 2025); mejora de la estabilidad de frecuencia y tensión; reducción de curtailment renovable	Gemelos digitales de red eléctrica para simulación de escenarios de estrés en tiempo real
Optimización de almacenamiento energético con IA	Algoritmos que optimizan la carga/descarga de sistemas de almacenamiento (baterías, bombeo hidráulico) en función de precios de mercado, previsión de generación renovable, demanda y estado de la red. Resuelve el déficit de almacenamiento: maximiza el valor de cada MW almacenado y reduce la necesidad de curtailment.	4.2 ML/Deep Learning; 4.2 Optimización; 4.1 Cloud industrial; Datos de mercado eléctrico	Data e Inteligencia	+15-30% en ingresos por arbitraje de almacenamiento; reducción de curtailment renovable; mejora de la estabilidad del sistema	Gestión integrada de almacenamiento distribuido (baterías + bombeo + V2G) como virtual power plant
Detección y localización de fugas en redes de agua con IA	Sensores acústicos, de presión y de caudal combinados con modelos de ML que detectan y localizan fugas en tiempo real en redes de distribución de agua. Resuelve las fugas masivas: en un país con estrés hídrico donde se pierde entre el 15% y el 40% del agua, cada fuga detectada es agua recuperada para el sistema.	4.1 IIoT (sensórica acústica, presión, caudal); 4.2 ML/Deep Learning; 4.1 Edge computing; 4.1 LPWAN/NB-IoT	Data e Inteligencia	-20-40% en agua no registrada; reducción del tiempo de detección de fugas de semanas a horas; ahorro en costes de reparación reactiva	Redes de agua autodiagnosticables con sensórica distribuida y modelos de envejecimiento de tuberías
Gemelo digital de red de distribución eléctrica	Réplica virtual de la red de distribución que permite simular la integración de nuevas plantas renovables, puntos de recarga de VE, almacenamiento distribuido y autoconsumo antes de ejecutar cambios físicos. Resuelve la inestabilidad de red: permite planificar la integración renovable sin comprometer la estabilidad del sistema.	4.5 Gemelos digitales; 4.5 Simulación de redes; 4.2 Analítica avanzada; 4.1 Cloud industrial	Renovación Tecnológica	-20-30% en costes de planificación de red; reducción de incidencias por integración de renovables; optimización de inversiones en refuerzo de red	Gemelos digitales federados que integran generación, transporte, distribución y demanda en un modelo único

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit



Caso de uso	Descripción y dolor que resuelve	Tecnologías habilitadoras (Cap. 4)	Eje de Transformación	KPIs / ROI estimado	Tendencia 2026-2030
Gemelo digital del ciclo integral del agua	Modelo digital que integra captación, potabilización (ETAP), distribución, saneamiento y depuración (EDAR) para optimizar el ciclo completo del agua en un municipio o cuenca. Resuelve la fragmentación y el estrés hídrico: permite gestionar el agua como un sistema integrado, no como silos operativos independientes.	4.5 Gemelos digitales; 4.5 Simulación hidráulica; 4.2 Analítica avanzada; 4.1 IIoT	Renovación Tecnológica	-15-25% en consumo energético del ciclo del agua; optimización de la dosificación química en ETAP/EDAR; visibilidad end-to-end del ciclo	Gemelos digitales de cuenca que integran datos meteorológicos, hidrológicos y de demanda para planificación a largo plazo
Mantenimiento predictivo de activos de red	Modelos de ML que analizan datos de sensórica (temperatura , vibración, aceite de transformadores, estado de cables, corrosión) para predecir fallos en transformadores, líneas, subestaciones y equipos de generación. Resuelve la infraestructura envejecida: una avería en un transformador de alta tensión puede tardar meses en repararse y afectar a miles de usuarios.	4.2 ML/Deep Learning; 4.1 IIoT (sensórica de activos); 4.1 Edge computing; 4.2 Analítica avanzada	Data e Inteligencia	-30-50% en paradas no planificadas; extensión de vida útil de activos del 10-20%; -15-25% en costes de mantenimiento	Mantenimiento prescriptivo que recomienda acciones específicas y prioriza inversiones de renovación
Mantenimiento predictivo de infraestructura hídrica	Algoritmos que analizan datos de presión, caudal, calidad de agua, vibración de bombas y estado de válvulas para predecir fallos en ETAP, EDAR, estaciones de bombeo y redes de distribución. Resuelve la infraestructura envejecida: en redes que se renuevan al 0,54% anual, anticipar el fallo es la única alternativa viable a la renovación masiva.	4.2 ML/Deep Learning; 4.1 IIoT; 4.1 Edge computing	Data e Inteligencia	-25-40% en roturas de red; -20-30% en costes de mantenimiento; priorización de inversiones de renovación basada en riesgo real	Modelos de envejecimiento de activos que integran datos de operación, material, suelo y clima
Monitorización de calidad de agua en tiempo real	Red de sensores en línea (turbidez, cloro residual, pH, conductividad, nitratos, microbiología) que monitorizan la calidad del agua en ETAP, red de distribución y EDAR en tiempo real, sustituyendo el muestreo manual periódico. Resuelve el estrés hídrico y la regulación: garantiza la calidad del agua potable y del vertido, optimiza la dosificación química y genera los datos de reporting que la CSRD exige.	4.1 IIoT (sensórica en línea); 4.1 Edge computing; 4.2 Analítica avanzada	Conectividad	Cumplimiento de la Directiva de Agua Potable (UE 2020/2184); -15-25% en consumo de reactivos químicos; detección de contaminación en minutos vs. horas/días	Sensórica de microcontamin antes emergentes (PFAS, microplásticos, fármacos) en tiempo real

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit



Caso de uso	Descripción y dolor que resuelve	Tecnologías habilitadoras (Cap. 4)	Eje de Transformación	KPIs / ROI estimado	Tendencia 2026-2030
SOC de infraestructuras críticas (energía + agua)	Centro de operaciones de seguridad especializado en protocolos industriales de energía y agua (IEC 61850, DNP3, Modbus, protocolos SCADA hídricos) con detección de anomalías y respuesta automatizada . Resuelve la ciberseguridad: un ciberataque a una ETAP (alteración de dosificación de cloro) o a una subestación eléctrica es un riesgo de salud pública y seguridad nacional.	4.6 SOC industrial; 4.6 Plataformas de detección OT; 4.6 Zero Trust; 4.6 Microsegmentación	Seguridad	Cumplimiento NIS2; coste evitado por incidente: impacto potencial en salud pública y seguridad nacional; protección de la integridad de sistemas SCADA	SOC convergentes que integran monitorización de ciberseguridad con monitorización operativa de red
Modernización de SCADA y telecontrol	Migración de sistemas SCADA legacy a plataformas modernas con conectividad IP, ciberseguridad por diseño y capacidad de integración con analítica avanzada. Resuelve la infraestructura envejecida y la ciberseguridad: muchos sistemas SCADA en utilities de agua y energía tienen 15-25 años, sin cifrado, sin autenticación , sin audit trail. Son el eslabón más débil de la cadena.	4.1 Edge computing; 4.1 IIoT; 4.1 Arquitecturas OPC UA/MQTT; 4.6 Seguridad por diseño	Renovación Tecnológica	Habilitación de todos los casos de uso basados en datos en tiempo real; cumplimiento NIS2; -20-30% en costes de mantenimiento de sistemas legacy	SCADA cloud-native con ciberseguridad embebida y capacidad de analítica en el edge
Predicción de demanda eléctrica y gestión de flexibilidad	Modelos de ML que predicen la demanda eléctrica a múltiples horizontes (intradiario, diario, semanal) integrando datos meteorológicos, de actividad económica, movilidad y eventos, para optimizar el despacho de generación y la gestión de flexibilidad. Resuelve la inestabilidad de red: la variabilidad de la generación renovable exige una predicción de demanda mucho más precisa que la que los modelos tradicionales ofrecen.	4.2 ML/Deep Learning; 4.2 Analítica avanzada; 4.1 Cloud industrial; Datos externos (meteorología, movilidad)	Data e Inteligencia	Mejora del 15-25% en precisión de forecast; reducción de costes de desvíos; optimización del despacho de generación	Predicción probabilística con cuantificación de incertidumbre; integración con mercados de flexibilidad
Gestión inteligente de EDAR con optimización energética	Plataforma que optimiza el funcionamiento de estaciones depuradoras (aireación, recirculación de fangos, dosificación química) para minimizar el consumo energético manteniendo la calidad del efluente. Resuelve la presión de costes y la sostenibilidad: las EDAR son uno de los mayores consumidores de energía del ciclo del agua (hasta el 60% del coste operativo).	4.2 ML/Deep Learning; 4.1 IIoT; 4.1 Edge computing; 4.2 Analítica avanzada	Data e Inteligencia	-15-30% en consumo energético de EDAR; cumplimiento de límites de vertido; reducción de costes de reactivos	EDAR autónomas con control adaptativo basado en IA que ajusta parámetros en tiempo real

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit



Caso de uso	Descripción y dolor que resuelve	Tecnologías habilitadoras (Cap. 4)	Eje de Transformación	KPIs / ROI estimado	Tendencia 2026-2030
Contadores inteligentes y gestión de demanda distribuida	Despliegue de smart meters con comunicación bidireccional que permiten monitorizar el consumo en tiempo real, detectar fraudes, gestionar la demanda y habilitar tarifas dinámicas. Resuelve la fragmentación y la estabilidad de red: los contadores inteligentes son el punto de contacto entre la red y el consumidor, y la base para la gestión de demanda activa.	4.1 IIoT (smart meters); 4.1 LPWAN/NB-IoT; 4.2 Analítica avanzada; 4.1 Edge computing	Conectividad	-5-15% en pérdidas comerciales (fraude); habilitación de tarifas dinámicas; datos granulares para planificación de red	Integración con plataformas de gestión de energía doméstica (autoconsumo + almacenamiento + VE)
Drones e inspección remota de infraestructuras	Drones equipados con cámaras térmicas, LiDAR y sensórica especializada para inspección de líneas eléctricas, parques eólicos, paneles solares, presas, canales y redes de distribución. Resuelve la escasez de talento y la infraestructura envejecida: la inspección manual de miles de kilómetros de líneas y redes es lenta, costosa y peligrosa.	4.4 Drones industriales; 4.2 Deep learning (visión artificial); 4.3 Physical AI; 4.1 Edge computing	Automatización y Robótica	-40-60% en costes de inspección; -50% en tiempo de inspección; detección temprana de defectos (puntos calientes, corrosión, vegetación invasiva)	Drones autónomos con rutas programadas y análisis de imagen en el edge; inspección continua vs. periódica
Plataforma de reporting ESG y cumplimiento CSRD	Sistema que integra datos operativos (consumo energético, emisiones, consumo de agua, vertidos, residuos) de múltiples fuentes para generar automáticamente los informes de sostenibilidad que la CSRD exige. Resuelve la fragmentación regulatoria: las utilities deben reportar métricas ESG verificadas, pero los datos están dispersos en sistemas SCADA, ERP, contadores y hojas de cálculo.	4.2 Analítica avanzada; 4.1 Cloud industrial; Integración con sistemas operativos y corporativos	Consulting y Estrategia	Cumplimiento CSRD (coste evitado por incumplimiento); -50-70% en tiempo de elaboración de informes ESG; trazabilidad de datos de sostenibilidad	Reporting ESG en tiempo real integrado con operaciones; métricas de sostenibilidad embebidas en dashboards operativos
Copilotos de IA para operadores de red y planta	Interfaces de lenguaje natural que permiten a operadores de centros de control eléctrico, ETAP y EDAR consultar datos operativos, históricos de alarmas, procedimientos y manuales técnicos sin	4.2 IA generativa; 4.2 Agentes de IA; Integración con SCADA/DCS/historia dores	Data e Inteligencia	-30-40% en tiempo de diagnóstico de incidencias; acceso al conocimiento operativo para el 100% de operadores; reducción de dependencia de perfiles senior	Copilotos multimodales que integran datos en tiempo real, históricos, documentación técnica y regulación

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit

> Perspectiva 2026-2030

El apagón del 28 de abril de 2025 fue un punto de inflexión. No porque revelara algo que no se supiera — la fragilidad de una red diseñada para un modelo centralizado de generación que ya no existe —, sino porque lo hizo visible para 50 millones de personas al mismo tiempo. Desde ese día, la resiliencia de la red eléctrica ha dejado de ser un debate técnico para convertirse en una prioridad política y social.

La ventana de oportunidad para el sector de Energy, Water & Utilities en España entre 2026 y 2030 está definida por tres fuerzas convergentes. Primera, la inversión: los objetivos del PNIEC exigen 71 GW adicionales de renovables, almacenamiento masivo, refuerzo de red e interconexiones. El BEI ya destinó más de 5.000 millones de euros en 2024. La inversión vendrá; la cuestión es si la digitalización de la red avanzará al mismo ritmo que el despliegue de hierro. Segunda, la regulación post-apagón: España y Portugal están reformando las reglas de control de tensión, resiliencia de red y despliegue de baterías y tecnologías grid-forming. La regulación, por primera vez, empuja hacia la digitalización de la operación del sistema, no solo de la gestión comercial. Tercera, el agua como activo estratégico: el estrés hídrico convertirá la gestión inteligente del agua en una prioridad de seguridad nacional, no solo de eficiencia operativa.

Los modelos “as a Service” serán especialmente relevantes para los 8.000+ municipios que gestionan el agua en España: plataformas de gestión hídrica en la nube, sensórica como servicio, analítica de fugas gestionada. La alternativa — que cada municipio de 5.000 habitantes desarrolle su propia capacidad digital — no es viable.

> **España tiene la generación renovable, tiene la inversión, tiene la urgencia. Lo que necesita es que la inteligencia de la red crezca al mismo ritmo que su potencia instalada. El próximo apagón no se evitará con más megavatios, sino con más datos, más analítica y más capacidad de anticipación.**

Logistics, Retail & Transportation

Situación del sector

En España faltan 30.000 conductores de camión. No es una proyección, no es un escenario pesimista: es una cifra real, documentada por las organizaciones del transporte por carretera y debatida en el Congreso de los Diputados. A esas 30.000 vacantes se suman otras 4.700 de conductores de autobús. Mientras tanto, el comercio electrónico español facturó 114.800 millones de euros en 2025 — un 20,6% más que el año anterior —, más del 70% de los consumidores urbanos españoles exigen entrega en el mismo día o al día siguiente, y la contratación logística creció un 6,4% en 2025. El sector logístico alcanzó un récord histórico de empleo en mayo de 2026, superando los 900.000 trabajadores. La ecuación es imposible: más paquetes, más rápido, más barato — y menos personas para moverlos.

El mercado logístico español alcanzó los 72.600 millones de dólares en 2025, con una previsión de crecimiento hasta los 97.000 millones en 2034. Los operadores logísticos facturaron 7.100 millones de euros en 2025, un 4,4% más que en 2024. El sector industrial y logístico mantuvo un sólido dinamismo durante la primera mitad de 2026, con una demanda ocupacional elevada y una disponibilidad de naves contenida. España destaca mundialmente por su red de infraestructuras — 46 puertos de interés general, 46 aeropuertos, más de 15.000 km de autopistas y autovías, y una red ferroviaria de alta velocidad de las más extensas de Europa —, pero la cuota modal del ferrocarril en mercancías sigue siendo residual. El plan Mercancías 30 del Ministerio de Transportes pretende incrementarla, pero los avances son lentos frente a un transporte por carretera que mueve más del 95% de las mercancías terrestres.

El coste de mover mercancías se ha disparado. En el primer trimestre de 2026, los costes de explotación del transporte de mercancías por carretera se incrementaron un 17,6%, en un contexto de caída de la actividad tanto en tráficos nacionales como internacionales. La combinación de costes energéticos elevados, peajes, regulación medioambiental creciente y escasez de conductores está comprimiendo los márgenes de un sector donde el 90% de las empresas son pymes con menos de 5 vehículos. La Ley de Movilidad Sostenible, en vigor desde diciembre de 2025, introduce medidas de digitalización y sostenibilidad que son necesarias pero que añaden complejidad operativa y coste a corto plazo.

El ecommerce ha reconfigurado la cadena de valor. La penetración del comercio online en España alcanzó el 14% de las ventas totales en 2025 — cuatro puntos por debajo de la media global (18%) y muy lejos de Corea del Sur (45%) —, pero con una trayectoria de crecimiento acelerado: la facturación del tercer trimestre de 2025 fue de 29.296 millones de euros, un 19,3% más interanual. El 74% de las empresas españolas planea aumentar sus ventas online en 2026. Esta explosión del ecommerce ha transformado la logística: los almacenes ya no son depósitos estáticos de mercancía, sino centros de procesamiento de pedidos que operan 24/7 con exigencias de precisión, velocidad y trazabilidad que el modelo tradicional no puede satisfacer. La última milla — el tramo final de entrega al consumidor — se ha convertido en el eslabón más caro, más complejo y más contaminante de toda la cadena.

El almacén es la nueva fábrica. La automatización de almacenes en España está en plena aceleración. El mercado de robots móviles autónomos (AMR) alcanzó los 25,5 millones de dólares en 2026 y se proyecta a 49,3 millones en 2031 — prácticamente el doble en cinco años. Los sistemas de almacenamiento y recuperación automatizados (AS/RS), los robots de picking, los sorters de alta velocidad y los AGV ya no son tecnología de vanguardia: son el estándar en los centros logísticos de los grandes operadores. Pero la brecha entre los grandes (que operan almacenes de 50.000-100.000 m² con niveles de automatización elevados) y las pymes logísticas (que siguen operando con carretillas, papel y Excel) es abismal.

El retail físico no ha muerto, pero se ha transformado. La narrativa del "apocalipsis del retail" ha dado paso a una realidad más matizada: los retailers online están dando el salto a la tienda física, y los retailers tradicionales están integrando el canal digital. La omnicanalidad — la capacidad de ofrecer una experiencia de compra fluida entre tienda física, web, app y marketplace — ya no es una ventaja competitiva: es una condición de supervivencia. Pero la omnicanalidad exige una integración de inventarios, logística y datos que la mayoría de los retailers españoles — especialmente los medianos y pequeños — no tienen resuelta.

La sostenibilidad ya no es opcional. La CSRD exige reporting de emisiones verificado. Las zonas de bajas emisiones (ZBE) en ciudades de más de 50.000 habitantes restringen el acceso de vehículos contaminantes. La regulación europea de CO_2 para vehículos pesados endurece los límites. Y los consumidores — especialmente los más jóvenes — penalizan a las marcas que no demuestran compromiso ambiental. La descarbonización de la última milla y del transporte de larga distancia es un imperativo regulatorio, comercial y reputacional simultáneo.

Principales puntos de dolor

Punto de dolor	Descripción
Escasez estructural de conductores y personal de almacén	España tiene 30.000+ vacantes de conductores de camión sin cubrir y 4.700 de autobús. La edad media de los conductores supera los 50 años. El sector logístico alcanzó récord de empleo (900.000+ trabajadores) pero el 80% de las empresas de energía y suministros no encuentran talento. En almacenes, la rotación de personal de picking supera el 30% anual en muchos operadores. La escasez no es coyuntural: es demográfica y estructural. No hay suficientes personas dispuestas a conducir camiones o preparar pedidos en turnos de noche, y las que hay se jubilan más rápido de lo que se incorporan nuevas.
Costes de última milla insostenibles	La última milla representa entre el 40% y el 53% del coste total de envío. La entrega same-day/next-day — exigida por el 70% de los consumidores urbanos — multiplica los costes por la fragmentación de rutas, los intentos fallidos de entrega (15-20% de media), las devoluciones (que en moda online superan el 30%) y la congestión urbana. Las ZBE restringen el acceso con vehículos diésel. La ecuación "entrega gratuita + rápida + sostenible" es económicamente inviable con el modelo operativo actual.
Fragmentación de la cadena de suministro y falta de visibilidad	La cadena logística típica en España involucra múltiples actores (fabricante, operador logístico, transportista, distribuidor, retailer) con sistemas no integrados. La visibilidad end-to-end de un pedido — desde la fábrica hasta el consumidor final — es limitada o inexistente en la mayoría de las cadenas. Las disrupciones (geopolítica, clima, huelgas, pandemias) se amplifican por la falta de información en tiempo real. El efecto látigo (bullwhip effect) genera sobrestock o roturas que cuestan miles de millones al año.
Presión omnicanal sobre el inventario	La omnicanalidad exige gestionar un inventario único que sirva simultáneamente a tienda física, web, app, marketplace y B2B. La mayoría de los retailers españoles operan con inventarios segregados por canal, lo que genera sobrestock en unos canales y roturas en otros. La integración de inventarios requiere sistemas de gestión de pedidos (OMS) y de almacén (WMS) que muchos retailers medianos no tienen. El coste de la ineficiencia de inventario (obsolescencia, markdowns, roturas) puede superar el 5-10% de la facturación.
Incremento de costes operativos del transporte	Los costes de explotación del transporte por carretera se dispararon un 17,6% en Q1 2026, con caída simultánea de la actividad. Combustible, peajes, seguros, mantenimiento, salarios y regulación medioambiental comprimen los márgenes de un sector donde el 90% son pymes con menos de 5 vehículos. La MMA se elevó a 44 toneladas para mejorar la eficiencia, pero la presión de costes es estructural. La descarbonización de flotas (electrificación, hidrógeno, GNL) exige inversiones que las pymes del transporte no pueden financiar.
Devoluciones y logística inversa	Las devoluciones en ecommerce alcanzan el 20-30% de media (hasta el 40% en moda). Cada devolución genera un coste logístico (recogida, transporte, inspección, reacondicionamiento, reintegración en stock o destrucción) que puede superar el valor del producto en artículos de bajo precio. La logística inversa es el "agujero negro" de la rentabilidad del ecommerce. La regulación europea avanza hacia la prohibición de destrucción de productos devueltos, lo que exige capacidad de reacondicionamiento y reventa que la mayoría de los operadores no tienen.
Ciberseguridad de la cadena logística	Los sistemas de gestión de almacén (WMS), transporte (TMS), flotas y trazabilidad son objetivos de ciberataques. Un ransomware que paralice el WMS de un centro logístico que procesa 100.000 pedidos/día tiene un impacto inmediato en miles de consumidores y en la reputación de las marcas. La superficie de ataque crece con cada sensor IoT, cada dispositivo de picking, cada integración con marketplaces y cada acceso remoto. NIS2 clasifica la logística de alimentación y distribución farmacéutica como infraestructura crítica.

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología **Structurit**

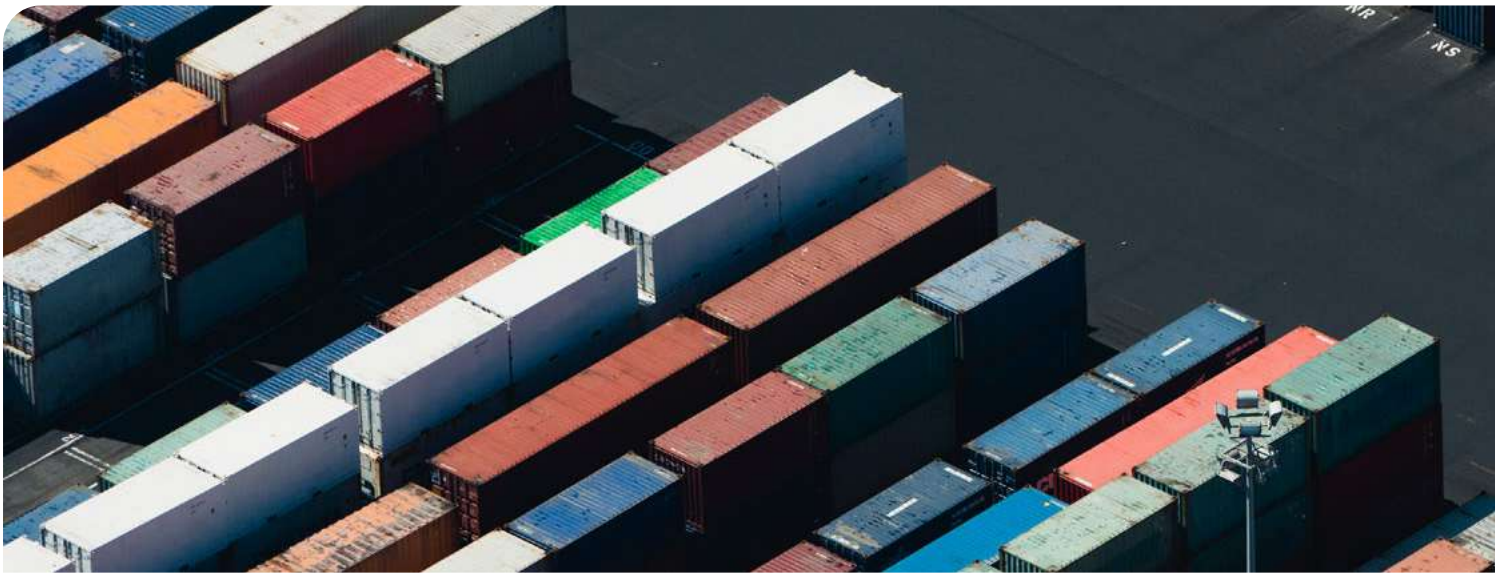


Potenciales casos de uso

Caso de uso	Descripción y dolor que resuelve	Tecnologías habilitadoras (Cap. 4)	Eje de Transformación	KPIs / ROI estimado	Tendencia 2026-2030
Automatización de almacén con AMR y AS/RS	Despliegue de robots móviles autónomos y sistemas de almacenamiento/recuperación automatizados para picking, packing, clasificación y movimiento de mercancía en almacenes. Resuelve la escasez de personal: reduce la dependencia de mano de obra manual en un sector con rotación del 30% y vacantes crónicas. Un almacén automatizado puede procesar 3-5x más pedidos por hora que uno manual.	4.4 AMR; 4.4 Robótica colaborativa; 4.3 Physical AI; 4.1 Edge computing	Automatización y Robótica	+200-400% en productividad de picking; -40-60% en costes laborales de almacén; ROI en 2-4 años para instalaciones de alto volumen	Almacenes "lights-out" parciales; AMR con capacidad de manipulación (picking robótico) que eliminan la necesidad de operarios en zonas de almacenamiento
Optimización de rutas de última milla con IA	Algoritmos de optimización que calculan rutas dinámicas para flotas de reparto considerando tráfico en tiempo real, ventanas de entrega, capacidad del vehículo, ZBE, intentos previos fallidos y preferencias del consumidor. Resuelve los costes de última milla: una optimización del 15-20% en rutas puede ahorrar millones de euros al año en flotas de reparto urbano.	4.2 ML/Deep Learning; 4.2 Optimización; 4.1 Cloud industrial; Datos de tráfico y geolocalización en tiempo real	Data e Inteligencia	-15-25% en km recorridos; -10-20% en costes de combustible/energía; -20-30% en intentos fallidos de entrega; mejora del NPS de entrega	Optimización multimodal (furgoneta + bicicleta + punto de recogida + dron) con asignación dinámica según coste y huella de carbono
Torre de control de cadena de suministro	Plataforma que integra datos de todos los actores de la cadena (proveedores, fabricantes, operadores logísticos, transportistas, aduanas, retailers) para ofrecer visibilidad end-to-end en tiempo real de cada pedido, cada envío y cada incidencia. Resuelve la fragmentación: convierte una cadena opaca en un sistema visible y gestionable.	4.1 Cloud industrial; 4.2 Analítica avanzada; 4.1 IIoT (sensórica de transporte); 4.2 Agentes de IA	Data e Inteligencia	-20-30% en costes de gestión de incidencias; -15-25% en inventario de seguridad; mejora del OTIF (On Time In Full) del 5-15%	Torres de control autónomas con agentes de IA que detectan, diagnostican y resuelven incidencias sin intervención humana
Predicción de demanda y planificación de inventario con ML	Modelos de machine learning que predicen la demanda a múltiples horizontes (diario, semanal, estacional) por SKU, canal y ubicación, integrando datos de ventas, meteorología, eventos, tendencias de búsqueda y redes sociales. Resuelve la presión omnicanal: una predicción precisa reduce simultáneamente el sobrestock y las roturas.	4.2 ML/Deep Learning; 4.2 Analítica avanzada; 4.1 Cloud industrial	Data e Inteligencia	-20-30% en inventario; -30-50% en roturas de stock; -15-25% en obsolescencia y markdowns; mejora del margen bruto del 2-5%	Predicción probabilística con cuantificación de incertidumbre; reposición autónoma basada en agentes de IA

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

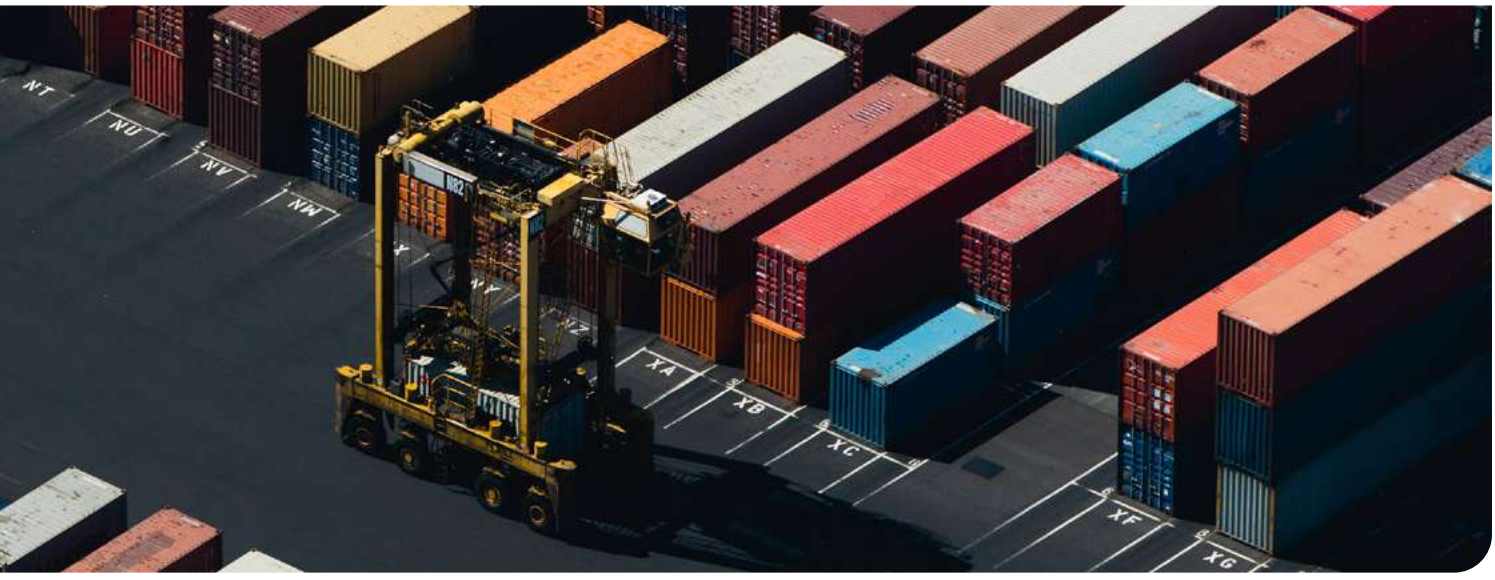
Structurit



Caso de uso	Descripción y dolor que resuelve	Tecnologías habilitadoras (Cap. 4)	Eje de Transformación	KPIs / ROI estimado	Tendencia 2026-2030
Gemelo digital de almacén y red logística	Réplica virtual del almacén (layout, flujos, equipos, personal) y de la red logística (centros, rutas, modos de transporte) que permite simular cambios de configuración, picos de demanda, incorporación de automatización y escenarios de disrupción antes de implementarlos. Resuelve la fragmentación y los costes: permite optimizar la red sin experimentar en producción.	4.5 Gemelos digitales; 4.5 Simulación de procesos; 4.2 Analítica avanzada	Renovación Tecnológica	-10-20% en costes de rediseño de almacén; reducción de riesgo en proyectos de automatización; optimización de la red logística (ubicación de centros, asignación de flujos)	Gemelos digitales que se actualizan en tiempo real con datos operativos y permiten optimización continua
Visión artificial para control de calidad y trazabilidad	Sistemas de cámaras con deep learning para inspección automática de mercancía (daños, etiquetado, dimensiones, contenido), verificación de pedidos y trazabilidad visual en centros logísticos. Resuelve las devoluciones: detectar errores antes del envío reduce devoluciones por producto incorrecto o dañado.	4.2 Deep learning (visión artificial); 4.1 Edge computing; 4.1 IIoT (cámaras industriales)	Data e Inteligencia	-30-50% en errores de preparación de pedidos; -15-25% en devoluciones por producto incorrecto/dañado; trazabilidad visual al 100%	Visión multimodal que combina inspección de producto, verificación de pedido y detección de daños en un único punto de control
Gestión inteligente de devoluciones y logística inversa	Plataforma que automatiza la clasificación, inspección, reacondicionamiento y reasignación de productos devueltos, decidiendo en tiempo real si el producto se reintegra en stock, se reacondiona, se vende en canal secundario o se recicla. Resuelve las devoluciones: convierte un centro de coste en una operación gestionable con recuperación de valor.	4.2 ML/Deep Learning; 4.2 Visión artificial; 4.4 Robótica colaborativa; 4.1 Cloud industrial	Data e Inteligencia	+20-40% en tasa de recuperación de valor de devoluciones; -30-50% en tiempo de procesamiento de devoluciones; cumplimiento de regulación anti-destrucción	Logística inversa como servicio (RaaS); marketplaces de productos reacondiciona dos integrados en la cadena
Plataforma omnicanal de gestión de pedidos (OMS)	Sistema que unifica la gestión de pedidos de todos los canales (tienda, web, app, marketplace, B2B) con un inventario único y reglas de fulfillment inteligentes (ship-from-store, click & collect, entrega desde almacén más cercano). Resuelve la presión omnicanal: elimina los silos de inventario y optimiza el fulfillment.	4.1 Cloud industrial; 4.2 Analítica avanzada; Integración con WMS/ERP/PO S	Renovación Tecnológica	-20-30% en costes de fulfillment; +5-15% en disponibilidad de producto percibida por el cliente; reducción de markdowns por sobrestock	OMS con IA que optimiza dinámicament e el punto de fulfillment según coste, velocidad, huella de carbono y disponibilidad

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

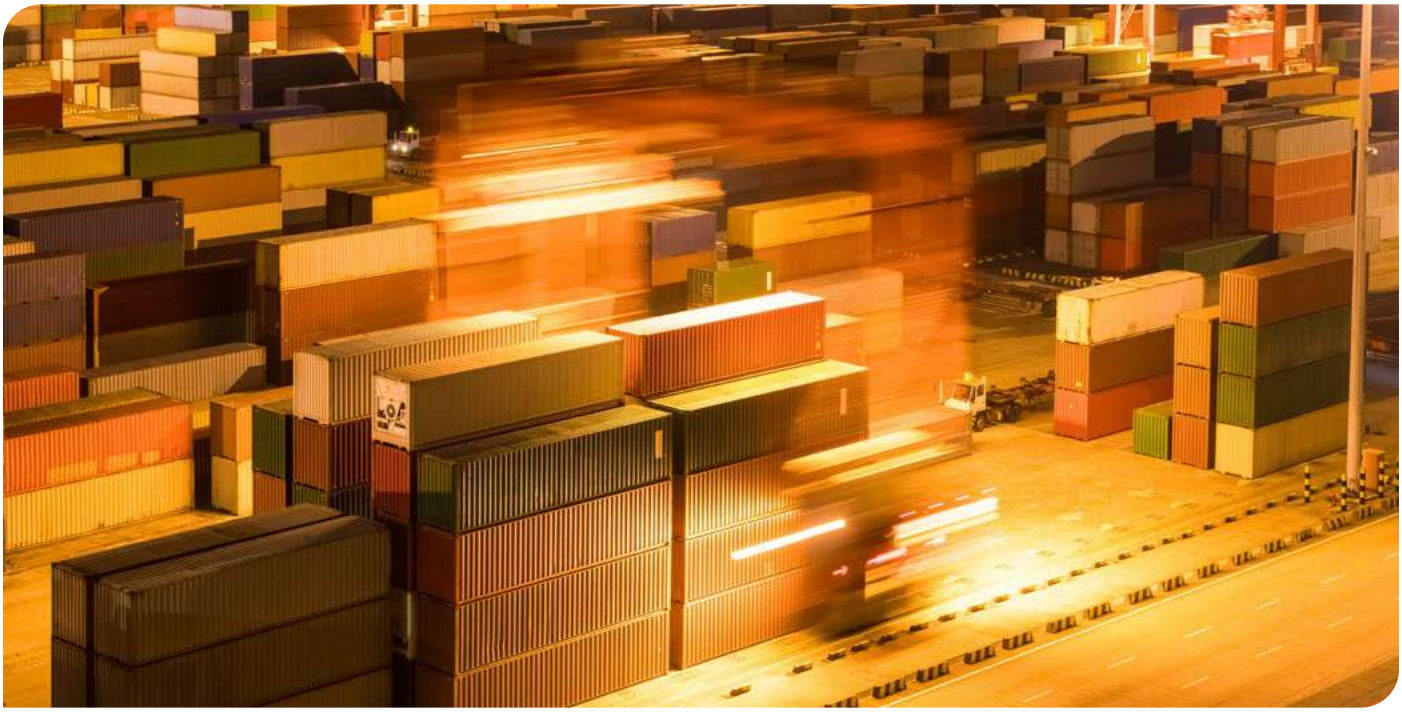
Structurit



Caso de uso	Descripción y dolor que resuelve	Tecnologías habilitadoras (Cap. 4)	Eje de Transformación	KPIs / ROI estimado	Tendencia 2026-2030
Picking asistido por voz y realidad aumentada	Sistemas de picking guiado por voz y gafas de RA que dirigen al operario al producto correcto, verifican la selección y confirman el pedido sin necesidad de usar las manos ni consultar papel/terminal. Resuelve la escasez de personal: reduce el tiempo de formación de nuevos operarios de semanas a horas y mejora la productividad y precisión del picking manual.	4.5 AR/VR; 4.2 NLP (reconocimiento de voz); 4.1 Edge computing	Consulting y Estrategia	+15-25% en productividad de picking; -50-70% en errores de preparación; -60-80% en tiempo de formación de nuevos operarios	RA con navegación indoor y reconocimiento de producto; asistentes de voz multiidioma para plantillas diversas
Descarbonización inteligente de flotas	Plataforma que gestiona la transición de flotas diésel a eléctricas/GNL/hidrógeno, optimizando la asignación de vehículos según autonomía, ruta, carga, disponibilidad de puntos de recarga y coste total de propiedad. Resuelve la sostenibilidad: la descarbonización de flotas no es solo comprar vehículos eléctricos — es reconfigurar toda la operación logística.	4.2 Analítica avanzada; 4.1 IIoT (telemetría); 4.1 Cloud industrial; Datos de infraestructura de recarga	Consulting y Estrategia	Cumplimiento regulatorio (ZBE, límites CO_2); -20-40% en costes de combustible (eléctrico vs. diésel); reducción verificable de emisiones para reporting CSRD	Gestión integrada de flotas multimodales (eléctrico + hidrógeno + GNL) con optimización de TCO en tiempo real
SOC logístico y protección de cadena de suministro	Centro de operaciones de seguridad especializado en proteger sistemas WMS, TMS, flotas conectadas, dispositivos IoT de almacén y las integraciones con marketplaces y clientes. Resuelve la ciberseguridad: un ransomware que paralice un centro logístico de 100.000 pedidos/día tiene impacto inmediato en miles de consumidores.	4.6 SOC industrial; 4.6 Plataformas de detección; 4.6 Zero Trust; 4.6 Microsegmentación	Seguridad	Coste evitado por incidente: 500.000-5.000.000 €/evento (parada + pérdida de pedidos + penalizaciones + daño reputacional); cumplimiento NIS2	SOC gestionados especializados en logística; detección de anomalías en flujos de datos de cadena de suministro
Personalización de experiencia de compra con IA	Motores de recomendación, pricing dinámico, personalización de contenido y asistentes conversacionales que adaptan la experiencia de compra (online y en tienda) al perfil, historial y contexto de cada cliente. Resuelve la presión omnicanal: la personalización incrementa la conversión, el ticket medio y la fidelización en un mercado donde el coste de adquisición de cliente no deja de subir.	4.2 ML/Deep Learning; 4.2 IA generativa; 4.2 NLP/LLMs; 4.1 Cloud	Data e Inteligencia	+10-20% en tasa de conversión; +5-15% en ticket medio; +15-25% en retención de clientes; reducción del coste de adquisición	Hiperpersonalización en tiempo real que integra contexto físico (tienda) y digital (app/web) en una experiencia unificada

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit



Caso de uso	Descripción y dolor que resuelve	Tecnologías habilitadoras (Cap. 4)	Eje de Transformación	KPIs / ROI estimado	Tendencia 2026-2030
Flotas autónomas y platooning en transporte de larga distancia	Tecnología de conducción autónoma (niveles 2-4) y platooning (convoyes de camiones conectados) para transporte de mercancías en autopista. Resuelve la escasez de conductores y los costes: el platooning reduce el consumo de combustible un 10-15% y la conducción autónoma elimina la dependencia del conductor en tramos de autopista.	4.3 Physical AI; 4.2 ML/Deep Learning; 4.1 IIoT (V2X, sensórica); 4.1 5G/conectividad	Automatización y Robótica	-10-15% en consumo de combustible (platooning); potencial eliminación de la escasez de conductores en rutas de autopista; mejora de seguridad vial	Corredores de conducción autónoma en autopistas europeas; hub-to-hub autónomo con última milla humana
Robots de reparto y drones para última milla	Robots de reparto autónomos para entrega en acera y drones para entrega aérea en zonas urbanas y periurbanas. Resuelve los costes de última milla y la escasez de personal: eliminan la necesidad de conductor para entregas de paquetería ligera. El mercado de robots de reparto en España crece al 29,1% CAGR.	4.3 Physical AI; 4.4 AMR; 4.2 Deep learning; 4.1 5G/conectividad	Automatización y Robótica	-40-60% en coste por entrega de última milla (paquetería ligera); entrega 24/7 sin restricciones de horario laboral; reducción de emisiones en última milla	Regulación de espacios aéreos urbanos para drones de reparto; robots de reparto integrados en la infraestructura urbana
Optimización de carga y consolidación con IA	Algoritmos que optimizan la carga de camiones, contenedores y palés maximizando el aprovechamiento del espacio y minimizando los envíos parciales. Resuelve los costes de transporte: un camión que viaja al 60% de su capacidad genera el mismo coste fijo que uno al 95%. La MMA de 44 toneladas amplía el potencial de optimización.	4.2 ML/Deep Learning; 4.2 Optimización; 4.5 Simulación 3D	Data e Inteligencia	+15-25% en aprovechamiento de capacidad de carga; -10-20% en número de viajes; reducción proporcional de emisiones de CO_2	Consolidación dinámica multicliente en tiempo real; plataformas de carga compartida (freight sharing)
Mantenimiento predictivo de flotas	Modelos de ML que analizan datos de telemetría (motor, frenos, neumáticos, transmisión, consumo) para predecir fallos y optimizar el mantenimiento de flotas de camiones, furgonetas y vehículos de reparto. Resuelve los costes operativos: una avería en ruta genera costes directos (grúa, reparación) e indirectos (retraso de entregas, penalizaciones, insatisfacción del cliente).	4.2 ML/Deep Learning; 4.1 IIoT (telemetría vehicular); 4.1 Edge computing	Data e Inteligencia	-30-40% en paradas no planificadas; -15-25% en costes de mantenimiento; extensión de vida útil de componentes del 10-20%	Mantenimiento prescriptivo integrado con planificación de rutas; talleres conectados con diagnóstico remoto

> Perspectiva 2026-2030

El sector de Logistics, Retail & Transportation en España se encuentra en el epicentro de una transformación que no admite medias tintas. La explosión del ecommerce no va a revertirse: la penetración online seguirá creciendo del 14% actual hacia el 18-20% en 2030, y con ella la presión sobre almacenes, flotas y última milla. Los 30.000 conductores que faltan hoy serán 50.000 en 2030 si no cambia la demografía del sector. Y la regulación medioambiental — ZBE, límites de CO_2, CSRD, prohibición de destrucción de devoluciones — solo se endurecerá.

La ventana de oportunidad está definida por tres fuerzas convergentes. Primera, la automatización de almacenes: los AMR, el picking robótico y los sistemas AS/RS están alcanzando un punto de madurez y coste que los hace accesibles para operadores medianos, no solo para los gigantes. El mercado de AMR en España se duplicará en cinco años. Segunda, la inteligencia de la cadena: las torres de control, la predicción de demanda con ML y la optimización de rutas con IA están pasando de proyectos piloto a operaciones en producción. Tercera, la última milla autónoma: robots de reparto, drones y vehículos autónomos de nivel 4 en corredores de autopista empezarán a ser operativos en la segunda mitad de la década.

Los modelos “as a Service” serán la clave para democratizar la tecnología en un sector dominado por pymes: WMS cloud, TMS como servicio, optimización de rutas por suscripción, robótica como servicio

(RaaS) con pago por pick. La alternativa — que cada transportista autónomo con 3 camiones desarrolle su propia capacidad digital — no existe.

> España tiene la infraestructura, la posición geográfica (puerta de entrada a Europa desde África, Latinoamérica y Asia), el volumen de ecommerce y la urgencia. Lo que necesita es que la cadena logística deje de ser una sucesión de eslabones desconectados y se convierta en un sistema inteligente, visible y adaptativo. El paquete que el consumidor espera mañana a las 10:00 no se entregará con más conductores, se entregará con más datos, más algoritmos y más robots.

Sector Público & Infraestructuras

Situación del sector

España tiene 8.130 municipios. El 87% de ellos — más de 7.000 — tiene menos de 5.000 habitantes. En las provincias de Soria, Teruel, Guadalajara y la montaña de Lugo, el mapa de 2026 dibuja un paisaje de ausencias: pueblos con un solo habitante censado, aldeas donde el 70% de las viviendas están vacías, comarcas enteras donde la despoblación ha alcanzado el 86% de los municipios de menos de 1.000 habitantes. Mientras tanto, las grandes ciudades acumulan un déficit de 750.000 viviendas. España se vacía por un extremo y se desborda por el otro. Y la Administración Pública — la misma estructura institucional que debe gestionar ambas realidades simultáneamente — opera con sistemas, procesos y marcos regulatorios que, en muchos casos, fueron diseñados para un país que ya no existe.

En el otro extremo de la escala, las cifras del sector público español son de potencia continental. España cerró 2025 con un récord histórico de 3,64 millones de empleados públicos, superando por primera vez a los trabajadores autónomos en 350.000 personas. De ellos, más de 1,6 millones son funcionarios de carrera. El Ministerio para la Transformación Digital y de la Función Pública gestiona un presupuesto consolidado de 7.500 millones de euros en 2026, y la Administración Pública invertirá más de 6.000 millones de euros en TIC este año. La hoja de ruta nacional de la Década Digital comprende 67 medidas con un presupuesto total de 33.800 millones de euros, de los cuales el 87% expira a finales de 2026. El PRTR ha movilizado más de 70.000 millones desde 2021, con 26.000 millones ejecutados solo en 2025. España es el tercer país con mejor conectividad de Europa y el quinto en servicios públicos digitales según el DESI, con una tasa de e-government del 73% (frente al 65% de media europea), un 87% en servicios digitales para ciudadanos y un 95% en datos abiertos.

Las cifras son impresionantes. La realidad sobre el terreno, menos.

El problema del sector público español no es la falta de inversión — es la fragmentación, la ejecución y la brecha entre la España digital y la España analógica. La Administración General del Estado, 17 comunidades autónomas, 2 ciudades autónomas, 50 diputaciones provinciales y más de 8.000 ayuntamientos operan con niveles de madurez digital radicalmente distintos. Madrid, Barcelona y Valencia lideran la adopción de plataformas smart city con sensórica IoT para gestión de tráfico, iluminación inteligente y eficiencia energética — 16 ciudades españolas destacan en 2026 por sus proyectos avanzados de IoT y movilidad sostenible. Pero a 200 kilómetros de cualquiera de ellas, hay municipios donde la tramitación electrónica es una quimera, la banda ancha no llega con calidad suficiente, y el único empleado municipal gestiona simultáneamente el padrón, las licencias, el cementerio y las fiestas patronales.

Las infraestructuras físicas se deterioran mientras se digitalizan las virtuales. España mantiene la mayor red aeroportuaria del mundo, la segunda de alta velocidad ferroviaria, una de las diez principales redes portuarias y 26.000 km de carreteras estatales. Pero la inversión en infraestructuras ferroviarias se ha desplomado un 67% desde 2009, hasta situarse en 4.589 millones de euros en 2025. El gasto en infraestructuras públicas representaba el 61% de la inversión total en 2009; en 2025 no llegó al 38%. La CEOE estima que la red de infraestructuras ha perdido más de 10.000 millones de euros en valor contable desde 2012 por falta de mantenimiento. El Ministro de Transportes reconoció en abril de 2026 un déficit de 5.600 millones de euros en conservación de carreteras y anunció 1.629 millones para asfaltado — necesarios, pero insuficientes. Seopan, la asociación de constructoras, pide más de 120.000 millones para mantenimiento de infraestructuras. La paradoja es brutal: España invierte miles de millones en digitalizar la Administración mientras las carreteras, los puentes y las vías férreas que conectan físicamente el país se deterioran por falta de conservación.

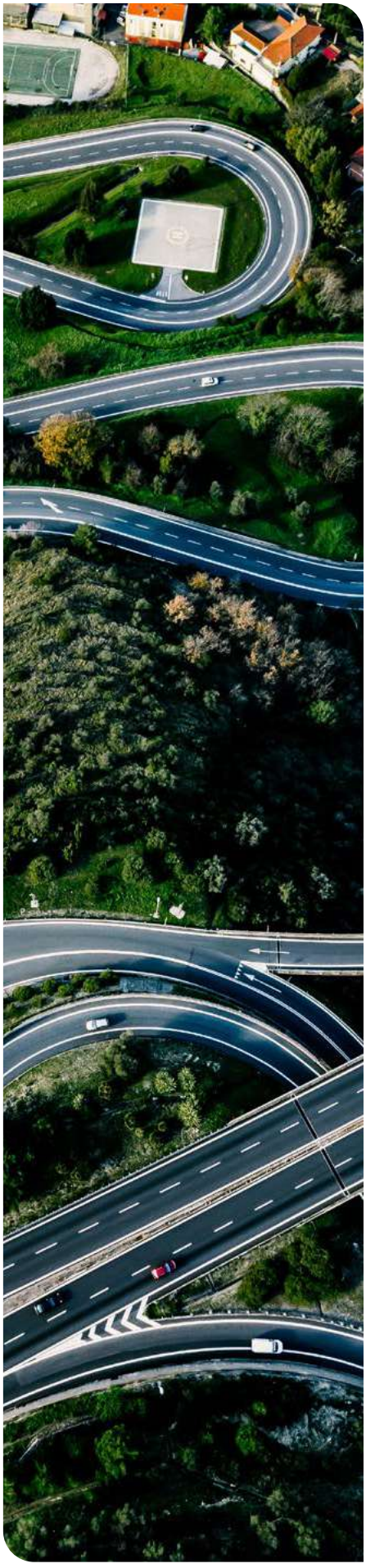
La ciberseguridad es la amenaza existencial que nadie quiere ver. España registra aproximadamente 177.000 ciberataques al año contra infraestructuras críticas y servicios públicos. En 2025, los ciberataques aumentaron un 35%, superando los 45.000 incidentes diarios. Se registraron 164 ataques de ransomware, con 55.411 incidentes de malware. Los hospitales sufrieron un incremento del 116% en ataques de ransomware. En 2026, las infraestructuras críticas y las bases de datos de la Administración Pública experimentaron un incremento significativo en incidentes graves. El ransomware sigue siendo la principal causa de declaración de incidente grave bajo NIS2 y la amenaza con mayor impacto operativo y reputacional. Un ciberataque que paralice un hospital, un ayuntamiento o un sistema de gestión de tráfico no es un problema tecnológico: es un problema de salud pública, de seguridad ciudadana y de confianza institucional.

El relevo generacional es una bomba de relojería. Los 3,64 millones de empleados públicos incluyen una proporción significativa de trabajadores que se jubilarán en la próxima década. La Agencia Tributaria ya ha documentado el impacto del relevo generacional: la pérdida de conocimiento institucional que se produce cuando un funcionario con 30 años de experiencia se jubila no se compensa con la incorporación de un nuevo empleado, por muy bien formado que esté. Las oposiciones están en máximos históricos de plazas ofertadas, pero el perfil que entra — jurídico, administrativo — no siempre coincide con el perfil que se necesita: analistas de datos, especialistas en ciberseguridad, arquitectos cloud, gestores de proyectos tecnológicos. La Administración compite por el mismo talento digital que el sector privado, pero con salarios menos competitivos, procesos de selección de 18-24 meses y una rigidez organizativa que disuade a los perfiles más demandados.

Principales puntos de dolor

Punto de dolor	Descripción
Fragmentación administrativa y heterogeneidad digital	España tiene más de 8.000 ayuntamientos, 17 CCAA, 50 diputaciones y la AGE, cada uno con sus propios sistemas, plataformas, contratos y niveles de madurez digital. No existe un estándar tecnológico común. La interoperabilidad entre administraciones es limitada: un ciudadano que se muda de comunidad autónoma puede encontrarse con que su historial clínico, su expediente educativo o su situación tributaria no se transfieren automáticamente. Los 8.130 municipios operan con capacidades que van desde plataformas smart city de última generación hasta hojas de cálculo y registros en papel.
Brecha digital rural y España vaciada	El 87% de los municipios tiene menos de 5.000 habitantes. En muchos de ellos, la banda ancha de calidad no llega, los servicios digitales no están adaptados a una población envejecida, y la capacidad técnica municipal es inexistente. La digitalización de la Administración, diseñada desde y para entornos urbanos, puede convertirse en un factor de exclusión para la España rural si no se acompaña de conectividad, formación y servicios adaptados. La despoblación y la brecha digital se retroalimentan: sin servicios digitales no hay atractivo para quedarse; sin población no hay inversión en servicios digitales.
Deterioro de infraestructuras físicas por déficit de inversión	La red de infraestructuras ha perdido más de 10.000 M€ en valor contable desde 2012. La inversión ferroviaria se desplomó un 67% desde 2009. El déficit en conservación de carreteras es de 5.600 M€. Seopan pide 120.000 M€ para mantenimiento. Las infraestructuras se diseñaron para una vida útil de 50-75 años, pero sin mantenimiento adecuado se degradan exponencialmente. Un puente, un túnel o una vía férrea que no se monitoriza ni se mantiene no avisa antes de fallar — simplemente falla.
Ciberseguridad de servicios públicos e infraestructuras críticas	177.000 ciberataques/año, ransomware +35% en 2025, hospitales con +116% de ataques. La superficie de ataque crece con cada servicio digitalizado, cada sensor IoT de smart city, cada acceso remoto a sistemas de gestión de tráfico o de agua. NIS2 y el ENS (Esquema Nacional de Seguridad) exigen niveles de protección que muchos ayuntamientos y organismos públicos no pueden alcanzar con sus recursos actuales. Un ransomware que cifre los sistemas de un hospital o de un ayuntamiento paraliza servicios esenciales para los ciudadanos.
Relevo generacional y pérdida de conocimiento institucional	Jubilaciones masivas en la próxima década en una plantilla de 3,64 millones. El conocimiento institucional — cómo funciona un procedimiento, dónde está la información, qué excepciones aplican — reside en las personas, no en los sistemas. Los procesos de selección duran 18-24 meses. Los perfiles digitales (datos, ciber, cloud) compiten con el sector privado en desventaja salarial. La Administración necesita simultáneamente retener el conocimiento de los que se van y atraer el talento digital que no encuentra.
Lentitud de los procesos de contratación pública tecnológica	La contratación pública de tecnología en España sigue un marco (LCSP) diseñado para obras y suministros, no para servicios digitales ágiles. Los plazos de licitación, adjudicación y ejecución pueden superar los 12-18 meses. Los pliegos técnicos se redactan con especificaciones cerradas que quedan obsoletas antes de la adjudicación. La rigidez del marco impide la contratación ágil, la iteración y la experimentación que la transformación digital requiere. Los fondos europeos (PRTR) añaden una capa adicional de complejidad administrativa y de justificación.
Sostenibilidad y reporting ESG de infraestructuras públicas	La CSRD y la taxonomía verde europea exigen reporting de sostenibilidad verificado. Las infraestructuras públicas (edificios, carreteras, redes de transporte, alumbrado) son grandes consumidoras de energía y generadoras de emisiones. La monitorización del consumo energético, la huella de carbono y el impacto ambiental de las infraestructuras públicas es limitada o inexistente en la mayoría de los casos. Sin datos, no hay reporting; sin reporting, no hay cumplimiento; sin cumplimiento, no hay acceso a financiación verde europea.

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología **Structurit**



Potenciales casos de uso

Caso de uso	Descripción y dolor que resuelve	Tecnologías habilitadoras (Cap. 4)	Eje de Transformación	KPIs / ROI estimado	Tendencia 2026-2030
Plataforma de interoperabilidad entre administraciones	Capa de integración que permite el intercambio automático de datos entre AGE, CCAA, diputaciones y ayuntamientos, eliminando la necesidad de que el ciudadano aporte documentos que ya obran en poder de otra administración. Resuelve la fragmentación : el principio "once only" (el ciudadano aporta un dato una sola vez) requiere que los sistemas hablen entre sí.	4.1 Cloud industrial; 4.1 APIs/microservicios; 4.6 Identidad digital; Estándares de interoperabilidad (ENI)	Renovación Tecnológica	-30-50% en tiempo de tramitación; eliminación de documentación redundante; mejora de la experiencia ciudadana; cumplimiento del principio "once only"	Interoperabilidad europea (Single Digital Gateway) que extiende el intercambio de datos entre EEMM
Asistentes virtuales y copilotos de IA para atención ciudadana	Chatbots y asistentes conversacionales basados en LLMs que atienden consultas ciudadanas 24/7 en múltiples idiomas, resuelven trámites sencillos, guían en procedimientos complejos y escalan a agentes humanos cuando es necesario. Resuelve la brecha digital y el relevo generacional: democratiza el acceso a la información administrativa y reduce la carga sobre funcionarios.	4.2 IA generativa; 4.2 NLP/LLMs; 4.2 Agentes de IA; 4.1 Cloud	Data e Inteligencia	-40-60% en consultas presenciales y telefónicas; atención 24/7 sin coste incremental; accesibilidad para población rural y con movilidad reducida	Copilotos de IA para funcionarios que asisten en la redacción de resoluciones, informes y pliegos
Gemelo digital de infraestructuras de transporte	Réplica virtual de carreteras, puentes, túneles, vías férreas y estaciones que integra datos de sensórica (deformación, vibración, temperatura, tráfico, meteorología) para monitorizar el estado estructural en tiempo real y priorizar el mantenimiento. Resuelve el deterioro de infraestructuras: con un déficit de 5.600 M€ en conservación, la priorización basada en datos es la única alternativa a la inspección visual periódica.	4.5 Gemelos digitales; 4.1 IIoT (sensórica estructural); 4.2 ML/Deep Learning; 4.2 Analítica avanzada	Renovación Tecnológica	Priorización de inversiones de mantenimiento basada en riesgo real; -20-30% en costes de inspección; detección temprana de degradación estructural; extensión de vida útil de activos	Gemelos digitales de red completa (carreteras + ferrocarril + puertos) con simulación de escenarios climáticos extremos
Monitorización inteligente de puentes y estructuras críticas	Red de sensores (acelerómetros, extensómetros, inclinómetros, sensores de corrosión) en puentes, viaductos y túneles que alimentan modelos de ML para detectar degradación estructural antes de que sea visible. Resuelve el deterioro: España tiene miles de puentes y viaductos con décadas de servicio y mantenimiento insuficiente. Un fallo estructural no avisa — la monitorización continua sí.	4.1 IIoT (sensórica estructural); 4.2 ML/Deep Learning; 4.1 Edge computing; 4.1 LPWAN/NB-IoT	Data e Inteligencia	Coste evitado por fallo estructural: incalculable (vidas humanas + coste de reconstrucción); priorización de intervenciones; cumplimiento de normativa de seguridad	Inspección autónoma con drones + sensórica embebida + IA que genera informes de estado automáticos

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit



Caso de uso	Descripción y dolor que resuelve	Tecnologías habilitadoras (Cap. 4)	Eje de Transformación	KPIs / ROI estimado	Tendencia 2026-2030
Plataforma smart city integrada	Sistema que unifica la gestión de servicios urbanos — alumbrado, tráfico, residuos, calidad del aire, riego, aparcamiento, transporte público — en una plataforma única con datos en tiempo real, analítica y automatización. Resuelve la fragmentación : la mayoría de las ciudades gestionan cada servicio con un sistema independiente , sin visión integrada.	4.1 IIoT (sensórica urbana); 4.1 Cloud; 4.2 Analítica avanzada; 4.2 ML/Deep Learning	Conectividad	-20-30% en consumo energético de alumbrado; -15-25% en costes de recogida de residuos; optimización del tráfico; mejora de la calidad del aire	Plataformas smart city abiertas que permiten a terceros (startups, universidades) desarrollar servicios sobre datos urbanos
SOC de servicios públicos e infraestructuras críticas	Centro de operaciones de seguridad especializado en proteger sistemas de la Administración (gestión tributaria, sanidad, justicia, tráfico, smart city) con detección de amenazas, respuesta a incidentes y cumplimiento del ENS y NIS2. Resuelve la ciberseguridad: con 177.000 ataques/año y ransomware disparado, la protección de servicios públicos es una cuestión de seguridad nacional.	4.6 SOC; 4.6 Plataformas de detección; 4.6 Zero Trust; 4.6 Microsegmentación; 4.6 Identidad digital	Seguridad	Cumplimiento ENS/NIS2; coste evitado por incidente: paralización de servicios públicos esenciales; protección de datos personales de millones de ciudadanos	SOC compartidos entre administraciones (modelo mancomunado) que permiten a municipios pequeños acceder a capacidades de ciberseguridad de nivel estatal
Automatización de procesos administrativos (RPA + IA)	Robots de software que automatizan tareas repetitivas de la Administración: registro de documentos, verificación de datos, cruce de bases de datos, generación de notificaciones, tramitación de expedientes estándar. Resuelve el relevo generacional: libera a los funcionarios de tareas mecánicas para que se concentren en las que requieren criterio humano.	4.2 RPA; 4.2 ML/Deep Learning; 4.2 NLP (extracción de información); 4.1 Cloud	Automatización y Robótica	-50-70% en tiempo de tramitación de expedientes estándar; -30-40% en errores administrativos; liberación de capacidad equivalente al 15-25% de la plantilla para tareas de valor	Automatización inteligente que combina RPA con IA para gestionar expedientes complejos con excepciones
Gestión predictiva del mantenimiento de edificios públicos	Modelos de ML que analizan datos de consumo energético, climatización, ascensores, instalaciones eléctricas y estado estructural de edificios públicos (hospitales, colegios, juzgados, oficinas) para predecir fallos y optimizar el mantenimiento. Resuelve el deterioro y la sostenibilidad: los edificios públicos son grandes consumidores de energía y su mantenimiento reactivo es más caro e ineficiente.	4.2 ML/Deep Learning; 4.1 IIoT (sensórica de edificios); 4.1 BMS (Building Management Systems); 4.1 Edge computing	Data e Inteligencia	-15-25% en consumo energético de edificios públicos; -20-30% en costes de mantenimiento; datos para reporting CSRD; mejora del confort de usuarios	Edificios públicos autónomos con gestión energética adaptativa basada en ocupación, meteorología y tarifas

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

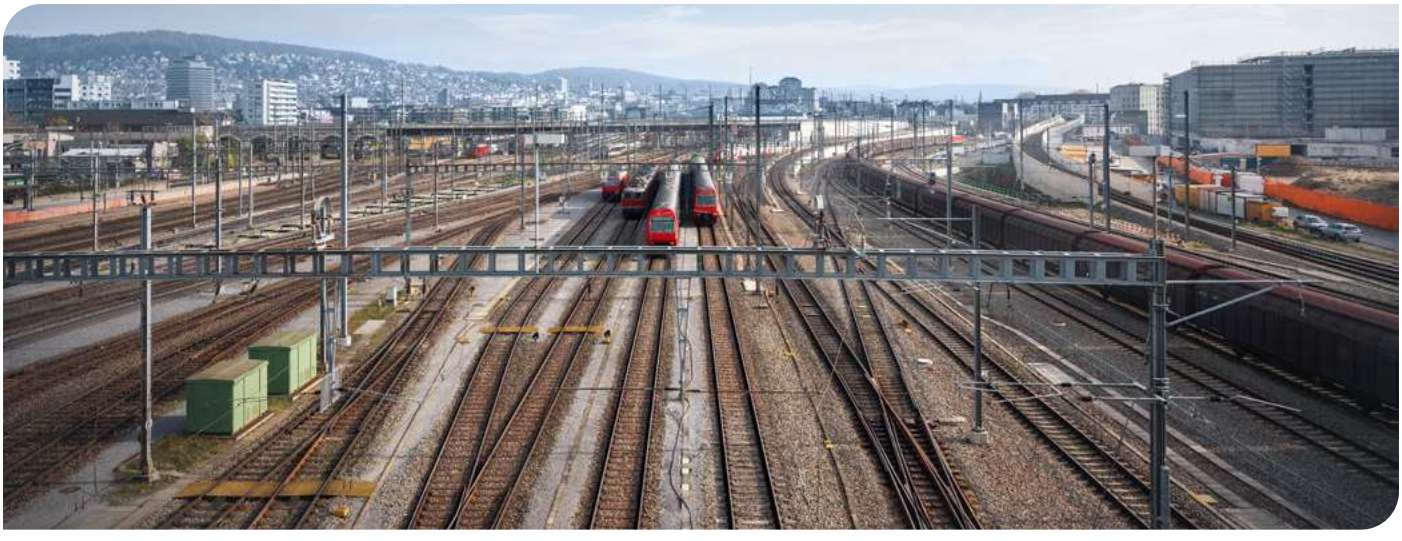
Structurit



Caso de uso	Descripción y dolor que resuelve	Tecnologías habilitadoras (Cap. 4)	Eje de Transformación	KPIs / ROI estimado	Tendencia 2026-2030
Contratación pública inteligente	Plataforma que utiliza IA para analizar históricos de licitaciones, detectar patrones de sobrecostes, optimizar la redacción de pliegos, evaluar ofertas y monitorizar la ejecución de contratos. Resuelve la lentitud de la contratación: la IA puede reducir drásticamente los tiempos de preparación de pliegos y evaluación de ofertas, y detectar anomalías en la ejecución.	4.2 NLP/LLMs; 4.2 ML/Deep Learning; 4.2 Analítica avanzada; 4.1 Cloud	Data e Inteligencia	-30-50% en tiempo de preparación de pliegos; detección temprana de desviaciones en ejecución de contratos; mejora de la transparencia y la competencia; reducción de litigiosidad	Contratación pública predictiva que anticipa necesidades de compra basándose en patrones históricos y datos operativos
Reporting ESG automatizado de infraestructuras públicas	Sistema que integra datos de consumo energético, emisiones, residuos, agua y movilidad de infraestructuras públicas para generar automáticamente los informes de sostenibilidad que la CSRD y la taxonomía verde exigen. Resuelve la sostenibilidad: sin datos automatizados , el reporting ESG de miles de edificios, carreteras e instalaciones públicas es inviable.	4.2 Analítica avanzada; 4.1 IIoT (contadores inteligentes, sensórica ambiental); 4.1 Cloud	Consulting y Estrategia	Cumplimiento CSRD; acceso a financiación verde europea; -50-70% en tiempo de elaboración de informes; trazabilidad de datos de sostenibilidad	Reporting ESG en tiempo real integrado con la gestión operativa de infraestructuras; benchmarking entre administraciones
Drones para inspección de infraestructuras públicas	Drones equipados con cámaras térmicas, LiDAR y sensórica especializada para inspección de carreteras, puentes, viaductos, presas, líneas ferroviarias, cubiertas de edificios públicos y redes de distribución. Resuelve el deterioro y la escasez de recursos: la inspección manual de miles de kilómetros de infraestructuras es lenta, costosa y en muchos casos peligrosa.	4.4 Drones industriales; 4.2 Deep learning (visión artificial); 4.3 Physical AI; 4.1 Edge computing	Automatización y Robótica	-40-60% en costes de inspección; -50% en tiempo de inspección; detección de defectos no visibles a simple vista (grietas internas, puntos calientes, deformaciones); cobertura del 100% de la red	Drones autónomos con rutas programadas que generan informes de estado automáticos alimentando el gemelo digital
Gestión de emergencias y resiliencia con IA	Plataforma que integra datos meteorológicos, hidrológicos, sísmicos, de tráfico, de población y de infraestructuras para predecir, gestionar y coordinar la respuesta a emergencias (inundaciones, incendios forestales, olas de calor, terremotos, pandemias). Resuelve la resiliencia: el	4.2 ML/Deep Learning; 4.5 Gemelos digitales; 4.1 IIoT; 4.2 Analítica avanzada; 4.1 Cloud	Data e Inteligencia	Reducción de tiempo de respuesta a emergencias; coordinación entre cuerpos de emergencia; evacuación inteligente basada en datos en tiempo real; reducción de víctimas y daños materiales	Sistemas de alerta temprana multirriesgo que integran datos satelitales, sensórica terrestre e IA predictiva

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit



Caso de uso	Descripción y dolor que resuelve	Tecnologías habilitadoras (Cap. 4)	Eje de Transformación	KPIs / ROI estimado	Tendencia 2026-2030
Plataforma de datos abiertos y analítica urbana	Infraestructura que recopila, anonimiza y publica datos de la ciudad (movilidad, medio ambiente, energía, demografía, actividad económica) en formatos abiertos y reutilizables, con herramientas de analítica y visualización. Resuelve la fragmentación : convierte los datos públicos en un activo para la toma de decisiones, la transparencia y la innovación. España ya lidera en datos abiertos (95% vs. 81% media UE).	4.1 Cloud; 4.2 Analítica avanzada; 4.2 IA generativa (generación de insights); APIs abiertas	Data e Inteligencia	Mejora de la transparencia y la confianza institucional; habilitación de ecosistema de innovación sobre datos públicos; base para políticas públicas basadas en evidencia	Plataformas de datos urbanos federadas que permiten análisis comparativo entre ciudades y regiones
Gestión inteligente del tráfico y movilidad urbana	Sistema que integra datos de sensores de tráfico, cámaras, transporte público, VTC, bicicletas compartidas y peatones para optimizar semáforos, gestionar ZBE, priorizar transporte público y reducir la congestión en tiempo real. Resuelve la sostenibilidad y la calidad de vida urbana: la congestión de tráfico cuesta miles de millones al año en tiempo perdido, combustible y emisiones.	4.1 IIoT (sensórica de tráfico); 4.2 ML/Deep Learning; 4.2 Visión artificial; 4.1 Edge computing	Data e Inteligencia	-15-25% en tiempos de desplazamiento; -10-20% en emisiones de tráfico urbano; mejora de la puntualidad del transporte público; gestión dinámica de ZBE	Movilidad como servicio (MaaS) que integra todos los modos de transporte en una plataforma única con pago unificado
Servicios públicos digitales para la España rural	Plataforma de servicios públicos adaptada a municipios pequeños: tramitación electrónica simplificada, telemedicina, teleeducación, atención social remota, gestión municipal en la nube. Resuelve la brecha digital rural: si la Administración digital solo funciona en ciudades, la digitalización se convierte en un factor de exclusión para el 87% de los municipios.	4.1 Cloud; 4.2 IA generativa (asistentes); 4.1 Conectividad (5G/satélite); Interfaces simplificadas	Consulting y Estrategia	Acceso a servicios públicos digitales para el 100% de la población; reducción de desplazamien tos a cabeceras de comarca; retención de población en zonas rurales; cumplimiento del principio de igualdad de acceso	Servicios públicos proactivos que anticipan las necesidades del ciudadano (renovación automática de documentos, alertas de ayudas)

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit

> Perspectiva 2026-2030

El sector público español se encuentra en una encrucijada histórica. Por un lado, dispone de una inversión sin precedentes — 33.800 millones de euros en la hoja de ruta de la Década Digital, fondos PRTR, presupuestos TIC récord — y de un posicionamiento europeo envidiable en conectividad y servicios digitales. Por otro, arrastra una fragmentación administrativa de 8.000+ municipios, una infraestructura física que se deteriora por falta de mantenimiento, una plantilla que envejece y una superficie de ciberataque que crece con cada servicio digitalizado.

La ventana de oportunidad entre 2026 y 2030 está definida por tres fuerzas convergentes. Primera, la IA generativa como acelerador de la productividad pública: los copilotos de IA para funcionarios, la automatización inteligente de expedientes y los asistentes ciudadanos 24/7 pueden compensar parcialmente el impacto del relevo generacional y la escasez de perfiles digitales. No se trata de sustituir funcionarios, sino de multiplicar la capacidad de cada uno. Segunda, el modelo mancomunado como democratizador: SOC compartidos, plataformas smart city en la nube, servicios digitales rurales gestionados desde diputaciones o CCAA — la única forma de que un municipio de 500 habitantes acceda a capacidades digitales de nivel estatal es compartiendo infraestructura, talento y coste. Tercera, la monitorización inteligente de infraestructuras como imperativo de seguridad: con un déficit de mantenimiento de decenas de miles de millones, la sensorización y los gemelos digitales de puentes, carreteras y edificios públicos no son un lujo tecnológico — son la diferencia entre detectar un problema a tiempo y leer sobre un colapso en las noticias.

> El reto no es tecnológico. España tiene la tecnología, la inversión y el talento, aunque mal distribuido. El reto es de gobernanza: conseguir que 8.130 municipios, 17 comunidades autónomas y una Administración General del Estado avancen en la misma dirección, con estándares comunes, datos interoperables y una visión compartida de lo que significa un servicio público digital del siglo XXI. La alternativa es una España a dos velocidades digitales que reproduce y amplifica la España a dos velocidades demográficas que ya existe.

Análisis Transversal: Patrones, Brechas y Convergencias entre Sectores

Dolores comunes entre sectores

Cuando se superponen los mapas de dolor de los seis sectores analizados — Automotive & Manufacturing, Food & Beverages, Pharma & Chemical, Energy/Water/Utilities, Logistics/Retail/Transportation y Sector Público & Infraestructuras — emergen patrones que trascienden las particularidades de cada industria. No son coincidencias: son síntomas de una transformación estructural que afecta al tejido productivo español en su conjunto.

> La lectura transversal es inequívoca: los seis sectores comparten un núcleo de dolores que no se resuelven sector por sector, sino con capacidades tecnológicas horizontales. La escasez de talento no se soluciona formando más ingenieros de automoción o más conductores de camión — se mitiga con automatización, copilotos de IA y robótica que multipliquen la capacidad de cada persona. La ciberseguridad no se resuelve con un SOC por empresa — se escala con modelos mancomunados y plataformas compartidas. La presión regulatoria no se gestiona con más consultores de compliance — se automatiza con analítica avanzada y reporting ESG integrado en los sistemas operativos.

Tres dolores son universales: aparecen en los 6 sectores sin excepción:

Dolor transversal	Presencia	Manifestación por sector
Escasez de talento y relevo generacional	6/6	Automotive: ingenieros de electrificación y software; F&B: operarios de planta y técnicos de mantenimiento; Pharma: especialistas en validación y datos; Energy: técnicos de red y renovables; Logistics: 30.000 conductores y personal de almacén; Público: perfiles digitales (ciber, datos, cloud) con oposiciones de 18-24 meses
Ciberseguridad (OT/IT/infraestructura crítica)	6/6	Automotive: convergencia OT/IT en fábricas conectadas; F&B: infraestructura alimentaria como objetivo; Pharma: propiedad intelectual y datos de ensayos; Energy: SCADA/DCS de redes eléctricas e hídricas; Logistics: WMS/TMS y cadena de suministro; Público: 177.000 ataques/año, hospitales +116% ransomware
Presión regulatoria (CSRD, ESG, NIS2)	6/6	La CSRD obliga a reporting de sostenibilidad verificado a todas las grandes empresas. NIS2 clasifica como infraestructura crítica a energía, agua, alimentación, transporte, salud y administración pública. El ENS aplica a todo el sector público. CBAM afecta a importaciones industriales. La regulación ya no es un coste de cumplimiento: es un driver de transformación

Cinco dolores son cuasi-universales: afectan a 4-5 de los 6 sectores:

Dolor transversal	Presencia	Sectores afectados
Sostenibilidad y descarbonización	5/6	Automotive (reconversión EV), Pharma (procesos químicos), Energy (transición renovable), Logistics (flotas y última milla), Público (edificios e infraestructuras). Solo F&B tiene menor presión directa, aunque el desperdicio alimentario y el packaging son vectores crecientes
Infraestructura y sistemas legacy envejecidos	4/6	Automotive (líneas de producción de 20+ años), Pharma (DCS/SCADA de los 90), Energy (redes eléctricas e hídricas de 40+ años), Público (infraestructuras con déficit de 5.600 M€ en carreteras y -67% en inversión ferroviaria desde 2009)
Fragmentación (cadena, tejido, gobernanza)	4/6	F&B (96% pymes), Energy (gobernanza hídrica fragmentada), Logistics (cadena de suministro con múltiples actores desconectados), Público (8.130 municipios con niveles de madurez digital radicalmente distintos)
Brecha digital pyme vs. gran empresa	4/6	Automotive (74% grandes vs. 27% pymes en robótica), F&B (96% pymes con digitalización incipiente), Energy (utilities digitalizadas vs. gestión hídrica municipal analógica), Público (AGE avanzada vs. municipios rurales sin capacidad técnica)
Volatilidad de costes (energía, materias primas, transporte)	4/6	Automotive (materias primas para baterías), F&B (materias primas agrícolas), Pharma (APIs importadas de China/India), Logistics (costes de transporte +17,6% en Q1 2026)

Un dolor es emergente pero estratégico:

Dolor transversal	Presencia	Sectores afectados
Dependencia de cadenas de suministro globales	3/6	Automotive (semiconductores, baterías, componentes chinos), Pharma (80% de APIs de China/India), Logistics (cadena global como vector de riesgo). La tendencia al reshoring y al nearshoring amplificará este dolor en los próximos años

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología Structurit

Casos de uso con mayor replicabilidad intersectorial

No todos los casos de uso son iguales. Algunos son específicos de un sector (la predicción de demanda eléctrica renovable, la serialización farmacéutica, el platooning de camiones). Pero otros son patrones que se repiten — con variaciones de contexto — en prácticamente todas las industrias. Estos casos de uso "horizontales" son los que ofrecen mayor potencial de escalabilidad, mayor retorno de inversión agregado y mayor capacidad de generar ecosistemas de conocimiento compartido.

> El patrón es claro: los cinco primeros casos de uso son universales (6/6 sectores). Esto significa que cualquier inversión en capacidades de mantenimiento predictivo, ciberseguridad OT, copilotos de IA, gemelos digitales o reporting ESG automatizado tiene un efecto multiplicador: el conocimiento, las plataformas y los modelos desarrollados para un sector son transferibles — con adaptación — a los demás. Esta es la base del argumento para plataformas horizontales y ecosistemas de conocimiento compartido.

Rank	Caso de uso replicable	Sectores donde aplica	Manifestación sectorial
1	**Mantenimiento predictivo de activos**	6/6	Líneas de producción (Auto); equipos de proceso — hornos, envasadoras, pasteurizadoras (F&B); reactores, compresores, liofilizadores (Pharma); transformadores, aerogeneradores, redes hídricas (Energy); flotas de camiones y furgonetas (Logistics); puentes, viaductos, edificios públicos (Público)
2	**SOC industrial / ciberseguridad OT-IT**	6/6	Protección de SCADA/DCS en fábricas (Auto, Pharma); infraestructura alimentaria crítica (F&B); redes eléctricas e hídricas (Energy); WMS/TMS y cadena logística (Logistics); servicios públicos, hospitales, smart city (Público)
3	**Copilotos de IA y asistentes inteligentes**	6/6	Operadores de planta (Auto, F&B); técnicos de laboratorio y regulatorio (Pharma); operadores de red y SCADA (Energy); preparadores de pedidos y conductores (Logistics); funcionarios y atención ciudadana (Público)
4	**Gemelo digital de procesos e infraestructura**	6/6	Líneas de producción y celdas robóticas (Auto); plantas de proceso (F&B, Pharma); redes eléctricas, EDAR, ETAP (Energy); almacenes y red logística (Logistics); carreteras, puentes, edificios públicos (Público)
5	**Reporting ESG / CSRD automatizado**	6/6	Obligatorio para todas las grandes empresas y creciente para pymes. Datos de emisiones, energía, agua, residuos dispersos en sistemas no integrados en todos los sectores. La automatización del reporting es la única vía para cumplir sin multiplicar el coste de compliance
6	**Visión artificial para control de calidad e inspección**	5/6	Inspección de piezas y soldaduras (Auto); control de producto, etiquetado, cuerpos extraños (F&B); inspección de blísters, viales, comprimidos (Pharma); verificación de pedidos y mercancía (Logistics); inspección de infraestructuras con drones (Público)
7	**Optimización energética con IA**	5/6	Fábricas con alto consumo (Auto, F&B, Pharma); EDAR/ETAP con aireación como mayor coste (Energy); edificios públicos — hospitales, colegios, oficinas (Público)
8	**Trazabilidad end-to-end**	4/6	Cadena de suministro de componentes (Auto); seguridad alimentaria de la granja al plato (F&B); lote farmacéutico con serialización (Pharma); cadena logística con visibilidad de pedido (Logistics)
9	**Predicción de demanda con ML**	4/6	Planificación de producción (Auto); gestión de perecederos y estacionalidad (F&B); demanda eléctrica y balance de red (Energy); inventario omnicanal y fulfillment (Logistics)
10	**Drones para inspección de activos**	3/6	Líneas eléctricas, parques renovables, presas (Energy); almacenes de gran superficie (Logistics); carreteras, puentes, viaductos, cubiertas de edificios (Público)

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit

Brechas de madurez entre industrias

La madurez digital no se distribuye uniformemente. Ni entre sectores, ni dentro de cada sector. El análisis revela una España industrial a múltiples velocidades, donde la brecha más peligrosa no es entre sectores, sino dentro de cada uno — entre las grandes empresas que lideran y las pymes que sobreviven.

Sector	Madurez digital (1-5)	Líder en	Rezagado en	Brecha interna
Automotive & Manufacturing	3,5	Gemelo digital, robótica avanzada, visión artificial, MES integrado	Pymes Tier 2-3 (27% adopción robótica vs. 74% grandes); ciberseguridad OT	Muy alta: las OEM y Tier 1 operan en Industria 4.0; las pymes de la cadena siguen en 2.0
Pharma & Chemical	3,0	Validación regulatoria, trazabilidad de lote, laboratorio digital (LIMS)	IA en I+D (drug discovery), modernización de DCS/SCADA legacy, analítica de proceso	Media: la regulación fuerza un nivel mínimo de digitalización, pero la innovación en IA es incipiente
Logistics, Retail & Transport	3,0	WMS automatizado (grandes operadores), ecommerce, optimización de rutas	Pymes de transporte (90% con <5 vehículos), última milla sostenible, logística inversa	Muy alta: los grandes operadores tienen almacenes robotizados; el 90% del transporte opera con papel y teléfono
Energy, Water & Utilities	2,5	Smart grid, contadores inteligentes, gestión de renovables	Gestión hídrica municipal (fugas del 25%), almacenamiento energético, resiliencia de red	Extrema: las utilities eléctricas son digitalmente avanzadas; la gestión del agua municipal es analógica
Food & Beverages	2,0	Trazabilidad (por obligación regulatoria), control de calidad básico	Automatización de pymes (96% del tejido), analítica avanzada, gemelo digital, IA	Alta: las grandes alimentarias están digitalizadas; las pymes — que son el 96% — apenas han empezado
Sector Público & Infraestructuras	2,0	e-Government (73% uso), datos abiertos (95%), conectividad (3ª de Europa)	Municipios rurales (87% con <5.000 hab.), infraestructura física (déficit de mantenimiento), ciberseguridad	Extrema: la AGE y las grandes ciudades lideran en Europa; los municipios rurales están en la era pre-digital

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología Structurit

> Tres conclusiones emergen del análisis de madurez:

1. **La brecha interna es más peligrosa que la brecha entre sectores.** Automotive tiene una madurez media de 3,5, pero eso esconde un abismo entre una OEM con gemelo digital de toda su cadena de producción y un taller de mecanizado de 15 empleados que trabaja con planos en papel. Lo mismo ocurre en Energy (utility eléctrica vs. gestión hídrica municipal) y en Sector Público (AGE vs. municipio rural). Las medias sectoriales son engañosas.
2. **La regulación es el gran nivelador.** Los sectores con mayor presión regulatoria (Pharma, Energy) tienen un suelo de madurez más alto porque la regulación fuerza un nivel mínimo de digitalización (trazabilidad, reporting, validación). Los sectores con menor presión regulatoria directa (F&B pymes, transporte por carretera) tienen los niveles más bajos. NIS2 y CSRD van a elevar ese suelo para todos.
3. **Los modelos "as a Service" son la única vía para cerrar la brecha.** Una pyme alimentaria de 20 empleados no va a desplegar un gemelo digital ni un SOC propio. Pero puede acceder a un WMS cloud por suscripción, a un servicio de ciberseguridad gestionada, a un copiloto de IA para control de calidad. La democratización tecnológica pasa por el modelo de servicio, no por la inversión en infraestructura propia.



Ranking de tecnologías: impacto transversal en la resolución de dolores

Este es el análisis central del capítulo. Cruzando las 22 tecnologías habilitadoras identificadas en el Capítulo 4 con los 9 dolores transversales y los 93 casos de uso de los 6 sectores, emerge un ranking que responde a la pregunta clave: ¿qué tecnologías tienen mayor capacidad de resolver los problemas reales de la industria española?

La metodología es directa: para cada tecnología se evalúa su impacto (0-3) en la resolución de cada uno de los 9 dolores transversales, se suma el score total (máximo 27) y se pondera por el número de sectores donde la tecnología aparece como habilitadora de casos de uso.

Tier 1: Tecnologías de impacto universal (presentes en 6/6 sectores, score ≥20/27)

Rank	Tecnología	Score	Impacto alto (=3) en	Rol transversal
1	**ML / Deep Learning**	23/27	Escasez de talento, sostenibilidad, infraestructura legacy, volatilidad de costes, dependencia supply chain	La tecnología con mayor capacidad de resolución transversal. Es el motor de mantenimiento predictivo, optimización energética, predicción de demanda, visión artificial, detección de anomalías y análisis de riesgo. Presente en el 85% de los casos de uso analizados. No es una tecnología: es la capa de inteligencia que hace útiles a todas las demás
2	**Cloud Industrial**	22/27	Presión regulatoria, infraestructura legacy, fragmentación, brecha digital pyme	El habilitador de la democratización. Sin cloud no hay "as a Service", no hay escalabilidad, no hay acceso para pymes. Es la infraestructura sobre la que se despliegan todas las demás tecnologías. Su impacto máximo está en cerrar la brecha digital: permite que un municipio de 500 habitantes acceda a las mismas capacidades que una capital de provincia
3	**Analítica Avanzada**	22/27	Presión regulatoria, sostenibilidad, volatilidad de costes, dependencia supply chain	El puente entre los datos y las decisiones. Reporting ESG, optimización de procesos, análisis de riesgo de cadena de suministro, predicción de costes. Es la tecnología que convierte el dato en acción. Sin analítica, el IIoT genera datos que nadie usa y el cloud almacena información que nadie consulta
4	**IA Generativa / LLMs**	21/27	Escasez de talento, presión regulatoria, fragmentación, brecha digital pyme	La tecnología con mayor potencial de aceleración en 2026-2030. Copilotos para operadores, técnicos, funcionarios y ciudadanos. Generación automática de informes, pliegos, documentación regulatoria. Democratización del acceso a información compleja. Su impacto en la escasez de talento es multiplicador: no sustituye personas, multiplica su capacidad
5	**IIoT (Industrial IoT)**	20/27	Sostenibilidad, infraestructura legacy, volatilidad de costes	Los sentidos de la industria. Sin sensores no hay datos; sin datos no hay ML, ni gemelos digitales, ni mantenimiento predictivo. Es la capa de captura que alimenta todo el stack. Su impacto máximo está en infraestructuras legacy: sensorizar un puente de 40 años, una red hídrica con 25% de fugas o una línea de producción de los 90 es el primer paso de cualquier transformación

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit

Tier 2: Tecnologías de alto impacto sectorial (presentes en 4-6 sectores, score 17-19/27)

Rank	Tecnología	Score	Sectores	Rol diferencial
6	**Gemelos Digitales**	19/27	6/6	La tecnología de mayor potencial de crecimiento. Hoy es madura en Automotive y Energy; en 2030 será estándar en todos los sectores. Permite simular antes de ejecutar, optimizar sin experimentar en producción, y gestionar activos distribuidos (infraestructuras, redes, flotas) desde una réplica virtual
7	**RPA**	17/27	3/6	El "quick win" de la automatización. Bajo coste, rápido despliegue, ROI inmediato. Su impacto máximo está en Sector Público (automatización de expedientes) y Pharma (documentación regulatoria). Limitado en sectores con procesos físicos, pero potente en los administrativos
8	**Edge Computing**	17/27	6/6	El habilitador silencioso. No resuelve dolores directamente, pero hace posible que ML, visión artificial y control en tiempo real funcionen donde no hay conectividad fiable: plantas de proceso, almacenes, infraestructuras remotas, municipios rurales

Tier 3: Tecnologías de impacto especializado (presentes en 2-5 sectores, score 12-16/27)

Rank	Tecnología	Score	Sectores	Rol diferencial
9	**Robótica / AMR**	14/27	4/6	Impacto máximo en escasez de talento y volatilidad de costes. Transformadora en Automotive (celdas robóticas), F&B (paletizado, envasado), Logistics (picking automatizado) y Pharma (manipulación estéril). Menos relevante en Energy y Público
10	**Visión Artificial**	14/27	5/6	La tecnología de control de calidad universal. Inspección de piezas, alimentos, fármacos, mercancía, infraestructuras. Su combinación con edge computing y deep learning la hace desplegable en cualquier punto de la cadena de valor
11	**SOC / Ciberseguridad**	13/27	6/6	Score bajo en impacto transversal pero crítico en dos dolores: ciberseguridad (impacto 3/3) y presión regulatoria (impacto 3/3 por NIS2/ENS). Es una tecnología "defensiva" — no genera valor directo, pero su ausencia puede destruir todo el valor generado por las demás
12	**Drones Industriales**	12/27	3/6	Nicho pero transformador. Inspección de infraestructuras (Público), líneas eléctricas y renovables (Energy), almacenes de gran superficie (Logistics). Su combinación con visión artificial y gemelos digitales multiplica su impacto

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit



Mapa de calor: Tecnología × Dolor × Intensidad de impacto

Tecnología	Talento	Ciber	Regulación	Sostenib.	Legacy	Fragment.	Brecha pyme	Costes	Supply chain
ML / Deep Learning	Alto	Medio	Medio	Alto	Alto	Medio	Medio	Alto	Alto
Cloud Industrial	Medio	Medio	Alto	Medio	Alto	Alto	Alto	Medio	Medio
Analítica Avanzada	Medio	Medio	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto
IA Generativa / LLMs	Alto	–	Alto	Medio	Medio	Alto	Alto	Medio	Medio
IIoT	Medio	–	Medio	Alto	Alto	Medio	Medio	Alto	Medio
Gemelos Digitales	Medio	–	Medio	Alto	Alto	Medio	–	Alto	Medio
RPA	Alto	–	Alto	–	Medio	Medio	Medio	Medio	–
Edge Computing	Medio	Medio	–	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	–
Robótica / AMR	Alto	–	–	Medio	Medio	–	–	Alto	–
Visión Artificial	Alto	–	Medio	–	Medio	–	–	Medio	–
SOC / Ciberseguridad	–	Alto	Alto	–	Medio	–	Medio	–	–
Drones Industriales	Alto	–	–	–	Alto	–	–	Medio	–

Impacto alto (3/3) Impacto medio (2/3) Impacto bajo o no aplica (0-1/3)

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit

Síntesis: las cinco convergencias que definirán 2026-2030

Del análisis transversal emergen cinco convergencias que no son específicas de ningún sector, sino que definen el horizonte tecnológico de la industria española en su conjunto:

1. **La convergencia ML + IIoT + Gemelo Digital como estándar operativo.** Las tres tecnologías del Tier 1 que más impactan en infraestructura legacy, sostenibilidad y costes forman un stack natural: el IIoT captura datos del mundo físico, el ML los convierte en predicciones y el gemelo digital los contextualiza en una réplica virtual que permite simular y optimizar. En 2026, este stack es un proyecto. En 2030, será el sistema operativo de cualquier activo industrial, logístico o de infraestructura.
2. **La IA Generativa como multiplicador de talento.** El dolor más universal — la escasez de talento — tiene en la IA generativa su respuesta más inmediata. No porque sustituya personas, sino porque multiplica la capacidad de cada una: un operador con un copiloto de IA diagnostica más rápido, un funcionario con un asistente de IA tramita más expedientes, un técnico de laboratorio con un LLM revisa más documentación regulatoria. El impacto es transversal y el time-to-value es el más corto de todas las tecnologías analizadas.
3. **El Cloud como democratizador y la brecha pyme como campo de batalla.** La brecha digital pyme vs. gran empresa es el dolor más peligroso a medio plazo porque amenaza la competitividad del tejido productivo español — que es mayoritariamente pyme. El cloud industrial, los modelos "as a Service" y las plataformas compartidas (SOC mancomunados, WMS cloud, analítica por suscripción) son la única vía realista para cerrar esa brecha. La alternativa — que cada pyme invierta en infraestructura propia — no existe.
4. **La ciberseguridad como condición necesaria, no como proyecto.** El SOC tiene el score más bajo en impacto transversal directo, pero es la única tecnología cuya ausencia puede anular el valor de todas las demás. Un gemelo digital sin protección es un plano de ataque. Un IIoT sin seguridad es una superficie de vulnerabilidad. NIS2 y ENS van a convertir la ciberseguridad en un requisito de operación — no en una opción — para los seis sectores.
5. **La regulación como acelerador involuntario.** CSRD, NIS2, ENS, CBAM, regulación de CO_2, ZBE, prohibición de destrucción de devoluciones, Ley de Movilidad Sostenible — la presión regulatoria es el dolor más universal y, paradójicamente, el mayor acelerador de la transformación digital. Las empresas que digitalizan para cumplir descubren que la misma infraestructura de datos que necesitan para el reporting les permite optimizar operaciones, reducir costes y tomar mejores decisiones. La regulación no es el enemigo de la innovación: es su catalizador más eficaz.



Encuesta Sectorial: Validación de Puntos de Dolor y Casos de Uso

El IX Informe Smart Industry 4.0 no es solo un análisis de mercado: es una conversación directa con quienes toman las decisiones. Entre septiembre y octubre de 2026, se recogieron 139 respuestas válidas de organizaciones de toda España, distribuidas a través de la red de contactos del ecosistema Smart Industry mediante un cuestionario online estructurado en cinco bloques temáticos. El objetivo central era doble: validar cuantitativamente los puntos de dolor y casos de uso identificados en el análisis cualitativo del Capítulo 6, y establecer una serie de datos comparables con las ediciones anteriores de la encuesta —una serie que ahora abarca seis años consecutivos (2020–2026).

"La encuesta a 139 directivos valida tendencias longitudinales y refleja una clara maduración decisional en la industria española."

Diseño y Metodología del Cuestionario

Estructura del cuestionario: cinco bloques, una radiografía completa

La muestra está formada por 139 organizaciones: 85 empresas finales industriales (61%) y 54 proveedores o integradores del ecosistema Smart Industry (39%). Esta diferenciación es fundamental a lo largo de todo el capítulo, ya que las perspectivas de ambos perfiles —quienes demandan la tecnología y quienes la proveen— ofrecen frecuentemente visiones complementarias, y en ocasiones divergentes, sobre los mismos fenómenos.

Un rasgo especialmente relevante de este cuestionario es su vocación longitudinal. Esta es la novena edición consecutiva de la encuesta, lo que permite contrastar los resultados de 2026 con la serie histórica 2020–2025 compilada en el VIII Informe. El análisis de tendencia resultante —recogido en la Sección 7.3— muestra con nitidez inusual cómo ha cambiado la naturaleza de los retos digitales en la industria española: de la resistencia cultural al cambio a las dudas sobre el ROI; de la barrera del conocimiento a la barrera de los datos.

Bloque	Temática	Contenido principal
1	**Perfil de la organización**	Tipo, sector, tamaño de empresa, presencia geográfica y rol del encuestado
2	**Madurez digital y de datos**	Nivel de adopción, conocimiento digital, fuentes de datos, barreras de transformación
3	**Ecosistema de proveedores**	Consultoras, fabricantes OT, proveedores cloud y carencias identificadas en la oferta
4	**Inteligencia Artificial**	Adopción de seis tipologías de IA, barreras específicas y prioridades 2027–2029
5	**Casos de uso**	Estado de 18 casos de uso (implementación + resultados), prioridades, barreras, tecnologías y presupuesto

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología Structurit

Perfil de los Participantes

Visión general de la muestra

Las 139 organizaciones participantes presentan un perfil decisor extraordinariamente alto: el 33% está representado por directores generales o CEOs, el 19% por directivos de tecnología (CTO, CIO o CDO), el 17% por directores comerciales y otro 17% por directores de operaciones. En total, más del 53% de las respuestas provienen de nivel C-suite. No se trata, por tanto, de una encuesta respondida desde la base técnica de las organizaciones, sino desde sus órganos de dirección —lo que otorga a los datos un peso estratégico significativo.

La distribución sectorial de los participantes —combinando empresas finales y proveedores—muestra el predominio de Automotive & Manufacturing (41 organizaciones), seguido de Energy/Water/Utilities (24) y Food & Beverages (21). Pharma & Chemical, con solo 11 participantes, es el sector con representación más reducida, lo que debe tenerse en cuenta al interpretar sus datos comparativos.



Figura 7.1 — Distribución de las 139 organizaciones participantes por sector (empresas finales + proveedores)

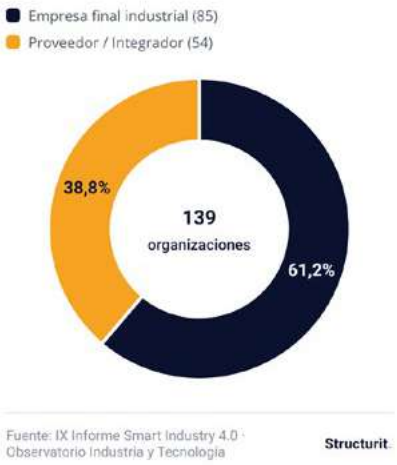


Figura 7.2 — Composici ón de la muestra: empresa final industrial (61%) vs. proveedor/integrador (39%)

Perfil de la empresa final industrial

Las 85 empresas finales industriales que respondieron el cuestionario concentran el grueso del peso muestral del capítulo. Automotive & Manufacturing lidera con 29 organizaciones (34% del subsegmento), seguido de Energy/Water/Utilities (15, 18%) y Sector Público & Infraestructuras (11, 13%). Food & Beverages, Retail/Logística y Pharma & Chemical se sitúan entre el 9% y el 11% respectivamente, mientras que un grupo de cuatro organizaciones multisectoriales completa el perfil.

El perfil por tamaño revela un sesgo hacia grandes organizaciones que es coherente con el ecosistema Smart Industry: el 44% cuenta con más de 1.000 empleados, el 47% supera los 200 millones de euros en facturación, y el 72% tiene presencia internacional o global. Este sesgo es importante: los datos reflejan con mayor fidelidad los retos de la gran empresa industrial que los de la pequeña y mediana. En términos de madurez digital, el 39% ya ha alcanzado la fase avanzada con resultados positivos consolidados, el 47% está ejecutando primeras iniciativas con retornos visibles, y el 14% restante se encuentra en estadios más incipientes —sin resultados claros o sin haber iniciado el proceso.

Perfil del proveedor/ integrador

Los 54 proveedores e integradores que respondieron presentan una tipología diversificada: el 54% son consultoras o integradores de sistemas, el 24% ingenierías industriales o empresas de automatización, el 13% desarrolladores de software industrial y el restante 9% fabricantes de hardware o empresas de telecomunicaciones. Esta composición es representativa del ecosistema de oferta del mercado Smart Industry español.

La distribución por tamaño es notablemente más heterogénea que en el perfil de empresa final. Mientras que el 24% de los proveedores supera los 1.000 empleados, hay también un 17% con plantillas de entre 1 y 10 personas. En facturación, los tramos de 2–10 millones de euros (26%) y más de 200 millones (24%) conviven en una misma muestra, reflejando la coexistencia de grandes multinacionales y pequeñas boutiques especializadas. En cuanto a cobertura geográfica, el 44% opera globalmente, el 24% en España y Europa, y el 31% exclusivamente en el mercado nacional.

Un dato llamativo: el 46% de los proveedores se autopercibe en fase avanzada con resultados positivos, frente al 39% de las empresas finales. Esta diferencia de siete puntos puede responder a una mayor capacidad de los proveedores para medir y comunicar su propio nivel de madurez, o puede reflejar un sesgo de autodiagnóstico —el proveedor tiende a definirse como más maduro porque su negocio depende de ser percibido como tal.

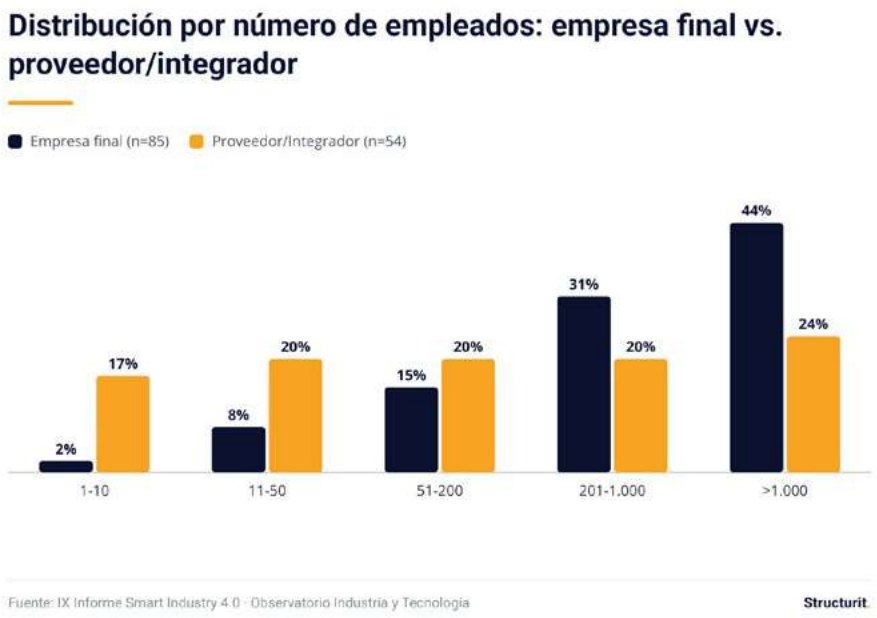
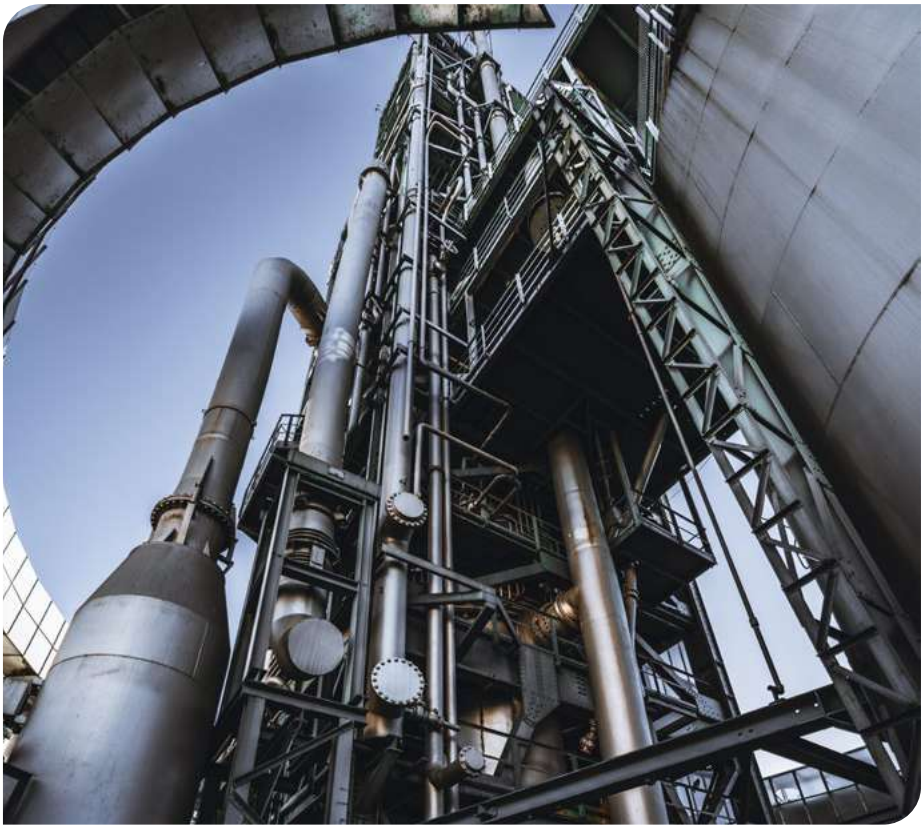


Figura 7.3 — Distribución por número de empleados: empresa final industrial vs. proveedor/integrador

> **La muestra tiene un perfil decisor muy relevante: más del 53% son directivos C-level. El sesgo hacia grandes empresas en el perfil de empresa final (44% con más de 1.000 empleados) refleja que son las organizaciones que más activamente participan en el ecosistema Smart Industry. El perfil de proveedor es más diverso en tamaño, lo que enriquece la visión de oferta.**



Análisis de Tendencia: Evolución 2020–2026

Seis años de encuesta consecutiva permiten algo que ningún dato de mercado puntual logra: leer la historia. El IX Informe cierra en 2026 un ciclo de transformación digital que comenzó tímidamente en 2020 con mayorías en fases incipientes y que hoy muestra señales inequívocas de maduración. Esta sección es una crónica de esa transformación, construida con datos comparables año a año.

Nivel de adopción: de la experimentación a los resultados

El indicador más revelador del ciclo 2020–2026 es la evolución de la fase avanzada con resultados positivos consolidados. De un modesto 8% en 2020, pasó al 34% en 2021 —un salto que reflejaba el primer impulso post-pandémico hacia la digitalización—, y escaló hasta el 45% en 2023. La caída a 24% en 2024 y al 20,8% en el VIII Informe generó cierta alarma en el ecosistema: ¿estaba frenando el proceso? Los datos de 2026 responden con contundencia: no era un freno, era una pausa de consolidación. La fase avanzada se sitúa ahora en el 41,7%, el segundo valor más alto de toda la serie histórica, y el grupo de "pocas iniciativas, pocos resultados" cae a su mínimo histórico del 10,8%.

España está saliendo del "valle de la desilusión" digital que describía el ciclo de Gartner. La curva de 2026 muestra una bifurcación nítida: las organizaciones que experimentaron ya han obtenido resultados y están escalando; las que no avanzaron han quedado en un grupo cada vez más reducido y más expuesto a la brecha competitiva.

Evolución del nivel de adopción digital 2020–2026

Nivel de adopción	2020	2021	2022	2023	2024	2025 (VIII)	2026 (IX)
Primeras iniciativas, pocos resultados	16%	18%	21%	24%	~24%	19,4%	10,8%
Primeras iniciativas, resultados positivos	19%	34%	45%	32%	52%	59,7%	46,8%
Fase avanzada con resultados positivos	8%	34%	37%	45%	24%	20,8%	41,7% ↑

% sobre total de organizaciones encuestadas.

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología Structurit

Tabla 71 — Evolución del nivel de adopción digital 2020–2026 (% sobre total de organizaciones encuestadas)

Evolución del nivel de adopción digital 2020–2026 (tres cohortes de madurez)



% sobre total de organizaciones encuestadas.

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología Structurit

Figura 7.4 — Evolución del nivel de adopción digital 2020–2026 (tres cohortes de madurez)



Conocimiento digital: el cierre de la brecha

En 2020, el 56% de las organizaciones encuestadas declaraba un nivel básico de conocimiento digital. Es decir, más de la mitad del tejido industrial español lidiaba con tecnologías que todavía no comprendía del todo. Seis años después, ese porcentaje se ha reducido a su mínimo histórico: el 19,4%. Y el nivel alto —aquellas organizaciones con conocimiento profundo y capacidad para tomar decisiones tecnológicas sofisticadas— casi se ha duplicado respecto a 2025, alcanzando el 39,6%.

La lectura de esta tendencia es alentadora: el conocimiento digital ya no es patrimonio exclusivo de los departamentos de IT o de los ingenieros de planta. Ha percolado hacia los órganos de dirección, las áreas de operaciones y los equipos de transformación. El riesgo de "analfabetismo digital estratégico" —tomar decisiones de inversión sin entender las tecnologías implicadas— se está reduciendo de forma sostenida.

Evolución del nivel de conocimiento digital 2020–2026

Nivel de conocimiento	2020	2021	2022	2023	2024	2025 (VIII)	2026 (IX)
Básico	56%	55%	42%	25%	48%	30,6%	19,4% ↓
Adecuado	25%	34%	51%	34%	36%	48,6%	41,0%
Alto	8%	16%	4%	40%	16%	20,8%	39,6% ↑

% sobre total de organizaciones encuestadas.

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología — Structurit

Tabla 72 — Evolución del nivel de conocimiento digital 2020–2026 (% sobre total de organizaciones encuestadas)

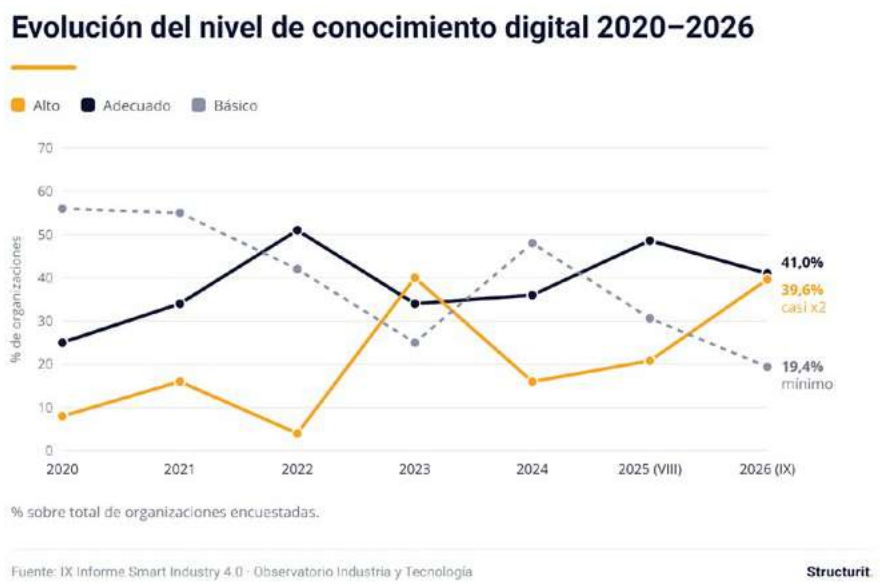


Figura 7.5 — Evolución del nivel de conocimiento digital 2020–2026 (básico, adecuado, alto)



Barreras: de la resistencia cultural al reto operativo

El VIII Informe (2025) identificaba la falta de talento especializado y la resistencia cultural al cambio como las dos grandes barreras de la transformación digital industrial. Los datos de 2026 revelan un desplazamiento conceptual de enorme relevancia: la principal barrera ya no es la resistencia —que cae al segundo puesto con el 43,9%—, sino las dudas sobre el retorno de la inversión (ROI), que se sitúa en primer lugar con el 45,3%. La infraestructura legacy emerge como tercera barrera (40,3%), con una fuerza que no tenía en ediciones anteriores.

La lectura es inequívoca: las organizaciones ya no dudan de si deben digitalizarse. Esa batalla cultural —presente de forma dominante entre 2020 y 2024— está siendo gradualmente ganada. El nuevo muro es de naturaleza económica y operativa: ¿cuánto retorno obtendremos realmente, y en qué plazo? ¿Cómo integramos las nuevas soluciones con unos sistemas OT que, en muchos casos, llevan décadas en producción? Es la señal de un ecosistema que ha madurado: los retos de primera generación han sido sustituidos por los de segunda generación.

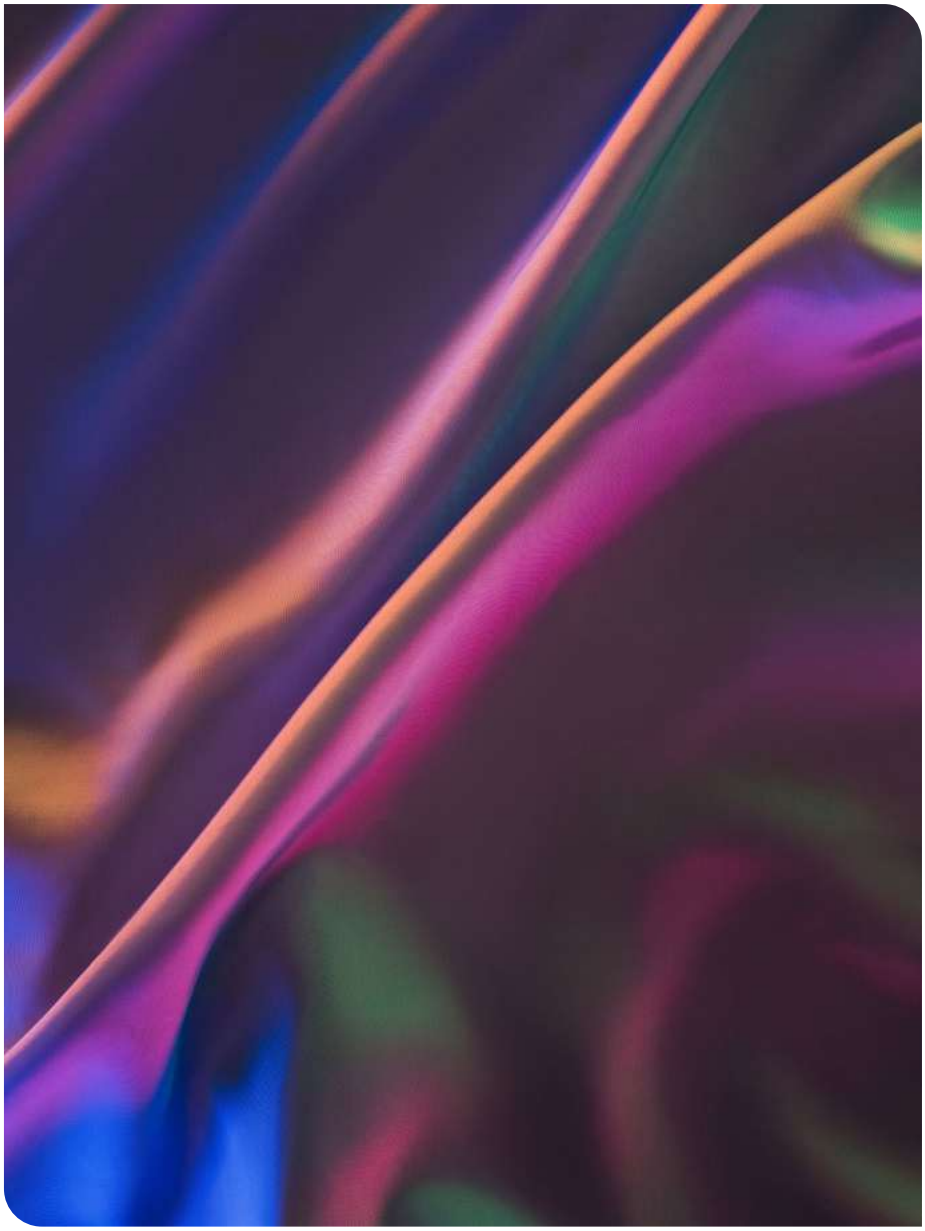


Figura 7.6 — Principales barreras para la transformación tecnológica según el IX Informe 2026 (% de menciones)

Inteligencia Artificial: de la promesa a la realidad

Si hay un vector que define la ruptura entre el VIII y el IX Informe, es la Inteligencia Artificial. En 2025, la IA Generativa se identificaba como eje central del horizonte tecnológico, pero con una barrera dominante: la falta de confianza en la madurez de la tecnología. Un año después, el panorama ha cambiado radicalmente. La IA Generativa ya está en uso en el 56,8% de las organizaciones encuestadas —la penetración más alta de cualquier tecnología del cuestionario—. La barrera ya no es la desconfianza; es la calidad de los datos (23,7%) y el cumplimiento del AI Act (23,0%).

Dos categorías de IA que prácticamente no existían en el VIII Informe emergen con fuerza en 2026: los Agentes de IA autónomos —con un 20,1% ya en uso y un 33,8% evaluando su adopción— y la Physical AI —que el 11,5% ya despliega, pero que el 41,7% todavía no conoce—. Son las dos tecnologías que definirán la siguiente ola de transformación, y los datos de 2026 capturan exactamente el momento en que están dejando de ser conceptos para convertirse en proyectos.



Síntesis: tres grandes tendencias de una transformación en marcha

#	Tendencia	Evidencia en datos
1	**De la experimentación a los resultados**	La fase avanzada se duplica (20,8% → 41,7%), el nivel de conocimiento alto casi se duplica (20,8% → 39,6%), y los "pocos resultados" caen a mínimos históricos (10,8%). El experimento masivo de 2020-2024 está generando frutos medibles.
2	**La IA como eje vertebrador**	La IA Generativa pasa de promesa con barreras de confianza a realidad de uso mayoritario (56,8%). Los Agentes de IA y la Physical AI marcan el siguiente ciclo. Los proveedores van 2-3 años por delante de las empresas finales en adopción.
3	**Nuevas barreras, nuevo nivel de madurez**	Se pasa de "resistencia cultural y talento" (barreras de primera generación) a "ROI incierto, datos de calidad y regulación AI Act" (barreras de segunda generación). Es la señal más clara de que el ecosistema ha madurado.

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología — Structurit

Tabla 7.3 — Síntesis de las tres tendencias clave identificadas en la evolución 2020–2026

Resultados: Madurez Digital y de Datos

Madurez digital — el punto de partida

El 42% de las organizaciones participantes —combinando empresa final y proveedor— se ubica ya en fase avanzada con resultados positivos. Un 47% adicional está ejecutando primeras iniciativas con retornos visibles. Solo el 11% restante se encuentra en estadios más incipientes. Leído en clave de tendencia, este dato confirma que la distribución de la muestra del IX Informe está sesgada hacia el segmento más maduro del tejido industrial español, lo cual es coherente con la composición de la red de contactos del ecosistema Smart Industry.

La brecha entre empresa final (39% en fase avanzada) y proveedor (46% en fase avanzada) merece una lectura crítica. Los proveedores tienden a autoevaluarse con mayor generosidad en términos de madurez digital —en parte porque su negocio requiere proyectar esa imagen—, pero también porque, objetivamente, trabajan con un abanico más amplio de tecnologías y con más proyectos en paralelo. Sea cual sea la causa, la diferencia es estadísticamente significativa y conceptualmente relevante: hay una asimetría de madurez entre quien vende la transformación y quien la ejecuta.

Madurez de datos — el cuello de botella

Si hay un único hallazgo de esta encuesta que resume el estado real de la transformación industrial española, es este: el 51% de las organizaciones opera sin ningún tipo de gobierno formal de datos. Solo el 13% ha alcanzado una plataforma unificada IT/OT con gobierno avanzado —la base mínima para desplegar IA industrial a escala—. El 36% tiene un gobierno básico, el 18% dispone de un data warehouse departamental sin gobernanza real, y el 33% sigue gestionando sus datos en hojas de cálculo y bases de datos locales.

Esta cifra es el contrapunto más potente a la narrativa de éxito del capítulo. Las organizaciones hablan de IA Generativa, de gemelos digitales y de agentes autónomos, pero la mitad de ellas está intentando implementar estas tecnologías sobre una base de datos que no está ni organizada ni gobernada. El gobierno de datos no es una aspiración de futuro: es la condición de posibilidad de cualquier proyecto de IA industrial relevante.



Figura 7.7 — Nivel de madurez de datos: el 51% de las organizaciones opera sin gobierno formal

El análisis de las fuentes de datos que efectivamente utilizan las organizaciones completa el retrato. El ERP es la fuente dominante con un 70% de penetración —reflejo de que la integración IT todavía va por delante de la OT en la mayoría de plantas—. Los PLCs y sistemas SCADA son la segunda fuente más citada (49%), lo que indica que la conexión con la planta productiva existe, aunque sea parcial. El dato más revelador es el tercer puesto: las hojas de cálculo, con un 43%. Excel sigue siendo, en 2026, una fuente de datos industrial de primer orden en España. IoT e IIoT —las tecnologías sobre las que se construye la fábrica del futuro— solo alcanzan el 31%.

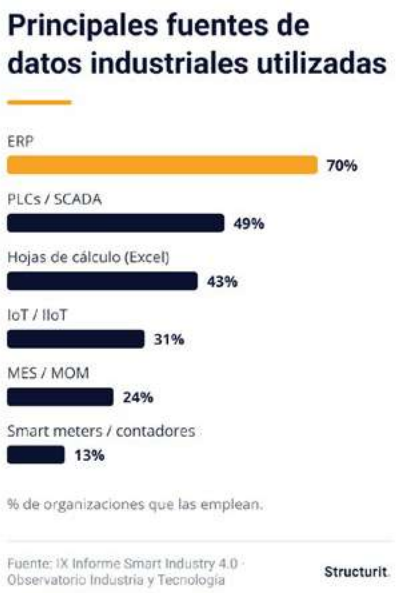


Figura 7.8 — Principales fuentes de datos industriales utilizadas (% de organizaciones que las emplean)

> El gobierno de datos es el cuello de botella de la transformación: el 51% opera sin él. Mientras el discurso apunta a la IA y los gemelos digitales, la realidad operativa es que Excel sigue siendo la tercera fuente de datos industrial más utilizada (43%). Sin datos ordenados y gobernados, no hay IA que funcione.

Resultados: Barreras y Puntos de Dolor

El mapa completo de barreras

El cuestionario identificó siete barreras principales para la transformación tecnológica. Agregar los datos de empresa final y proveedor revela un panorama que ya apunta hacia la madurez: las tres barreras más citadas —ROI incierto (45,3%), resistencia al cambio (43,9%) e infraestructura legacy (40,3%)— son de naturaleza organizativa y operativa, no tecnológica ni presupuestaria. La barrera de la "falta de talento especializado" aparece en cuarto lugar con un 38,1%, y los riesgos tecnológicos en quinto (29,5%).

Dos visiones del mismo muro

Cuando se desagrega la encuesta por tipo de organización, emerge una divergencia conceptual de primer orden. La empresa final industrial identifica como principal barrera la resistencia al cambio (49%), seguida de la falta de formación (44%) y la infraestructura legacy (42%). El proveedor/integrador, en cambio, señala como barrera número uno las dudas sobre el ROI (52%), seguida de la infraestructura legacy (37%) y la resistencia al cambio (35%).

La lectura es particularmente iluminadora: la empresa final sufre el muro organizativo —el cambio como proceso humano y cultural—, mientras que el proveedor sufre el muro económico-argumental: la dificultad de demostrar ante un comité de dirección que la inversión merece la pena. Son dos modos de experimentar el mismo fenómeno —la lentitud de la transformación— desde posiciones simétricamente opuestas.



Figura 7.9 — Barreras para la transformación: empresa final (n=85) vs. proveedor/integrador (n=54). Porcentaje de organizaciones que citan cada barrera como relevante.

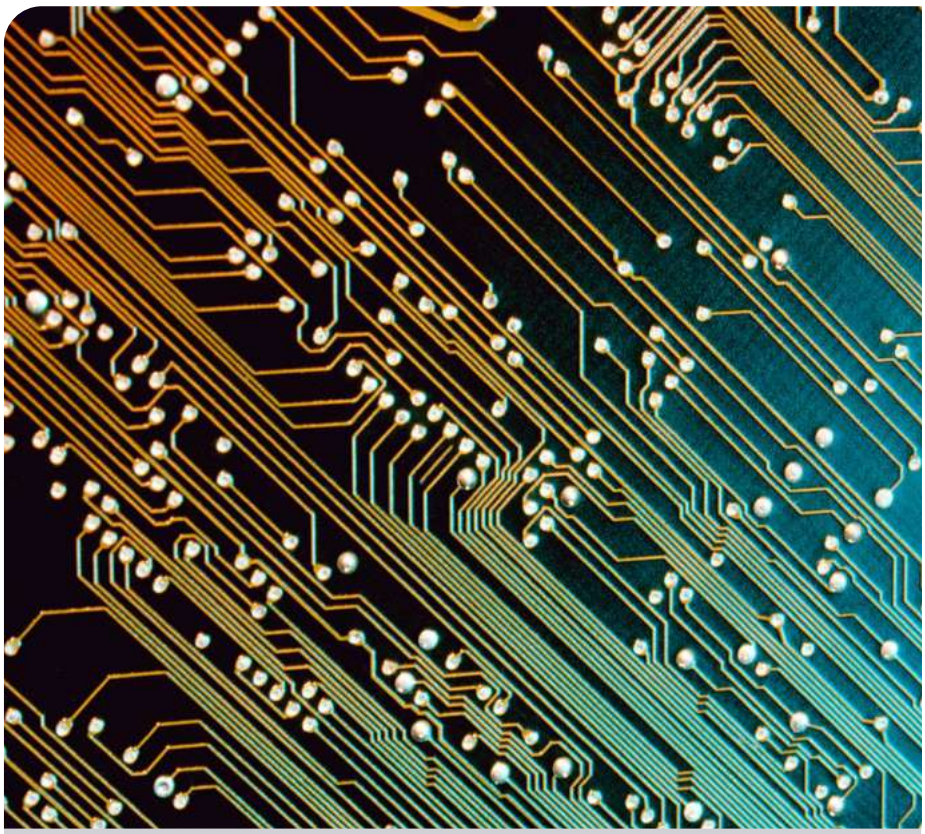
Barreras para implementar casos de uso concretos

Más allá de las barreras generales para la transformación, el cuestionario preguntaba específicamente qué impide implementar los casos de uso de interés. Aquí la divergencia empresa final–proveedor alcanza su máxima expresión. Para la empresa final industrial, la barrera número uno —con un 45% de menciones— es la integración con sistemas existentes: conectar las nuevas soluciones digitales con el tejido de sistemas OT, ERP y MES ya instalados. El talento ocupa el segundo lugar (18%) y el presupuesto el tercero (13%).

Para el proveedor/integrador, el orden se invierte: el presupuesto insuficiente del cliente es la barrera número uno (31%), seguido por el ROI incierto (20%) y la integración con sistemas existentes (19%). En otras palabras: el proveedor tiene las soluciones técnicas y la capacidad integradora, pero se enfrenta a clientes que no tienen la caja suficiente o que no tienen claro qué retorno van a obtener. La empresa final, a su vez, tiene la voluntad de implementar y el presupuesto en muchos casos, pero se atasca en la complejidad de conectar lo nuevo con lo viejo.



Figura 7.10 — Principales barreras para implementar casos de uso: empresa final (n=85) vs. proveedor/integrador (n=54)



La encuesta revela que la transformación frena por barreras organizativas, integración legacy y retorno incierto, mostrando visiones divergentes entre cliente y proveedor.

> **El muro real para la empresa final no es el presupuesto ni el talento: es la integración con sistemas legacy (45% de menciones). Para el proveedor, el muro es la dificultad de demostrar ROI y la capacidad de inversión de sus clientes. Son dos perspectivas del mismo cuello de botella, visto desde lados opuestos.**

Resultados: Casos de Uso

El corazón del cuestionario es el análisis de 18 casos de uso industriales, evaluados con una doble dimensión: su estado de implementación actual (en producción, en piloto, evaluando o no previsto) y los resultados obtenidos cuando ya se han desplegado. El cruce de ambas dimensiones ofrece una imagen excepcionalmente honesta de dónde está la industria española —y de la distancia que separa la intención de la ejecución.

Estado de implementación: el mapa completo de los 18 casos de uso

La monitorización remota de activos en tiempo real lidera el ranking de implementación con un 54% de organizaciones activas (38% en producción + 16% en piloto). Le sigue el control de calidad con visión artificial (45% activo), la ciberseguridad OT (44%), el mantenimiento predictivo (40%), la IA Generativa en operaciones (39%) y la plataforma de datos tipo Data Lake o Lakehouse (37%). En la parte inferior del ranking se sitúan los casos más complejos o más recientes: los Agentes de IA autónomos (19% activo) y el Reporting ESG automatizado (21%).

Cuando se diferencia por tipo de organización, aparecen divergencias significativas en algunos casos de uso clave. La IA Generativa en operaciones está activa en el 59% de los proveedores frente al 26% de las empresas finales —una brecha de 33 puntos que refleja que los proveedores están usando IA generativa para mejorar sus propios procesos antes de ofrecerla a sus clientes—. El mantenimiento predictivo activo alcanza el 48% en proveedores frente al 34% en empresa final. La visión artificial, en cambio, está más equilibrada (46% empresa final vs. 43% proveedor), lo que sugiere que es un caso de uso que la empresa final ha internalizado con más autonomía.

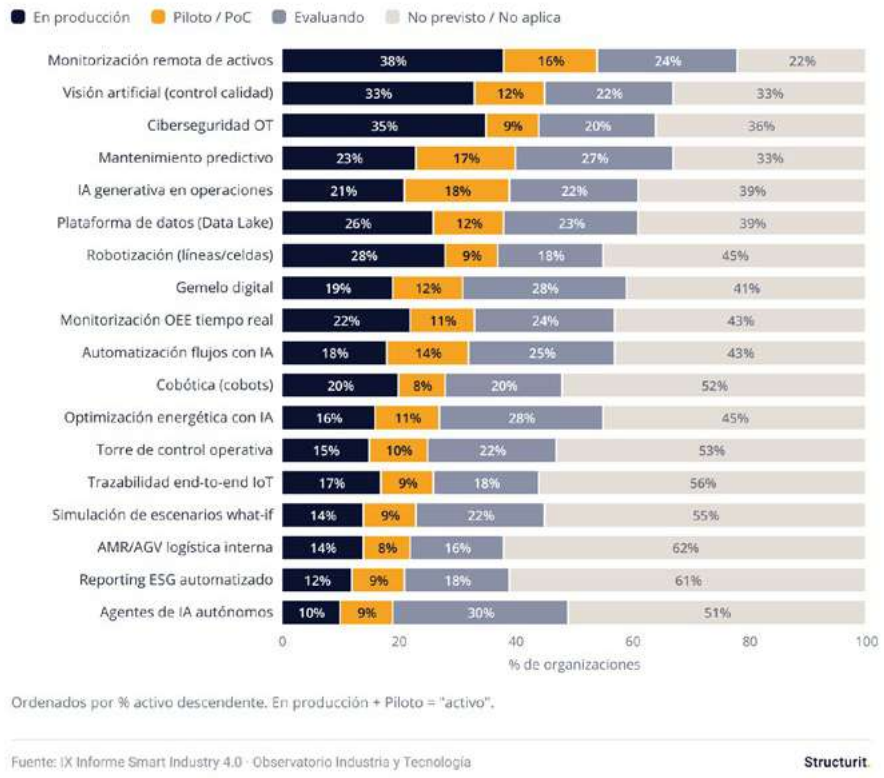


Figura 7.11 — Estado de implementación de los 18 casos de uso industriales (ordenados por % activo descendente). En producción + Piloto = "activo".



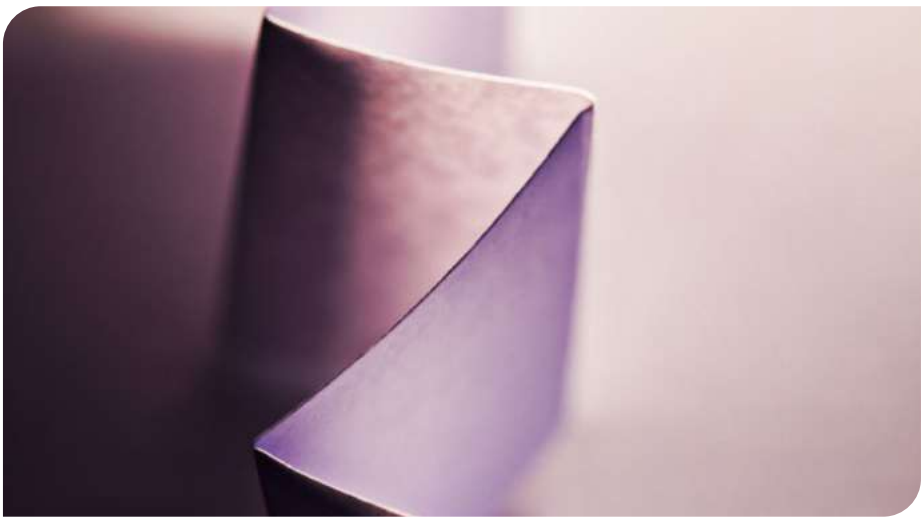
El gap intención-ejecución

Las organizaciones identificaron sus casos de uso prioritarios para los próximos 12 meses. El mantenimiento predictivo encabeza esta lista de intenciones con 40 menciones, seguido del gemelo digital (39), la IA Generativa en operaciones (38) y la monitorización remota (36). Los primeros puestos del ranking de prioridades difieren notablemente de los primeros puestos del ranking de implementación.

El mantenimiento predictivo es el ejemplo paradigmático del gap intención-ejecución: es el caso de uso más priorizado por las organizaciones, pero solo el 23% lo tiene en producción. El gemelo digital es segundo en prioridad con solo el 19% en producción. En contraste, la monitorización remota —cuarta en prioridad— es primera en ejecución con el 38% ya en producción. La explicación es intuitiva: la monitorización remota es técnicamente más accesible y no requiere la infraestructura de datos que exigen el mantenimiento predictivo o el gemelo digital. El gap no es de voluntad —es de capacidad técnica y organizativa para ejecutar los proyectos más complejos.



Figura 7.12 — Top 10 casos de uso prioritarios para los próximos 12 meses (número de organizaciones que los priorizan)



Resultados obtenidos: la evidencia del ROI

Cuando se analizan los resultados que declaran quienes ya han implementado cada caso de uso, emerge la narrativa más poderosa del capítulo: cuando se implementa, funciona. El 80% de las organizaciones que han implementado cualquier caso de uso declara haber obtenido resultados positivos.

La visión artificial es el caso con mayor tasa de resultados positivos: el 96% de quienes la han implementado declara mejoras (33% con ROI completamente demostrado y 63% con mejora clara pero ROI en consolidación). Le sigue la robotización con un 95% positivo, donde el 56% ya ha demostrado ROI —el porcentaje más alto de ROI consolidado de todo el cuestionario—. El mantenimiento predictivo y el gemelo digital comparten un 77% de resultados positivos, mientras que la IA Generativa en operaciones —la tecnología más reciente del grupo— alcanza el 70% positivo, aunque solo el 11% tiene ROI plenamente demostrado. Es la señal de que la IA Generativa todavía está en fase de consolidación de resultados.

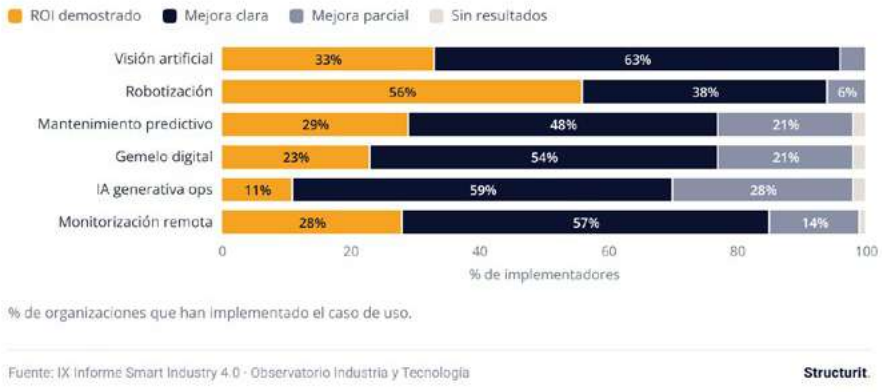


Figura 7.13 — Resultados obtenidos por los implementadores de cada caso de uso clave (% de organizaciones que han implementado el caso de uso)

> **El problema no es la tecnología: cuando se implementa, funciona. El 80% de las organizaciones que implementan obtiene resultados positivos, y la visión artificial (96%) y la robotización (95%) prácticamente garantizan mejoras. El cuello de botella es la capacidad para escalar —no para arrancar.**

Adopción por sector: cada industria tiene su propia velocidad

La adopción de casos de uso no es homogénea entre sectores: cada industria tiene su propia jerarquía de prioridades, condicionada por sus procesos productivos, su régimen regulatorio y los dolores específicos identificados en el Capítulo 6. La siguiente tabla recoge el porcentaje de organizaciones que tienen activos —en producción o en piloto— los seis casos de uso más relevantes, desagregado por sector.

Automotive & Manufacturing lidera en visión artificial (67%) y monitorización remota (62%), coherente con sus procesos de control de calidad en línea y sus necesidades de supervisión de activos en tiempo real. Energy/Water/Utilities destaca en monitorización remota (71%) —la más alta de todos los sectores—, mantenimiento predictivo (58%) y gemelos digitales (50%): tres casos de uso que responden directamente a la criticidad de sus activos y a la imposibilidad de permitirse tiempos de inactividad no planificados. Food & Beverages tiene una adopción razonable en monitorización (48%) y visión artificial (43%), pero presenta una brecha notable en ciberseguridad OT (24%) —inferior en 31 puntos a Energy—, lo que refleja un nivel de consciencia sobre riesgos cibernéticos sensiblemente menor.

Pharma & Chemical presenta un perfil paradójico: prioriza la ciberseguridad OT (45%) y la monitorización remota (45%), pero está significativamente rezagada en mantenimiento predictivo (18%) y gemelo digital (18%), dos casos de uso que deberían ser prioritarios dado el coste de los procesos de parada en sus plantas. El Sector Público & Infraestructuras lidera en adopción de monitorización remota (39%) y mantenimiento predictivo (33%), pero registra los valores más bajos en visión artificial (22%) y ciberseguridad OT (28%) —una brecha que merece atención dado el carácter crítico de muchas de sus infraestructuras.

Caso de uso	Automotive & Mfg (n=42)	Energy/Utilities (n=24)	Food & Bev (n=21)	Pharma & Chem (n=11)	Retail/ Log (n=16)	Sector Público (n=18)
Monitorización remota	62%	71%	48%	45%	38%	39%
Visión artificial	67%	29%	43%	36%	31%	22%
Ciberseguridad OT	55%	58%	24%	45%	31%	28%
Mantenimiento predictivo	48%	58%	33%	18%	38%	33%
Gemelo digital	43%	50%	33%	18%	25%	22%
IA Generativa operaciones	45%	42%	38%	36%	44%	28%

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit

Tabla 74 — % activo (producción + piloto) de los seis casos de uso clave por sector industrial



Resultados: Tecnologías, IA y Ecosistema

La irrupción de la IA: seis velocidades

El cuestionario evaluó el estado de adopción de seis tipologías de Inteligencia Artificial. Los resultados dibujan un ecosistema que avanza a seis velocidades distintas, con la IA Generativa a la cabeza y la Physical AI cerrando el pelotón —aunque con un potencial transformador que los datos empiezan a insinuar.

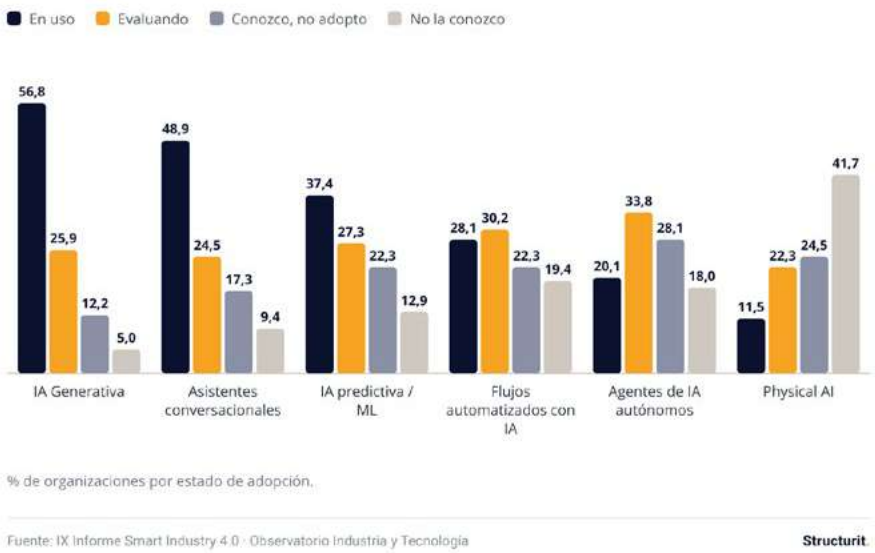


Figura 7.14 — Adopción de IA por tipología: seis velocidades (% de organizaciones por estado de adopción)

La IA Generativa lidera con una penetración del 56,8% en uso, seguida de los asistentes conversacionales (48,9%) y la IA predictiva y machine learning (37,4%). Los flujos de trabajo automatizados con IA alcanzan el 28,1%. Los Agentes de IA autónomos —todavía en una fase mayoritariamente de evaluación con un 33,8% analizando su adopción— representan la próxima ola: son la categoría con mayor potencial de crecimiento en el bienio 2027–2028. En el extremo opuesto, la Physical AI —robótica y automatización física dirigida por IA— solo la usa el 11,5%, y el 41,7% ni siquiera la conoce. Es la gran desconocida del cuestionario.

Cuando se desagrega el porcentaje en uso por tipo de organización, aparece el mayor gap de toda la encuesta. Los proveedores llevan entre dos y tres años de ventaja sobre las empresas finales en la adopción de prácticamente todas las tipologías de IA. La IA predictiva y machine learning está en uso en el 52% de los proveedores frente al 28% de las empresas finales: una brecha de 24 puntos. Los Agentes de IA autónomos alcanzan el 33% entre proveedores y solo el 12% en empresa final (21 puntos). La Physical AI está en uso en el 22% de los proveedores y apenas en el 5% de las empresas finales (17 puntos).

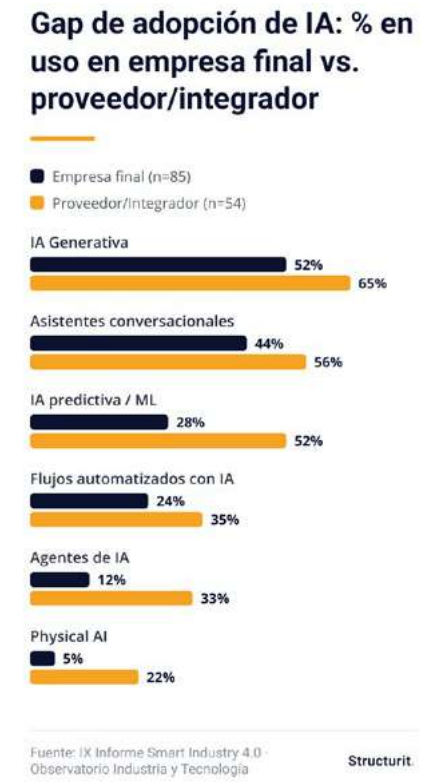


Figura 7.15 — Gap de adopción de IA: % en uso en empresa final (n=85) vs. proveedor/integrador (n=54)



Esta asimetría tiene una lectura doble. Por un lado, indica que el ecosistema de proveedores está genuinamente por delante en tecnología —lo cual es esperable, dado que es su negocio adoptarla y ofrecerla—. Por otro, plantea una pregunta estratégica: si los proveedores van tan por delante, ¿por qué las empresas finales no están aprovechando esa ventaja con más velocidad? La respuesta, de nuevo, aparece en la sección de barreras: el gap no es de oferta, es de capacidad de absorción por parte de la demanda.

Las barreras específicas de la IA

Las barreras para adoptar IA en contextos industriales han evolucionado significativamente respecto a ediciones anteriores. La falta de confianza en la tecnología —dominante en 2024 y 2025— ha sido reemplazada por dos obstáculos de naturaleza completamente diferente: la falta de datos de calidad (23,7%) y las preocupaciones de seguridad vinculadas al AI Act (23,0%). En tercer lugar aparece la escasez de talento específico en IA industrial (17,3%), seguida del coste elevado (12,9%), la resistencia organizacional (12,2%) y la falta de casos de referencia con ROI demostrado (10,8%).

La emergencia del AI Act como segunda barrera es un fenómeno 2026: el Reglamento de Inteligencia Artificial de la Unión Europea, que entró en vigor en agosto de 2024, está generando incertidumbre real sobre cómo clasificar y gestionar los sistemas de IA en entornos industriales, especialmente aquellos que operan sobre infraestructuras críticas. Las organizaciones están esperando clarificaciones regulatorias antes de comprometer inversiones significativas.



Figura 7.16 — Principales barreras para la adopción de IA en entornos industriales (% de menciones)

Horizonte tecnológico 2027–2029

Las organizaciones fueron preguntadas por las tecnologías en las que prevén invertir o priorizar durante los próximos dos o tres años. El resultado es un mapa de intenciones que confirma la centralidad de la IA como eje vertebrador, pero con matices importantes entre empresa final y proveedor.

La IA Generativa lidera el horizonte 2027–2029 con un 58,3% de organizaciones que la priorizan, seguida muy de cerca por los Agentes de IA autónomos (57,6%). El machine learning industrial (41,0%) y la ciberseguridad OT (38,8%) completan el top cuatro. Los gemelos digitales (30,9%) y la robótica autónoma/Physical AI (28,8%) ocupan el quinto y sexto puesto respectivamente. IoT/IIoT, a pesar de ser una tecnología ya madura, continúa siendo prioridad para el 23% —señal de que muchas organizaciones todavía están en la fase de despliegue de conectividad básica.

La diferencia entre los dos perfiles es reveladora: la empresa final prioriza la IA Generativa (62%) — el caso de uso más accesible e inmediato—, mientras que el proveedor prioriza los Agentes de IA autónomos (67%) —la tecnología más transformadora y con mayor potencial de generación de nuevo negocio—. Esta divergencia de horizontes apunta hacia una conversación difícil que tendrá lugar entre 2027 y 2029: el proveedor irá al mercado con propuestas de agentes autónomos, y muchas empresas finales todavía estarán consolidando sus experiencias con IA Generativa básica.

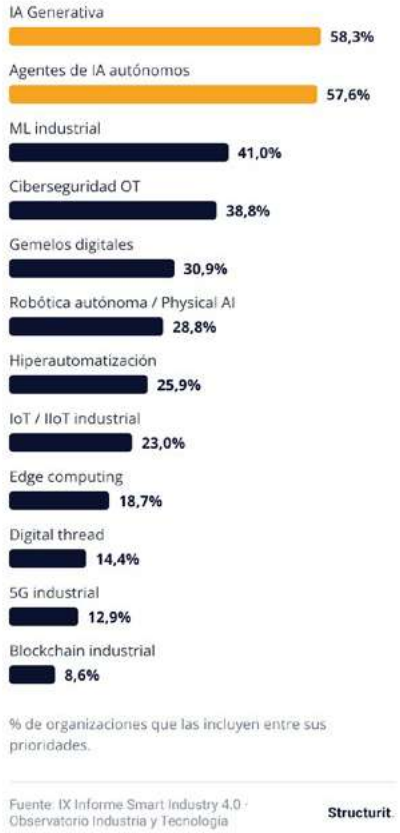
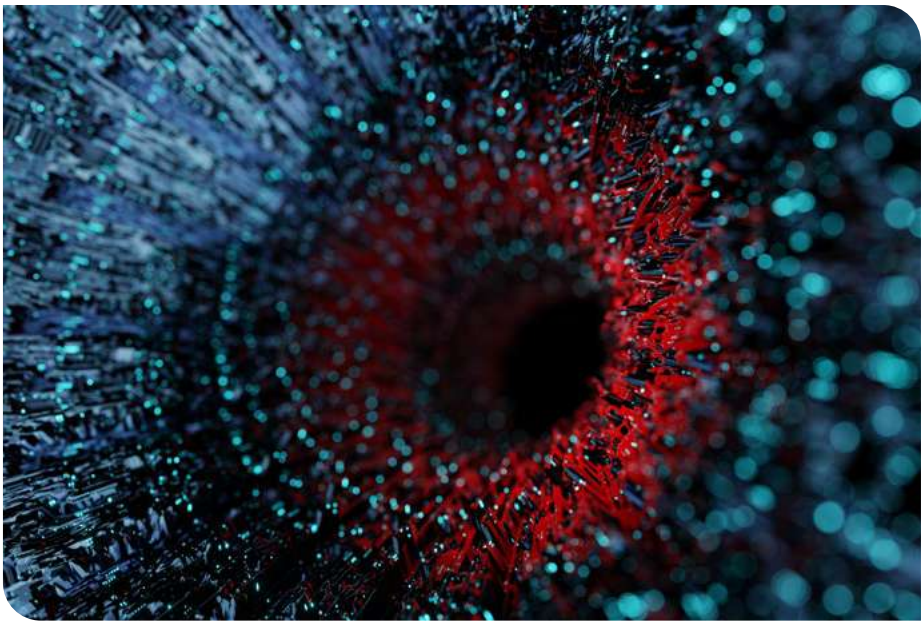


Figura 7.17 — Tecnologías prioritarias para el horizonte 2027–2029 (% de organizaciones que las incluyen entre sus prioridades)



Ecosistema de proveedores y gaps de oferta

El cuestionario mapea el ecosistema de proveedores tecnológicos que utilizan las organizaciones industriales encuestadas. En cloud, Microsoft Azure domina con claridad (61%), seguido de Amazon AWS (45%), Google Cloud (35%) y Oracle Cloud (9%). En consultoras e integradores de referencia, Accenture encabeza la lista con un 29% de menciones, seguida de NTT Data (20%), Minsait/Indra (19%), Deloitte (18%) y Telefónica Tech (17%). Entre los fabricantes de tecnología operacional, Siemens es el líder indiscutible con un 65% de presencia, seguido de Schneider Electric (37%), ABB (29%) y Honeywell (16%).



Figura 7.18 — Proveedores cloud utilizados por las organizaciones industriales participantes

Pero más interesante que el ranking de proveedores es el análisis de sus carencias. La crítica más frecuente —con el 52% de menciones— es que las soluciones disponibles son demasiado genéricas y no están adaptadas a las especificidades del entorno OT. Le siguen la dificultad de integración con sistemas existentes (46%) y los precios elevados (46% empatados). La falta de conocimiento sectorial específico es señalada por el 40% de las organizaciones, y la escasez de partners locales especializados por el 23%.



Figura 7.19 — Carencias identificadas en la oferta actual de proveedores tecnológicos (% de organizaciones)



El presupuesto: el diferenciador silencioso

La distribución del presupuesto anual dedicado a Industria 4.0 revela una fragmentación que tiene implicaciones directas sobre qué tipo de proyectos puede acometer cada organización. El tramo mayoritario es el de menos de 100.000 euros anuales, con el 30% de las organizaciones —un nivel que, en la práctica, limita la posibilidad de acometer proyectos de integración complejos o despliegues de plataformas de datos a escala—. El 25% adicional destina entre 100.000 y 500.000 euros.

En total, el 55% de las organizaciones destina menos de 500.000 euros anuales a Industria 4.0. Este nivel es, en términos generales, insuficiente para proyectos de escala que requieran integración OT/IT profunda, despliegue de plataformas de datos o implementación de modelos de IA personalizada. Solo el 26% supera el millón de euros de inversión anual, y únicamente el 8% tiene presupuestos superiores a 5 millones —el nivel a partir del cual es posible abordar transformaciones genuinamente estructurales.



Figura 7.20 — Distribución del presupuesto anual dedicado a Industria 4.0 (% de organizaciones por tramo)



> **El presupuesto es el gran diferenciador silencioso: las organizaciones con más de 200 millones de euros en facturación invierten 6 veces más en Industria 4.0 que las de menos de 10 millones. El 55% invierte menos de 500.000€ anuales — insuficiente para proyectos de transformación estructural.**



Conclusiones

"El IX Informe confirma que España supera el valle de la desilusión digital con mejores resultados, pero enfrenta barreras en gobierno de datos e integración para escalar a producción."

El hallazgo principal: España sale del valle de la desilusión digital

Seis años de encuesta consecutiva permiten algo que ningún análisis de mercado puntual logra: leer la historia con perspectiva. El IX Informe Smart Industry 4.0 cierra un ciclo que comenzó en 2020 con la mayoría del tejido industrial en estadios incipientes, avanzó a través del entusiasmo post-pandémico de 2021-2022, atravesó una pausa de consolidación en 2024-2025 que generó preguntas sobre si el proceso se había estancado, y emerge en 2026 con señales inequívocas de maduración genuina. La fase avanzada con resultados positivos consolidados casi se duplica en un año: del 20,8% al 41,7%. El grupo de «pocas iniciativas, pocos resultados» cae a su mínimo histórico: el 10,8%. El conocimiento digital alto también se duplica, del 20,8% al 39,6%. España está saliendo, con datos, del «valle de la desilusión» que describía el ciclo de Gartner.

Pero la maduración tiene matices que los agregados ocultan. Las barreras han cambiado de naturaleza: ya no dominan la resistencia cultural ni el desconocimiento tecnológico —las barreras de primera generación—, sino las dudas sobre el retorno de la inversión (45,3% de menciones), la infraestructura legacy como obstáculo operativo (40,3%) y la calidad de los datos como requisito previo para cualquier proyecto de Inteligencia Artificial. Son las barreras de segunda generación: las que solo aparecen cuando una organización ya ha intentado transformarse y ha chocado con la realidad de sus sistemas, sus datos y su organización. En ese sentido, la prevalencia de estas nuevas barreras no es una mala noticia: es la señal más clara de que el ecosistema ha madurado.

La evidencia más poderosa de esa maduración no está en los indicadores de adopción, sino en los de resultado. El 80% de las organizaciones que han implementado cualquier caso de uso de los dieciocho evaluados en la encuesta declara haber obtenido resultados positivos. La visión artificial alcanza el 96% de resultados positivos. La robotización, el 95%, con el 56% de ROI completamente demostrado —el porcentaje más alto de toda la serie de casos de uso—. El mantenimiento predictivo y el gemelo digital comparten un 77%. Incluso la IA Generativa en operaciones, la tecnología más reciente del grupo, alcanza el 70% positivo. El problema de la transformación digital industrial en España en 2026 no es que las tecnologías no funcionen. Es que llegar a implementarlas a escala sigue siendo excepcionalmente difícil.

> La tecnología funciona cuando se implementa. El 80% de los implementadores obtiene resultados positivos. El cuello de botella no es tecnológico: es el gobierno de datos, la integración con sistemas legacy y la capacidad organizativa para escalar del piloto a la producción.

El mapa de convergencia: Casos de uso × Tecnologías × Resultados de la encuesta

El valor singular de este informe reside en la posibilidad de cruzar tres dimensiones que en otros análisis permanecen separadas: el análisis cualitativo de los casos de uso por sector identificados en el Capítulo 6, el ranking de tecnologías habilitadoras y su madurez del Capítulo 4, y los datos cuantitativos de adopción y resultados reales de la encuesta del Capítulo 7. Cuando se superponen estas tres capas, emergen patrones que ninguna de ellas puede ofrecer por separado.

El primero es la coincidencia entre los casos de uso universales identificados en el análisis cualitativo — presentes en los seis sectores— y los que encabezan tanto el ranking de adopción como el de resultados en la encuesta. El mantenimiento predictivo, la monitorización remota de activos, el control de calidad con visión artificial, los gemelos digitales y la IA Generativa en operaciones no son coincidentemente los más importantes en ambos análisis: son los que mejor responden a los dolores transversales que comparten todos los sectores —talento, legacy, costes, sostenibilidad, regulación—. El segundo patrón es el gap entre intención y ejecución: el mantenimiento predictivo es primero en prioridad pero solo el 23% lo tiene en producción; el gemelo digital es segundo en prioridad pero solo el 19% lo tiene en producción. Esta brecha no se explica por falta de voluntad, sino por falta de la infraestructura de datos previa que estos casos de uso requieren.

La tabla siguiente cruza los principales casos de uso con su tecnología habilitadora del Capítulo 4, su adopción actual según la encuesta, sus resultados reales y la magnitud del gap intención-ejecución. La robotización aparece con su dato singular: el caso de uso con mayor ROI demostrado de todo el cuestionario (56%), que abre el análisis específico de la sección 8.6.

Caso de uso	Tecnología habilitadora (Cap.4)	% activo encuesta	% resultados positivos	% ROI demostrado	Gap intención-ejecución
Monitorización remota de activos	IIoT + Cloud industrial + Analítica	54%	~80%	~30%	BAJO — caso más escalado, técnicamente accesible sin gov. de datos previo
Visión artificial — control de calidad	ML/Deep Learning + Edge Computing	45%	96% ★	33%	MEDIO — alta en Automotive (67%), baja en Sector Público (22%)
Ciberseguridad OT	SOC industrial + Zero Trust OT + Edge	44%	64%	Defensivo	MEDIO — impulsado por NIS2/ENS; ROI defensivo (coste evitado por ataque/parada)
Mantenimiento predictivo	ML/Deep Learning + IIoT + Analítica avanzada	40% (23% en prod.)	77%	29%	ALTO — 1.º en prioridad, solo 23% en producción; requiere datos gobernados
IA Generativa en operaciones	IA Generativa/LLMs + Cloud + Analítica	39%	70%	11%	ALTO — adopción rápida, ROI en consolidación; GenAI supera en uso a ML predictiva
Gemelo digital de activo o planta	Gemelos Digitales + ML + Cloud industrial	31% (19% en prod.)	77%	23%	MUY ALTO — 2.º en prioridad, 19% en producción; máximo potencial no realizado
Robotización de líneas y procesos	Robótica industrial + Visión Artificial + Edge Computing + Physical AI	37% (28% en prod.)	95%	56% ✦	BAJO en grandes / MUY ALTO en pymes — ROI más alto de la encuesta; brecha 74% grandes vs. 27% pymes

n=139. ★ Mayor tasa de resultados positivos. ✦ Mayor porcentaje de ROI completamente demostrado entre todos los casos de uso evaluados.

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit

Tabla 75 — Mapa de convergencia: casos de uso × tecnologías habilitadoras × resultados de la encuesta (n=139).
★ Mayor tasa de resultados positivos. ✦ Mayor porcentaje de ROI completamente demostrado entre todos los casos de uso evaluados.

La lectura conjunta revela tres patrones de primer orden. El primero: los casos de uso universales —presentes en 6/6 sectores según el Capítulo 6— están habilitados por las mismas cinco tecnologías Tier 1 (ML/Deep Learning, Cloud Industrial, Analítica Avanzada, IA Generativa e IIoT), lo que significa que la inversión en capacidades horizontales tiene efecto multiplicador sobre el conjunto del portfolio de transformación. El segundo: la robotización presenta el mayor ROI demostrado (56%) pero la mayor brecha pyme del análisis (74% de grandes frente a 27% de pymes); no es una paradoja, sino el retrato de una tecnología que funciona extraordinariamente bien donde se despliega, pero a la que la mayoría del tejido productivo no ha llegado todavía. El tercero: la IA Generativa presenta la penetración más alta (57%) pero el ROI demostrado más bajo (11%) entre los casos maduros; el volumen de adopción refleja accesibilidad, no necesariamente valor operativo consolidado.

La paradoja de los datos: el cuello de botella invisible

Hay un dato en la encuesta que lo resume todo: el 51% de las organizaciones opera sin ningún tipo de gobierno formal de datos. Solo el 13% ha alcanzado una plataforma unificada IT/OT con gobierno avanzado —la base mínima para desplegar IA industrial a escala—. El 36% tiene un gobierno básico, el 18% dispone de un data warehouse departamental sin gobernanza real, y el 33% sigue gestionando sus datos en hojas de cálculo y bases de datos locales. Excel es, en 2026, la tercera fuente de datos industrial más utilizada en España (43%), por detrás del ERP (70%) y los PLCs y sistemas SCADA (49%), pero por delante del IoT/IIoT (31%).

La paradoja que estos números revelan es aguda. El 56,8% de las organizaciones encuestadas ya usa IA Generativa. Están hablando de gemelos digitales, de agentes autónomos, de mantenimiento predictivo. Pero la mitad de ellas intenta implementar estas tecnologías sobre una base de datos que no está organizada, no

está gobernada y, en muchos casos, sigue viviendo en hojas de cálculo. La industria está intentando construir el piso 10 sin haber terminado los cimientos. Esto no es solo un riesgo técnico: es la explicación más directa del gap intención-ejecución que documentan los datos. El mantenimiento predictivo requiere datos históricos limpios de sensores durante meses o años. El gemelo digital requiere una réplica fiel del estado real del activo, actualizada en tiempo real. La IA Generativa aplicada a operaciones requiere contexto de negocio fiable. Sin gobierno de datos, estos proyectos no arrancan, o arrancan y no escalan.

La diferencia entre empresa final (n=85) y proveedor/integrador (n=54) en este aspecto es ilustrativa: los proveedores muestran ligeramente mejor gobernanza porque su negocio les exige trabajar con datos de forma sistemática, mientras que las empresas finales, especialmente en el tejido pyme, siguen operando con datos fragmentados por departamentos y sistemas legacy. El dato más preocupante no es el porcentaje de organizaciones sin gobierno —ese puede mejorar— sino la velocidad a la que se está mejorando frente a la velocidad a la que se incrementa la ambición tecnológica. La brecha entre lo que las organizaciones quieren hacer y lo que sus datos les permiten hacer se está ampliando, no reduciendo.

> **El 51% de las organizaciones opera sin gobierno formal de datos. El gobierno de datos no es una aspiración de futuro: es la condición de posibilidad de cualquier proyecto de IA industrial relevante. Sin datos ordenados y gobernados, no hay transformación posible, solo pilotos que no escalan.**

Nivel de madurez de datos en las organizaciones encuestadas

Nivel de madurez de datos	Descripción	% organizaciones
Plataforma unificada IT/OT con gobierno avanzado	Integración completa de datos operativos y corporativos; gobierno de datos maduro; base para IA industrial a escala	**13%**
Plataforma centralizada con gobierno básico	Datos consolidados con algún nivel de gobernanza; iniciativas de IA posibles pero limitadas	**36%**
Data warehouse departamental sin gobierno formal	Datos por silos; analytics posible pero sin visión unificada; IA con limitaciones severas	**18%**
Datos dispersos: Excel, bases locales, sistemas desconectados	Sin infraestructura de datos integrada; barrera estructural para cualquier caso de uso avanzado	**33%**

El 51% (filas 3 y 4) opera sin ningún tipo de gobierno formal de datos (n=139).

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología — Structurit

Tabla 76 — Nivel de madurez de datos en las organizaciones encuestadas. El 51% (filas 3 y 4) opera sin ningún tipo de gobierno formal de datos (n=139).

El ecosistema de proveedores frente a la demanda real: el desajuste ofer-ta-necesidad

El ecosistema de proveedores tecnológicos que trabajan con la industria española es diverso, competitivo y, en muchos segmentos, de primer nivel europeo. El mercado de integración de sistemas en España superó los 4.925 millones de dólares en 2025. Microsoft Azure domina la infraestructura cloud con el 61% de presencia en las organizaciones encuestadas, seguido de Amazon AWS (45%) y Google Cloud (35%). En tecnología operacional, Siemens lidera con una presencia del 65%, seguido de Schneider Electric (37%) y ABB (29%). En consultoría e integración, Accenture encabeza la lista de menciones con el 29%, seguida de NTT Data (20%), Minsait/Indra (19%), Deloitte (18%) y Telefónica Tech (17%).

Y sin embargo, cuando las organizaciones encuestadas valoran las carencias de ese mismo ecosistema, el diagnóstico es duro. El 52% señala que las soluciones disponibles son demasiado genéricas y no están adaptadas a las especificidades del entorno OT industrial. El 46% identifica la dificultad de integración con sistemas existentes como una carencia del proveedor —no del cliente—. Otro 46% señala precios elevados para el retorno esperado. El 40% echa en falta conocimiento sectorial específico: conocer el proceso de una planta de automóviles, de una depuradora o de una cadena de frío no es lo mismo que conocer la tecnología que se despliega en ella.

Este desajuste tiene una explicación estructural. Los proveedores han construido sus capacidades en torno a plataformas horizontales —cloud, datos, IA— que son poderosas pero genéricas. La industria, en cambio, necesita soluciones que entiendan sus procesos, sus sistemas de control, sus regulaciones sectoriales y su lenguaje. Un proveedor de IA que no sabe qué es un DCS, que no ha visto un sistema SCADA de los años 90 o que no entiende qué implica la validación GMP está limitado en su capacidad de ofrecer valor real en planta. La brecha no es de tecnología —es de contexto industrial.

La paradoja del ecosistema de proveedores es simétrica a la de los datos: los proveedores van dos o tres años por delante de sus clientes en adopción de IA. La IA predictiva y machine learning está en uso en el 52% de los proveedores frente al 28% de las empresas finales —una brecha de 24 puntos—. Los Agentes de IA autónomos alcanzan el 33% entre proveedores y solo el 12% en empresa final. Pero esa ventaja tecnológica no se está traduciendo en valor percibido por el cliente. El 52% de las organizaciones industriales dice que las soluciones son «demasiado genéricas». El proveedor va por delante, pero no está hablando el idioma de la fábrica. Esa es la brecha que define la oportunidad: el proveedor que combine capacidad tecnológica con conocimiento sectorial profundo tendrá una ventaja competitiva sostenible en el ecosistema español.

Carencias identificadas en la oferta actual de proveedores tecnológicos

Carencia identificada por la industria	Implicación para el proveedor	% menciones
Soluciones genéricas no adaptadas al entorno OT	Necesidad de verticalizacion sectorial profunda y conocimiento de planta	**52%**
Dificultad de integración con sistemas existentes	Capacidad de integración OT/IT como competencia core, no como servicio adicional	**46%**
Precios elevados para el retorno esperado	Modelos de ROI compartido y pricing orientado a resultado en lugar de a horas/licencias	**46%**
Falta de conocimiento sectorial específico	Equipos con experiencia OT real en cada vertical, no solo en la tecnología	**40%**
Escasez de partners locales especializados	Desarrollo de ecosistema de partners regionales con capacidad técnica real	23%
Falta de soporte post-implementación	Modelos de soporte continuo que garanticen el valor más allá del proyecto inicial	15%

% de las 139 organizaciones encuestadas que citan cada carencia.

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología **Structurit**

Tabla 77 — Carencias identificadas por las organizaciones industriales en la oferta actual de proveedores tecnológicos (% de las 139 organizaciones encuestadas que citan cada carencia).



Seis sectores, seis velocidades: la España industrial a múltiples marchas

Cuando el análisis cualitativo del Capítulo 6 y los datos cuantitativos de la encuesta del Capítulo 7 se superponen por sector, el mapa resultante no es el de una industria española que avanza a una velocidad uniforme, sino el de un territorio a múltiples marchas. Cada sector tiene su propio ritmo de transformación, condicionado por tres variables que el Capítulo 6 identificó como determinantes: la presión regulatoria específica del sector, la madurez del tejido de grandes empresas que actúan como tractores, y la profundidad de la brecha entre esas grandes empresas y el resto del tejido —pymes, proveedores de segundo y tercer nivel, operadores públicos—.

La conclusión más importante de este análisis sectorial no es la diferencia entre sectores —es la diferencia dentro de cada sector. La brecha interna es más peligrosa que la brecha intersectorial porque es invisible desde fuera y muy difícil de cerrar desde dentro. Una OEM con gemelo digital de toda su cadena de producción y una pyme de mecanizado de quince empleados pertenecen nominalmente al mismo sector —Automotive & Manufacturing—, pero operan en realidades tecnológicas tan distantes como si estuvieran en décadas diferentes. Lo mismo ocurre en Energy (utility eléctrica avanzada vs. gestión hídrica municipal analógica), en Logistics (gran operador robotizado vs. transportista autónomo con tres camiones) y en Sector Público (AGE con servicios digitales líderes en Europa vs. municipio rural sin capacidad técnica propia).

> **El modelo «as a Service» —robótica como servicio, ciberseguridad gestionada, analítica por suscripción, plataformas MES cloud— es la única palanca realista para cerrar estas brechas internas sin que las pymes tengan que construir infraestructura propia. Las organizaciones que lo entiendan antes que sus competidores tendrán una ventaja de tiempo que en este ciclo de transformación se mide en años, no en meses.**

Sector	Madurez (1-5)	Caso líder (encuesta)	Fortaleza clave	Brecha crítica	Lectura conclusiva
Automotive & Manufacturing	**3,5**	Visión artificial (67%)	4.º mercado europeo de robótica; +31% instalaciones 2023; >90% soldadura robotizada en OEM	27% pymes con robots vs. 74% grandes — abismo Tier 2-3	Líder indiscutible pero con un tejido de pymes que opera como si fuera 2015
Energy, Water & Utilities	**2,5**	Monitorización remota (71%)	Gran utilities eléctricas con gemelo digital avanzado (50%); monitorización de red en tiempo real	Gestión hídrica municipal: redes al 0,54% anual de renovación, fugas del 15-40%	Brecha extrema: las utilities eléctricas son digitalmente avanzadas; la gestión del agua municipal es analógica
Food & Beverages	**2,0**	Monitorización (48%)	Primer sector manufacturero; exportaciones récord (52.564 M€ en 2025); trazabilidad HACCP como suelo regulatorio	Ciberseguridad OT solo al 24%; 96% son pymes con digitalización incipiente	Las cifras de negocio son récord; la digitalización apenas ha empezado en el grueso del tejido
Pharma & Chemical	**3,0**	Ciberseguridad OT (45%)	Sector más regulado; 85.417 M€ facturación; 1.775 M€ en I+D+i; trazabilidad de lote madura	Mantenimiento predictivo solo al 18%; gemelo digital al 18% — la regulación frena la experimentación	La regulación GxP garantiza un suelo de madurez pero también ralentiza la adopción de IA avanzada
Retail, Logística & Transporte	**3,0**	IA Generativa ops. (44%)	Ecommerce 114.800 M€ (+20,6%); grandes operadores con almacenes robotizados; AMR en crecimiento (CAGR 29%)	90% de empresas de transporte tiene menos de 5 vehículos; operan con papel y teléfono	El sector más polarizado: grandes operadores en vanguardia, pymes de transporte en la era pre-digital
Sector Público & Infraestructuras	**2,0**	Monitorización (39%)	5.ª posición europea en servicios públicos digitales (DESI 2026); 73% e-government; 95% datos abiertos	87% de municipios con <5.000 hab. en estadio pre-digital; déficit infraestructura 5.600 M€ carreteras	La AGE y las grandes ciudades lideran en Europa; los municipios rurales operan en el siglo XX

Madurez estimada sobre una escala de 1 (incipiente) a 5 (líder). Datos de adopción (% activo) procedentes de la encuesta del Capítulo 7 (n=139).

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit

Tabla 78 — Perfil de madurez digital por sector: fortalezas, brechas y lectura conclusiva. Madurez estimada sobre una escala de 1 (incipiente) a 5 (líder). Datos de adopción (% activo) procedentes de la encuesta del Capítulo 7 (n=139).

Robótica y Physical AI: la paradoja del eje más tangible

La robotización: el caso de uso con mejor ROI demostrado y la mayor brecha pyme

La robotización es el caso de uso que mejor resume la paradoja de la transformación industrial española: cuando se despliega, funciona mejor que cualquier otra tecnología evaluada en la encuesta; pero la mayoría del tejido productivo todavía no ha llegado a desplegarla. El 95% de las organizaciones que han robotizado obtiene resultados positivos. El 56% ha demostrado ROI de forma completa y documentada. Estos son los porcentajes más altos de toda la serie de dieciocho casos de uso evaluados —muy por encima de la visión artificial (33% ROI demostrado), el mantenimiento predictivo (29%) o la IA Generativa en operaciones (11%).

España ocupa el cuarto lugar en el ranking europeo de mercados de robótica industrial, con 4.302 robots instalados en 2025 —con un decrecimiento interanual del 15%—. La densidad robótica alcanza los 180 robots por cada 10.000 empleados industriales, por encima de la media mundial de 162, aunque lejos todavía de Alemania (415) o Suecia (325). Más del 90% de las operaciones de soldadura y ensamblaje en las grandes plantas de automóviles están robotizadas. El mercado de robótica española está proyectado a alcanzar los 677 millones de dólares en 2030, con una tasa de crecimiento compuesto del 12,1% anual. El segmento de cobots —robots colaborativos diseñados para trabajar junto a personas sin vallado de seguridad— sitúa a España en el top 10 mundial por volumen instalado, con un mercado que crece al 19-25% anual.

Y sin embargo, solo el 27% de las pymes manufactureras ha incorporado robots en sus procesos productivos, frente al 74% de las grandes empresas. Es la mayor brecha entre grandes y pequeños de todas las tecnologías analizadas en el informe: 47 puntos porcentuales. La automatización industrial en España se sitúa en torno al 18% del total de la actividad industrial, con un objetivo gubernamental del 50% para 2030. A ese ritmo, el objetivo no se cumplirá. La causa no es la falta de robótica disponible —el mercado es maduro y la oferta es amplia—. Es la estructura del tejido empresarial: el 96% de las empresas manufactureras son pymes, muchas de ellas sin el capital para asumir una inversión en robótica convencional y sin los perfiles técnicos para operarla y mantenerla.

La respuesta del mercado a esta brecha está emergiendo en forma de modelos Robot-as-a-Service (RaaS), donde la empresa no compra el robot sino que paga por cada pieza producida o por cada hora de operación, eliminando la inversión de capital. Los cobots plug-and-produce, que se instalan y programan en horas en lugar de semanas, están reduciendo el coste de la primera instalación. Y las integraciones con plataformas de datos cloud permiten que una pyme acceda a capacidades de monitorización y optimización que antes solo estaban al alcance de grandes corporaciones. El modelo RaaS no es solo una modalidad financiera: es la palanca que puede transformar el 27% en algo significativamente mayor en los próximos cinco años.

> **La robotización es el caso de uso con mayor ROI demostrado de la encuesta (56%) y los mejores resultados agregados (95% positivo). Pero la brecha pyme —27% vs. 74% en grandes— es la más acusada del análisis. Los modelos Robot-as-a-Service y los cobots plug-and-produce son la única vía realista de democratización.**

Physical AI: la gran



desconocida con mayor potencial disruptivo

Si la robotización es la paradoja visible de la transformación industrial española, la Physical AI es la paradoja invisible: la tecnología que más va a transformar la automatización en los próximos años es, a la vez, la más desconocida entre las organizaciones industriales españolas. Solo el 11,5% de las organizaciones encuestadas declara estar usando Physical AI en sus operaciones. Pero lo más significativo es lo que ocurre en el otro extremo: el 41,7% de las organizaciones ni siquiera conoce el concepto. Entre las empresas finales industriales (n=85), ese porcentaje de desconocimiento sube al 47%. Ninguna otra tecnología evaluada en la encuesta alcanza ese nivel de desconocimiento.

La Physical AI —también llamada inteligencia embodied o IA encarnada— es la convergencia de inteligencia artificial con sistemas robóticos y de percepción que operan en el mundo físico. No son robots que ejecutan instrucciones programadas: son sistemas que perciben su entorno, razonan sobre él y actúan de forma adaptativa. NVIDIA la ha convertido en el eje de su estrategia industrial con las plataformas Isaac Sim e Isaac GROOT N1. Boston Dynamics, Figure, 1X, Agility Robotics y el propio Tesla con Optimus están materializando la Physical AI en forma de robots humanoides capaces de realizar tareas en entornos no estructurados. McKinsey & Company estima que la Physical AI puede generar mejoras de eficiencia del 15-30% en procesos de manufactura compleja, y que el mercado de robots humanoides industriales alcanzará los 38.000 millones de dólares en 2035.

España tiene capacidades en Physical AI que no se corresponden con su nivel de adopción industrial. GMV, referente en robótica espacial, lidera proyectos como MIRROR (captura de satélites) y LUPIN (servicios de reabastecimiento orbital), que implican los mismos principios de physical reasoning que la Physical AI industrial. PAL Robotics, con más de veinte años de historia en robótica humanoide, es uno de los pocos fabricantes europeos con plataformas de robots humanoides operativas —TALOS, ARI—. Robotnik es un referente europeo en robótica móvil para entornos industriales. Keybotic, empresa española de inspección autónoma con cuadrúpedos, fue adquirida en 2026 por Helsing, el mayor unicornio de defensa europeo, en una operación que ilustra tanto el valor de las capacidades españolas como el riesgo de que ese valor sea capturado fuera de España.

El gap entre proveedor y empresa final es máximo en Physical AI: el 22% de los proveedores e integradores la usa frente al 5% de las empresas finales, una diferencia de 17 puntos. Los proveedores la incluyen entre sus prioridades tecnológicas 2027-2029 con el 28,8% de menciones; la empresa final la prioriza menos porque sencillamente no la conoce lo suficiente para priorizarla. Esta asimetría de conocimiento es precisamente la mayor amenaza: cuando la Physical AI llegue a las plantas españolas de forma masiva —y llegará, porque la economía de los humanoides industriales se está cerrando rápidamente—, las empresas finales que no hayan construido capacidad de evaluación y adopción estarán en una posición de dependencia total respecto a sus proveedores.

> **El 41,7% de las organizaciones no conoce la Physical AI —el mayor índice de desconocimiento de la encuesta—. España tiene capacidades propias (GMV, PAL Robotics, Robotnik, Keybotic/Helsing) que no se están trasladando a adopción industrial. La ventana de oportunidad para posicionarse es estrecha: se cierra cuando la economía de los humanoides industriales alcance la escala de los cobots actuales.**



La IA como punto de inflexión: de la promesa a la realidad, y lo que viene

Si hay un vector que define la ruptura entre el VIII y el IX Informe Smart Industry, es la Inteligencia Artificial. En 2025, la IA Generativa se identificaba como el eje central del horizonte tecnológico, pero dominada por una barrera: la falta de confianza en la madurez de la tecnología. Un año después, esa barrera ha desaparecido. La IA Generativa está en uso en el 56,8% de las organizaciones —la mayor tasa de adopción de cualquier tecnología evaluada en la encuesta—. La barrera ya no es la desconfianza: es la calidad de los datos (23,7%) y el cumplimiento del AI Act europeo (23,0%). El cambio es de naturaleza fundamental: se pasa de «¿funciona esto?» a «¿tengo los datos para que funcione, y cumplo la regulación?». Es la transición de la duda tecnológica a la barrera operativa.

Pero más relevante que lo que ya ha ocurrido es lo que está ocurriendo ahora mismo en el subsistema de los proveedores, que van dos o tres años por delante de sus clientes. La IA predictiva y machine learning está en uso en el 52% de los proveedores frente al 28% de las empresas finales. Los Agentes de IA autónomos — sistemas que no solo responden a instrucciones sino que descomponen objetivos complejos en tareas, ejecutan, aprenden y se adaptan— alcanzan el 33% entre proveedores y solo el 12% en empresa final. El 57,6% de los proveedores los incluye entre sus prioridades 2027-2029, casi igualando a la IA Generativa (58,3%). Los agentes autónomos son la próxima ola, y los proveedores ya están montándola mientras muchas empresas finales todavía consolidan la ola anterior.

La conexión entre la IA y la Physical AI es conceptualmente importante para entender hacia dónde va la automatización industrial. Los Agentes de IA autónomos son la inteligencia digital —sistemas que razonan y actúan en entornos virtuales y sobre datos—. La Physical AI es la inteligencia encarnada —sistemas que perciben, razonan y actúan en el mundo físico—. Juntos representan el salto de la automatización programada a la automatización adaptativa: máquinas que no solo ejecutan lo que se les dice, sino que aprenden a hacerlo mejor. La combinación de un agente de IA que planifica y optimiza la producción con un robot físico que ejecuta de forma adaptativa en la línea es la definición operativa de la fábrica cognitiva. En 2026, ese salto está todavía en fase de primeros pilotos en España. En 2030, será el estándar en las plantas que hayan decidido competir globalmente.

Tipo de IA	En uso (total)	En uso Empresa final (n=85)	En uso Proveedor (n=54)	Evaluando (total)	No conoce (total)	Lectura
IA Generativa (LLMs, copilots)	**56,8%**	52%	65%	25,9%	5,8%	Presente; barreras son datos y AI Act
Asistentes conversacionales (chatbots industriales)	48,9%	44%	57%	16,5%	10,1%	Adopción amplia; fácil acceso
IA predictiva / Machine Learning	37,4%	28%	**52%**	24,5%	8,6%	Gap 24 pp — proveedor lidera; empresa final requiere datos gobernados
Flujos automatizados con IA (no-code)	28,1%	24%	35%	30,9%	15,1%	En adopción; alta demanda latente (31% evaluando)
Agentes de IA autónomos (Agentic AI)	20,1%	12%	**33%**	**33,8%**	15,8%	Próxima ola — mayor pipeline; gap 21 pp proveedor vs. empresa final
Physical AI (robótica con IA encarnada)	11,5%	5%	22%	16,5%	**41,7%**	Gran desconocida — 41,7% no la conoce; mayor gap proveedor (22%) vs. empresa final (5%)

Empresa final industrial n=85; proveedor/integrador n=54. El porcentaje «no conoce» es un indicador de oportunidad de evangelización para cada categoría.

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología

Structurit

Tabla 79 — Adopción de IA por tipología: diferencia entre empresa final industrial (n=85) y proveedor/integrador (n=54). El porcentaje «no conoce» es un indicador de oportunidad de evangelización para cada categoría.

El presupuesto: la brecha silenciosa entre ambición e inversión

Hay una tensión estructural en los datos de presupuesto que define el límite real del que habla la transformación digital española: el 55% de las organizaciones encuestadas destina menos de 500.000 euros anuales a Industria 4.0. El 30% no alcanza los 100.000 euros. Solo el 26% supera el millón de euros, y únicamente el 8% trabaja con presupuestos superiores a los cinco millones anuales —el nivel a partir del cual es razonablemente posible acometer transformaciones estructurales que incluyan integraciones OT/IT complejas, despliegue de plataformas de datos a escala e implementación de modelos de IA personalizados.

La correlación entre presupuesto y madurez es la esperada, pero su magnitud es reveladora. Las organizaciones con facturación superior a 200 millones de euros invierten de media seis veces más en Industria 4.0 que las de menos de 10 millones. Esta brecha presupuestaria es, en última instancia, la causa profunda de la brecha digital entre grandes empresas y pymes que se documenta a lo largo de todo el informe. No es que las pymes no quieran transformarse —la encuesta muestra que la voluntad existe y el conocimiento está mejorando—. Es que no tienen el presupuesto para acometer los proyectos de integracion que su transformación requiere.

La implicación para el ecosistema de proveedores es directa: si el 55% del mercado tiene presupuestos por debajo de 500.000 euros, los modelos de negocio basados en grandes proyectos de implementación no llegan a ese segmento. Los modelos «as a Service» —con costes predecibles, sin grandes inversiones iniciales y con ROI demostrable en meses, no en años— son la única arquitectura de negocio que puede atender a la mayoría del tejido industrial español. Esto no es solo una conclusión sobre el mercado; es una señal de dónde está la mayor oportunidad de crecimiento para los proveedores que entiendan cómo atender al segmento mediano y pequeño con propuestas de valor adaptadas a sus restricciones presupuestarias.

Tramo de presupuesto anual	% organizaciones	Implicación para el tipo de transformación posible
Menos de 100.000 €	**30%**	Proyectos puntuales de mejora incremental; imposible abordar integraciones OT/IT complejas o plataformas de datos
100.000 € – 500.000 €	**25%**	Casos de uso puntuales con buena tecnología SaaS; modelos as-a-Service como única vía para proyectos de mayor alcance
500.000 € – 1.000.000 €	**19%**	Proyectos de integración moderados; plataformas de datos básicas; primeros despliegues de IA industrial
1.000.000 € – 5.000.000 €	**18%**	Transformación de alcance medio; integración OT/IT, plataforma de datos y varios casos de uso en paralelo
Más de 5.000.000 €	**8%**	Transformación estructural posible: integración completa, plataforma de datos avanzada, IA a escala, robotización a escala

Tipo de transformación que cada tramo permite acometer (n=84 respuestas de las 139 encuestadas).

Fuente: IX Informe Smart Industry 4.0 · Observatorio Industria y Tecnología **Structurit**

Tabla 80 — Distribución del presupuesto anual dedicado a Industria 4.0 y tipo de transformación que cada tramo permite acometer (n=84 respuestas de las 139 encuestadas).



Síntesis: seis conclusiones que definen el estado de la Industria 4.0 en España

El IX Informe Smart Industry 4.0 acumula evidencia suficiente para formular seis conclusiones que no son predicciones ni aspiraciones: son el retrato honesto del estado de la industria española en el umbral de la segunda mitad de la década. Cada una de ellas conecta la dimensión cualitativa del análisis —dolores, casos de uso, ecosistema de proveedores— con la dimensión cuantitativa de la encuesta —adopción, resultados, barreras, brechas—.

1. La tecnología funciona: el problema es la ejecución

El 80% de los implementadores obtiene resultados positivos. La visión artificial (96%) y la robotización (95%) son casi sin riesgo tecnológico cuando se despliegan. El cuello de botella no es la tecnología: es gobierno de datos (51% sin gobierno formal), integración con legacy (barrera n.º 1 para empresa final, 45%) y capacidad organizativa para escalar del piloto a la producción.

2. La IA ha dejado de ser promesa para ser realidad operativa

La IA Generativa pasó de promesa con barreras de confianza (2025) a uso mayoritario (56,8% en 2026). Las nuevas barreras son calidad de datos (23,7%) y AI Act (23,0%). Los Agentes de IA autónomos son la próxima ola: 33,8% ya los está evaluando. La próxima conversación difícil (2027-2029) será entre proveedores que ofrecen agentes autónomos y Physical AI, y empresas finales que todavía consolidan IA Generativa básica.

3. La robótica es el eje más tangible y el más desigual

La robotización tiene el ROI más alto demostrado de la encuesta (56%) y los mejores resultados agregados (95% positivo). España es el 4.º mercado europeo con el mayor crecimiento (+31%). Pero la brecha pyme —27% vs. 74% en grandes— es la más acusada de todas las tecnologías. El modelo Robot-as-a-Service y los cobots plug-and-produce son la única palanca realista de democratización para el 73% del tejido productivo que todavía no ha robotizado.

4. La Physical AI es la gran desconocida y la mayor oportunidad perdida

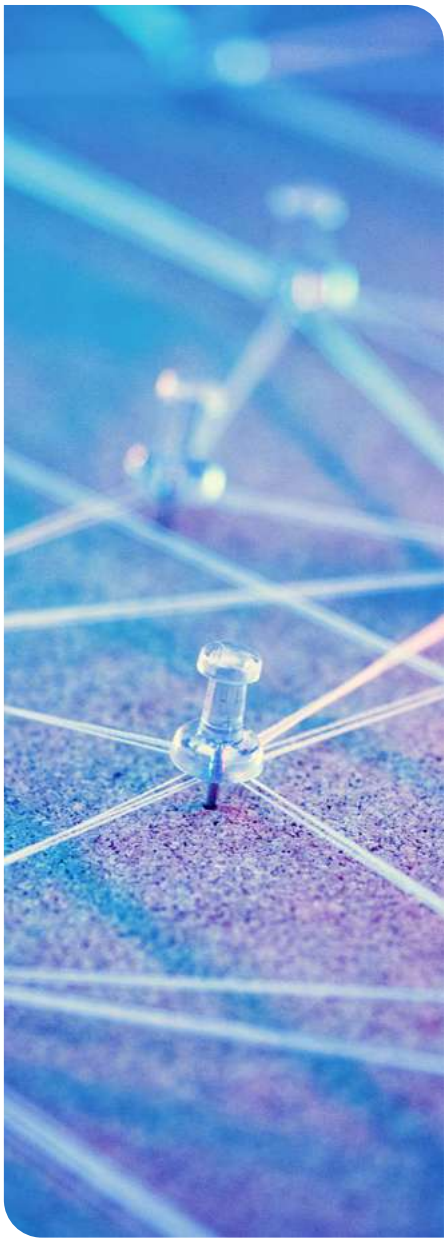
El 41,7% de las organizaciones no conoce la Physical AI —el mayor índice de desconocimiento de la encuesta—. Solo el 5% de las empresas finales la usa frente al 22% de los proveedores (gap 17 pp). España tiene capacidades propias —GMV, PAL Robotics, Robotnik, Keybotic/Helsing— que no se están trasladando a adopción industrial. La ventana de oportunidad para posicionarse se cierra cuando la economía de los humanoides industriales alcance la escala de los cobots actuales.

5. El ecosistema de proveedores está desalineado con la demanda real

El 52% de las organizaciones identifica las soluciones disponibles como «demasiado genéricas para el entorno OT». El 40% echa en falta conocimiento sectorial específico. Los proveedores van 2-3 años por delante en adopción de IA, pero la empresa final no percibe esa ventaja. La oportunidad está en la especialización sectorial: el proveedor que combine capacidad tecnológica con conocimiento profundo de proceso tendrá una ventaja competitiva sostenible.

6. España es una industria a múltiples velocidades y la brecha interna es la más peligrosa

Automotive & Manufacturing (madurez 3,5) vs. Food & Beverages (2,0) vs. Sector Público (2,0) son diferencias sectoriales, pero la brecha que más duele es la interna: OEM vs. pyme Tier 3, utility eléctrica vs. gestión hídrica municipal, AGE vs. municipio rural. Los modelos «as a Service» —ciberseguridad gestionada, MES cloud, analítica por suscripción, RaaS— son la única palanca para democratizar la tecnología sin exigir infraestructura propia a las pymes.



> El acelerador involuntario: la regulación como motor de transformación

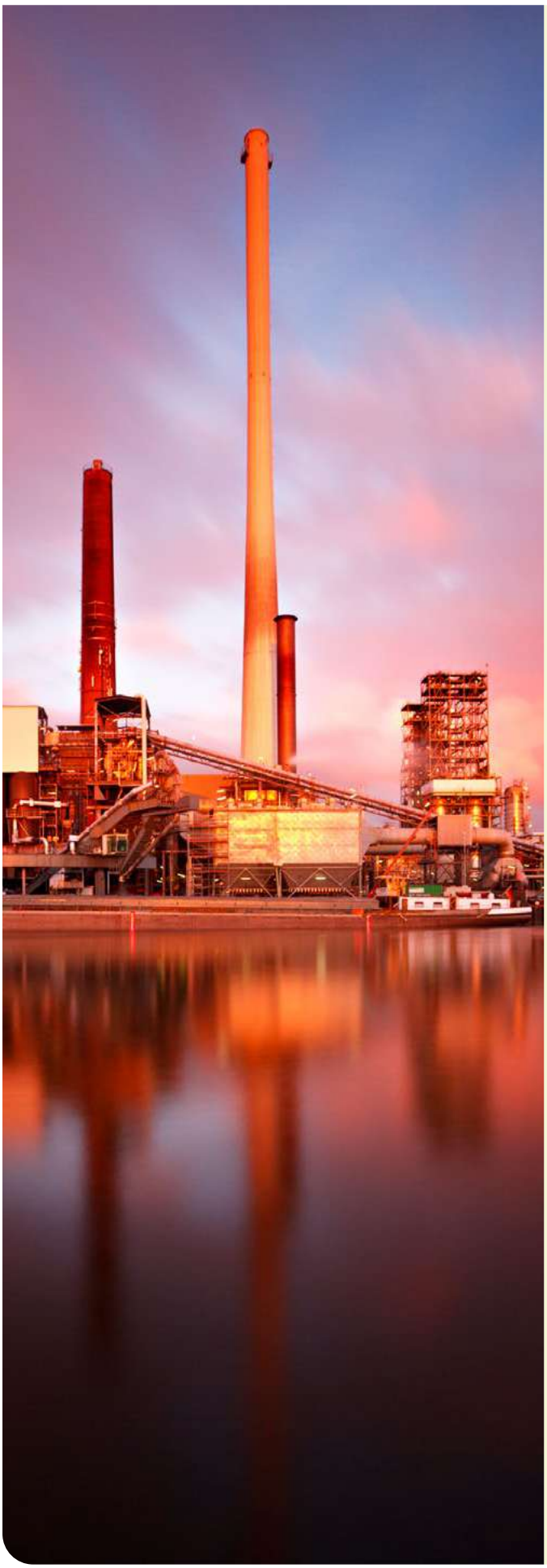
Hay una séptima conclusión transversal que no encaja en ninguna sección pero que atraviesa todas ellas: la regulación es el acelerador involuntario de la transformación digital industrial española. La CSRD obliga a un reporting de sostenibilidad que solo es posible con sistemas de captura y gobierno de datos integrados. NIS2 y el Esquema Nacional de Seguridad exigen niveles de protección que fuerzan la modernización de sistemas OT que llevaban décadas sin tocarse. El AI Act obliga a documentar, validar y gobernar los sistemas de IA de un modo que, paradójicamente, genera la infraestructura de datos que luego permite optimizar operaciones. El Data Act rompe el modelo de datos propietarios de los fabricantes OT y abre la puerta a ecosistemas de datos industriales más abiertos. El CBAM penaliza la ineficiencia energética de una forma que convierte la monitorización energética en una cuestión de competitividad, no solo de sostenibilidad.

Las organizaciones que están abordando el cumplimiento regulatorio con mentalidad digital —instrumentando la fábrica para cumplir con CSRD mientras usan esos mismos datos para optimizar el consumo energético;

modernizando los sistemas OT para cumplir con NIS2 mientras los aprovechan para desplegar IIoT e IAs; documentando los sistemas de IA para el AI Act mientras construyen la gobernanza de datos que necesitan para escalar— están obteniendo un doble retorno: cumplimiento y competitividad. Las que están abordándolo con mentalidad de compliance —haciendo lo mínimo para cumplir, sin aprovechar la oportunidad— están pagando el coste sin capturar el valor.

> La pregunta ya no es si la industria española se digitalizará: esa pregunta quedó respondida hace años. La pregunta es si lo hará a la velocidad que exige la competencia global. Los datos del IX Informe confirman que España tiene el conocimiento, las tecnologías, el ecosistema y la voluntad. Lo que determina la velocidad es la disciplina de ejecución: pasar del dato disperso al dato gobernado, del proyecto piloto al despliegue a escala, de la solución genérica al conocimiento sectorial profundo. Espa ña está saliendo del valle de la desilusión digital. La cuesta arriba todavía está por delante.





El IX Informe sintetiza el estado industrial español en seis conclusiones clave: la tecnología funciona pero falla la ejecución, la IA se consolida pero la Physical AI se ignora, la robótica acentúa la brecha de las pymes, el ecosistema de proveedores se muestra desalineado con la demanda real y la regulación actúa como un acelerador involuntario de la competitividad.



Recomendaciones Estratégicas

"El informe propone acciones concretas y temporizadas para cerrar la brecha entre intención y ejecución industrial."

Las conclusiones del capítulo anterior dibujan un panorama con luces y sombras. La industria española ha salido del valle de la desilusión digital, la tecnología funciona cuando se implementa y la IA ha dejado de ser una promesa para convertirse en realidad operativa. Pero el gobierno de datos sigue siendo una asignatura pendiente para la mayoría, el ecosistema de proveedores no termina de conectar con las necesidades reales de la industria, y la brecha entre grandes empresas y pymes se amplía en lugar de cerrarse.

Este capítulo traduce ese diagnóstico en acciones concretas. No son recomendaciones teóricas ni genéricas — están construidas sobre los datos de la encuesta a 139 organizaciones, el análisis cualitativo de seis sectores industriales y el mapeo del ecosistema de proveedores que vertebran este informe. Se organizan en tres bloques según la audiencia que debe actuar: la empresa final industrial, los proveedores e integradores, y la administración pública. El capítulo cierra con una hoja de ruta a tres horizontes que ordena las prioridades en el tiempo.

El hilo conductor es uno solo: cerrar la brecha entre intención y ejecución. La industria española sabe qué necesita. La cuestión es si actuará con la disciplina y la velocidad que exige el contexto competitivo global.

Para la empresa final industrial

Gobierno de datos primero. La primera conversación que debería tener cualquier comité de dirección industrial en España no es sobre inteligencia artificial, ni sobre gemelos digitales, ni sobre robótica autónoma. Es sobre datos. Mientras la mayoría de las organizaciones industriales operen sin un gobierno formal de sus datos — con Excel como tercera fuente de información operativa —, cualquier proyecto avanzado nace con fecha de caducidad. La recomendación más urgente de este informe es, paradójicamente, la menos glamurosa: implantar una plataforma de datos industrial mínima viable antes de dar cualquier otro paso. No hace falta una arquitectura perfecta. Hace falta un primer paso que rompa los silos.

Empezar por lo que funciona. Una vez establecida esa base, el camino más inteligente no pasa por perseguir la última innovación, sino por empezar con lo que ya ha demostrado que funciona. La visión artificial, la robotización y la monitorización remota son los tres casos de uso con mayor tasa de

éxito documentada en la industria española. Son proyectos que generan retorno visible, construyen confianza organizativa y, sobre todo, financian los proyectos siguientes. El mantenimiento predictivo y el gemelo digital pueden esperar al segundo ciclo — intentar abordarlos sin la base de datos resuelta es la receta del piloto que nunca escala.

IA Generativa con estrategia de datos, no de herramientas. En inteligencia artificial, la tentación es comprar herramientas. El enfoque correcto es construir la estrategia de datos que las alimenta. La IA Generativa ya está en uso en más de la mitad de las organizaciones, pero su retorno documentado sigue siendo el más bajo de los casos maduros. No es un problema de la tecnología — es un problema de los datos que la alimentan y de la claridad sobre qué problema operativo concreto debe resolver.

Robótica como servicio, no como inversión de capital. Para las pymes industriales, la robótica sigue pareciendo un territorio reservado a las grandes. No debería serlo. Los modelos Robot-as-a-Service y los cobots colaborativos han reducido drásticamente la barrera de entrada. Una pyme puede tener un cobot operativo en semanas, sin inversión de capital prohibitiva. Para las grandes empresas que ya tienen robotizados sus procesos core, el siguiente paso es escalar hacia procesos secundarios — logística interna, inspección, paletizado — donde el retorno es igualmente demostrable.

Physical AI en el radar. Sobre la Physical AI, la recomendación no es invertir — es prepararse. Formar al equipo de ingeniería en el concepto, identificar procesos candidatos, seguir la evolución de costes. Cuando esta tecnología llegue a escala industrial, las empresas que no hayan construido capacidad de evaluación estarán en dependencia total de sus proveedores.

Exigir especialización sectorial. Y una última recomendación que parece obvia pero que la encuesta demuestra que no se practica: exigir especialización sectorial a los proveedores. En los próximos procesos de selección, incluir como criterio eliminatorio la experiencia demostrable en el sector específico. La industria necesita partners que entiendan de proceso, no solo de tecnología.

Para proveedores e integradores

Verticalizar la oferta. El mensaje más claro que envía la industria española a sus proveedores tecnológicos es que las soluciones genéricas ya no sirven. El proveedor que quiera competir en los próximos años tiene que verticalizar su oferta: crear equipos especializados por sector, contratar perfiles con experiencia OT real en cada vertical, y desarrollar soluciones preconfiguradas que hablen el idioma de cada industria.

Demostrar ROI en el idioma del cliente. Los proveedores van años por delante de sus clientes en adopción de IA, pero la empresa final no percibe esa ventaja. La razón es sencilla: el proveedor habla de tecnología y el cliente pregunta por resultados. Cerrar esa brecha exige cambiar el modelo comercial — pasar de vender licencias y proyectos a ofrecer modelos de ROI compartido, pilotos con compromiso de resultado y casos de éxito cuantificados en el lenguaje del director de operaciones.





Evangelizar Physical AI y Agentes de IA. Hay una ventana de oportunidad enorme en la evangelización de las tecnologías emergentes. La Physical AI es desconocida para casi la mitad de la industria. Los Agentes de IA autónomos están siendo evaluados por un tercio de las organizaciones pero apenas una quinta parte los usa. El proveedor que lidere la conversación sobre estas tecnologías — con demostraciones reales, no con presentaciones — se posicionará como referente cuando la demanda se materialice.

Modelos "as a Service" para el segmento pyme. El segmento pyme es el gran mercado desatendido. Más de la mitad de la industria invierte menos de medio millón de euros al año en Industria 4.0. Los modelos de gran proyecto no llegan a ese segmento. Robot-as-a-Service, MES en la nube, ciberseguridad gestionada, analítica por suscripción — esa es la arquitectura de negocio que puede capturar el mercado más amplio y menos explotado.

Integración OT/IT como competencia core. Y una competencia que debería ser core y que pocos proveedores dominan: la integración OT/IT. Conectar un SCADA de los años noventa con una plataforma cloud de 2026 es el problema real que la empresa final necesita resolver. El proveedor que domine esa integración — formando equipos con doble perfil IT/OT, desarrollando conectores para los sistemas legacy más comunes — tendrá una ventaja difícil de replicar.

Para la administración pública

Gobierno de datos en infraestructura pública. La administración pública tiene un doble papel en la transformación industrial: como regulador que puede acelerar o frenar, y como operador de infraestructuras que necesita su propia digitalización. En este segundo plano, la prioridad es crear un programa nacional de gobierno de datos para infraestructuras públicas — agua, carreteras, edificios — con plataformas compartidas que los municipios pequeños puedan usar sin capacidad técnica propia.

Financiar servicios, no tecnología. En el plano de la financiación industrial, el cambio de paradigma es dejar de subvencionar la compra de tecnología y empezar a financiar el acceso a servicios. Las líneas de ayuda que financian la adquisición de equipos benefician a quien ya tiene capacidad de absorción. Las que financian modelos as-a-Service llegan a la pyme que hoy está excluida de la transformación.

Proteger las capacidades españolas en Physical AI y robótica. España tiene capacidades propias en robótica y Physical AI — GMV, PAL Robotics, Robotnik, Keybotic/Helsing, Tecnalia, AIMEN — que se están capturando fuera. Cada adquisición extranjera de una startup española de robótica es talento y propiedad intelectual que se transfiere. La administración puede actuar creando programas de retención y escalado, y facilitando la transferencia de capacidades que hoy están en el ámbito espacial y de defensa hacia la industria civil.

Regulación como palanca de transformación. Y la regulación — CSRD, NIS2, AI Act, CBAM — no debería verse solo como una carga de cumplimiento. Es la mayor palanca de transformación disponible. Los programas de ayuda deberían vincularse al cumplimiento regulatorio: la empresa que instrumenta su fábrica para cumplir con la CSRD puede usar esos mismos datos para optimizar operaciones. La que moderniza su OT para cumplir NIS2 puede desplegar IIoT sobre esa infraestructura. Doble retorno: cumplimiento y competitividad.



Hoja de ruta 2026-2030

La transformación industrial no se ejecuta de golpe. Requiere una secuencia lógica donde cada fase construye sobre la anterior. Esta hoja de ruta propone tres horizontes que no son compartimentos estancos — son capas acumulativas. Una empresa que hoy opera con datos dispersos en Excel no puede saltar directamente a la fábrica cognitiva. Pero una que ya tiene gobierno de datos y casos de uso en producción puede acelerar hacia el segundo o tercer horizonte sin pasar por todas las etapas intermedias.

Horizonte 1 — Cimientos (2026-2027)

El primer horizonte es el más urgente y el menos espectacular. Su objetivo es construir la infraestructura mínima sobre la que todo lo demás se sostiene. Para la mayoría de las organizaciones industriales españolas, esto significa resolver tres problemas fundacionales que la encuesta ha identificado como los cuellos de botella reales.

El primero es el gobierno de datos. Implantar una plataforma de datos industrial — un Data Lake o Lakehouse — con las capacidades mínimas viables: catálogo de datos, control de accesos y linaje básico. No se trata de construir la arquitectura perfecta, sino de dar el primer paso que permita pasar de Excel y bases locales a una fuente de verdad compartida. Este es el habilitador que desbloquea todos los casos de uso posteriores.

El segundo es desplegar los casos de uso que ya han demostrado retorno. La monitorización remota de activos en tiempo real es el punto de entrada natural — es el caso con mayor adopción y menor riesgo técnico. La visión artificial para control de calidad es el siguiente paso lógico en entornos con inspección manual. Y la ciberseguridad OT, impulsada por NIS2, es una obligación regulatoria que además genera la infraestructura de red sobre la que se despliegan los demás casos.

El tercero es iniciar la democratización de la robótica. Para las pymes, esto significa evaluar los primeros pilotos de cobots colaborativos o modelos Robot-as-a-Service. Para las grandes, escalar la robotización más allá de los procesos core hacia logística interna, inspección y paletizado. El objetivo del primer horizonte no es robotizar toda la planta — es demostrar que la robótica es accesible y rentable para generar el impulso organizativo que permita escalar.

Las tecnologías habilitadoras de este horizonte son las más maduras: cloud industrial, IIoT y sensorización, machine learning aplicado, y edge computing para procesamiento local. Son tecnologías con ecosistema consolidado, proveedores disponibles y curvas de aprendizaje razonables.

El indicador de éxito del primer horizonte es sencillo: que la organización tenga sus datos gobernados, al menos dos casos de uso en producción con ROI documentado, y la ciberseguridad OT resuelta. Sin estos tres elementos, avanzar al segundo horizonte es construir sobre arena.

Horizonte 2 — Escalado (2027-2028)

El segundo horizonte es donde la transformación empieza a generar ventaja competitiva real. Ya no se trata de resolver problemas fundacionales, sino de escalar las capacidades construidas en el primer horizonte hacia casos de uso más complejos y de mayor impacto.

El mantenimiento predictivo basado en condición es el caso de uso estrella de este horizonte. Es el más demandado por la industria pero también el que mayor gap intención-ejecución presenta. La razón es que requiere datos de calidad, modelos de ML entrenados y, sobre todo, integración con los sistemas de gestión de mantenimiento



existentes. Sin el gobierno de datos del primer horizonte, el mantenimiento predictivo no escala del piloto.

El gemelo digital de activo o planta es el segundo gran caso de este horizonte. Su potencial es enorme — simulación de escenarios, optimización de procesos, formación de operarios — pero su complejidad también lo es. Requiere la convergencia de múltiples tecnologías y una base de datos sólida. Las organizaciones que hayan resuelto el primer horizonte estarán en posición de abordar gemelos digitales con garantías; las que no, seguirán en la fase de piloto perpetuo.

La IA Generativa aplicada a operaciones industriales madura en este horizonte. Ya no se trata de experimentar con chatbots genéricos, sino de desplegar asistentes especializados que ayuden a los operarios en mantenimiento, a los ingenieros en diseño, y a los gestores en planificación. La clave es que estos asistentes se alimenten de los datos gobernados del primer horizonte — no de datos genéricos de internet.

Los Agentes de IA autónomos empiezan a desplegarse en entornos controlados. A diferencia de la IA Generativa, que responde a preguntas, los agentes ejecutan tareas de forma autónoma: programan órdenes de mantenimiento, ajustan parámetros de producción, gestionan inventarios. Su adopción será gradual y supervisada, pero las organizaciones que no empiecen a evaluarlos en este horizonte llegarán tarde al tercero.

Y la robotización se democratiza de verdad. Los modelos Robot-as-a-Service alcanzan masa crítica, los cobots se integran en líneas de producción mixtas, y los AMR/AGV para logística interna se convierten en estándar en almacenes medianos. La brecha pyme empieza a cerrarse — no porque las pymes inviertan más, sino porque el modelo de acceso cambia.

El indicador de éxito del segundo horizonte es que la organización tenga IA integrada en al menos un proceso operativo crítico, un gemelo digital funcional de su activo o planta principal, y la robotización extendida más allá de los procesos core.



Horizonte 3 — Transformación (2029-2030)

El tercer horizonte es el más ambicioso y el más incierto. Es donde la convergencia de todas las tecnologías anteriores — datos gobernados, IA a escala, robótica democratizada — habilita un salto cualitativo: la fábrica cognitiva.

La fábrica cognitiva no es una fábrica sin personas — es una fábrica donde las decisiones operativas se toman de forma autónoma por sistemas que perciben, razonan y actúan. Los Agentes de IA autónomos orquestan procesos completos. Los gemelos digitales simulan escenarios en tiempo real y alimentan las decisiones de los agentes. La robótica adaptativa — robots que aprenden y se adaptan a nuevas tareas sin reprogramación — sustituye a la robótica programada.

La Physical AI es la tecnología definitoria de este horizonte. La convergencia de inteligencia artificial, robótica y percepción del entorno físico permite sistemas que no solo ejecutan instrucciones, sino que entienden el contexto y se adaptan. Los humanoides industriales — hoy en fase de prototipo avanzado — empiezan a desplegarse en tareas de manipulación compleja, inspección en entornos no estructurados y logística de última milla dentro de planta. Los world models — simulaciones del mundo físico que permiten a los robots aprender en entornos virtuales antes de actuar en el real — reducen drásticamente los tiempos de despliegue.

Este horizonte también es donde la soberanía tecnológica se juega de verdad. Las empresas y países que hayan construido capacidades propias en Physical AI tendrán autonomía estratégica. Los que dependan exclusivamente de proveedores externos estarán en una posición de vulnerabilidad similar a la que hoy tienen con los semiconductores. Para España, esto significa que las capacidades nacionales en robótica, IA y centros de I+D deben haberse transferido al ámbito industrial civil antes de que la ventana se cierre.

El indicador de éxito del tercer horizonte no es una métrica operativa — es una pregunta estratégica: ¿tiene la organización la capacidad de adaptar sus procesos productivos de forma autónoma a cambios en la demanda, en la regulación o en la cadena de suministro? Si la respuesta es sí, la transformación se ha completado. Si la respuesta es no, el ciclo vuelve a empezar.

La hoja de ruta no es lineal ni prescriptiva. Cada empresa entrará en el horizonte que corresponda a su madurez actual. Pero el orden importa: sin los cimientos del primer horizonte — datos gobernados, casos de uso con ROI, ciberseguridad resuelta —, los horizontes segundo y tercero son inalcanzables. La tecnología funciona. Eso ya lo sabemos. La pregunta es si la industria española ejecutará con la disciplina y la velocidad que exige la competencia global. Este informe aporta los datos para decidir. La decisión es de cada organización.





Bibliografía y fuentes

Las siguientes fuentes han sido utilizadas a lo largo del IX Informe Smart Industry 4.0 para la elaboración del análisis de contexto global y europeo, las tecnologías habilitadoras, el ecosistema de proveedores, los casos de uso sectoriales, la encuesta y las conclusiones y recomendaciones estratégicas. Se incluyen también las entrevistas cualitativas realizadas durante tres meses con directores de operaciones, CIOs y responsables de planta de empresas representativas de cada sector en España, así como los datos primarios de la encuesta sectorial de la IX edición (n=139 organizaciones, septiembre-octubre 2026).

- ADR Partnership — Strategic Research, Innovation and Deployment Agenda (2025).
- AER Automation — Observatorio de la Robótica (2024).
- Agenda España Digital 2025 — Documento estratégico de digitalización del sector público.
- Allied Market Research — Industrial Robotics Market (2024).
- ASM — Estado Actual y Previsiones de la Industria 4.0 en España (2024).
- BCG — Industrial Robotics Outlook (2025).
- Bloomberg (2025).
- BMWK — Manufacturing-X Funding Programme (2024).
- BMWK — Manufacturing-X Roadmap (2025).
- BOE-A-2025-14782 — Orden TDF/758/2025, Kit Espacios de Datos.
- Brookings Institution — The New Protectionism (2025).
- Bruegel — EU-US Productivity Gap Analysis (2024).
- Bruegel — IPCEI Effectiveness Assessment (2025).
- BSC — MareNostrum 5 Capabilities (2025).
- Capgemini — Informes financieros y sectoriales sobre Industria 4.0.
- Catena-X — Operating Model (2025).
- CBRE — European Data Centre Market (2025).
- CDTI — Informe de Participación Española en Horizon Europe (2025).
- CDTI — Líneas de Financiación (2025).
- CEDDET — Análisis sobre Industria 4.0.
- Chatham House — European Industrial Policy (2024).
- CID Objetivo 180 — Plan de Recuperación.
- Coleurope — Savings and Investment Union (2024).
- Comisión Europea — Advanced Manufacturing and Robotics Outlook (2024).
- Comisión Europea — AI Act Factsheet (2024).

- Comisión Europea — AI Act Implementation Timeline (2025-2026).
- Comisión Europea — AI Act, Data Act, Cyber Resilience Act (2024-2026).
- Comisión Europea — Cluster 4 Work Programme 2025-2027 (2024).
- Comisión Europea — Competitiveness Compass (2026).
- Comisión Europea — CRA Factsheet (2024).
- Comisión Europea — DestinE Initiative (2025).
- Comisión Europea — Digital Europe Programme (2021).
- Comisión Europea — Digital Skills Gap Report (2025).
- Comisión Europea — EDIH Network (2025).
- Comisión Europea — Energy Prices and Costs Report (2024).
- Comisión Europea — European Chips Act / Reglamento UE 2023/1781 (2023).
- Comisión Europea — Horizon Europe Strategic Plan 2025-2027 (2024).
- Comisión Europea — IPCEI Communication (2021, actualización 2024).
- Comisión Europea — IPCEI European Battery Innovation (2021).
- Comisión Europea — IPCEI Hy2Tech (2022).
- Comisión Europea — IPCEI Hy2Use (2022).
- Comisión Europea — IPCEI on Next Generation Cloud Infrastructure and Services (2023).
- Comisión Europea — TEF Programme (2025).
- Cotec — Informe de Innovación en España (2025).
- CSIS — China's Semiconductor Strategy (2025).
- CSIS — European Industrial Policy vs. China (2025).
- CSIS — European Semiconductor Strategy (2025).
- CSIS — US-China Technology Competition (2024-2025).
- Cyber Resilience Act (Comisión Europea, 2024).
- Deloitte — Additive Manufacturing Maturity (2025).
- Deloitte — La Cuarta Revolución Industrial.
- DESI 2024 (Comisión Europea).
- Directiva de Eficiencia Energética (UE 2023/1791).
- Directiva NIS2 (UE 2022/2555).
- DNV — Cyber Priority Report (2024).
- ECCC — Work Programme (2025).
- elnforma / El Economista — Ranking de Empresas.
- ENISA — CRA Implementation Guide (2025).
- ENISA — Industrial Control Systems Security (2025).
- ENISA — Informe Anual (2025).
- European Union — The Future of European Competitiveness / Informe Draghi (2024).
- Eurostat — Digital Economy and Society Index (2025).
- Farmaindustria — Informes sectoriales de la industria farmacéutica.
- FEIQUE — Informes sectoriales de la industria química.
- Financial Times (2025).
- Forrester — Industrial AI Trends (2025).
- Fundación Cotec — Informe de Innovación (2025).
- GAIA-X — Annual Report (2025).
- GAIA-X — Architecture Document (2025).
- GAIA-X Spain Hub — Annual Report (2025).
- Gartner — AI in Manufacturing (2025).
- Gobierno de España — PERTE Chip (2022, actualización 2025).
- Gobierno de España — PERTE Economía Digital (2024).

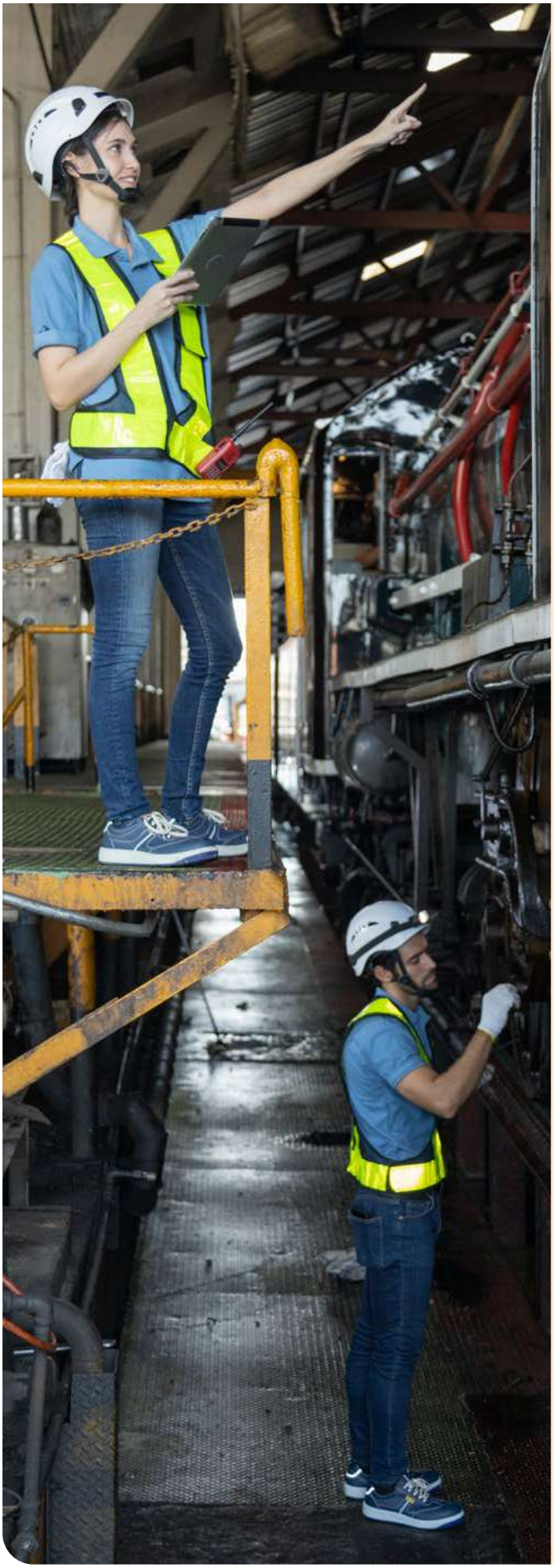


- Goldman Sachs — Generative AI: The Productivity Boom (2025).
- Grand View Research — European Industrial Robotics Market (2025).
- GSMA — Mobile Economy Europe (2025).
- IDAE — Estadísticas Energéticas (2025).
- IEA — Digital Demand-Driven Energy (2024).
- IEC 62443 — Norma de ciberseguridad para sistemas de automatización y control industrial.
- IEEE Spectrum — The Rise of Humanoid Robots (2025).
- IFR — World Robotics Report (2024).
- IFR — World Robotics Report (2025).
- IFR — World Robotics Report (2026).
- INCIBE — PYME Report (2024).
- INE — Directorio Central de Empresas (DIRCE).
- INE — Encuesta sobre TIC e IA en las Empresas (2024).
- Informe Industria 4.0 en España (noviembre 2024).
- Interact Analysis — Collaborative Robots Market (2025).
- ISO 27001 — Sistemas de gestión de seguridad de la información.
- ISO 42001 — Sistemas de gestión de inteligencia artificial.
- KPMG — Informe sobre Transformación Digital.
- MarketsandMarkets — Industrial Robotics Market.
- McKinsey & Company (2024, 2025).
- McKinsey — The State of AI (2025).
- Ministerio de Industria, Comercio y Turismo — Industria Conectada 4.0.
- MIT Technology Review (2025).
- MIT Technology Review — DeepSeek and the New AI Economics (2025).
- MITECO — Hoja de Ruta del Hidrógeno (2025).
- OECD — Education at a Glance (2025).
- PitchBook — Global VC Report (2025).
- Plan de Impulso de los Espacios de Datos Sectoriales (PIEDS).
- Plattform Industrie 4.0 — Manufacturing-X White Paper (2024).
- PwC — Estudio sobre Industria 4.0.
- Randstad — Informe de Tendencias del Mercado Laboral Industrial (2025).
- Real Instituto Elcano — España ante la Competitividad Europea (2024).
- Red.es — EDIHs España (2025).
- Red.es — Kit Consulting (2025).
- REE — Informe del Sistema Eléctrico Español (2025).
- Reglamento (UE) 2023/2854 — Data Act (DOUE, 22 diciembre 2023).
- Reglamento (UE) 2024/1689 — AI Act (DOUE, 12 julio 2024).
- Reglamento de Ecodiseño ESPR (UE 2024).
- Reglamento de Gobernanza de Datos (UE 2022/868).
- Reuters (2024-2025).
- Science Europe — Investment Gap Report (2024).
- SEDIA — Participación Española en IPCEI CIS (2024).
- SEPE — Observatorio de las Ocupaciones (2025).
- Stanford HAI — AI Index Report (2026).
- Structurit — VIII Informe Smart Industry 4.0 (2025).
- Wohlers Report (2024).
- World Economic Forum — Future of Jobs Report (2025).

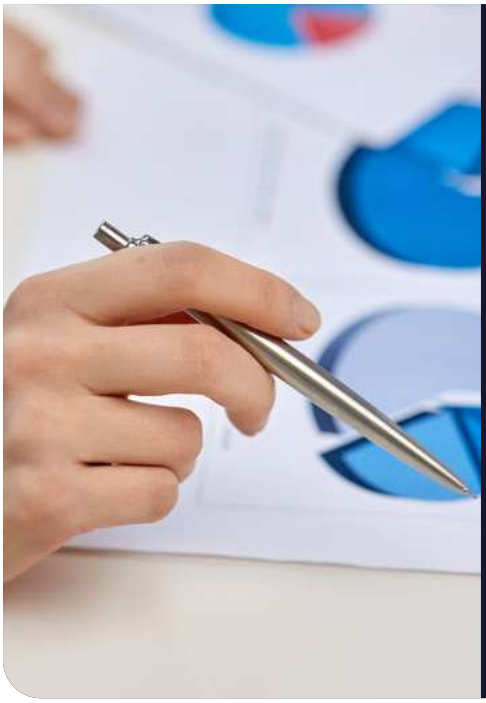
Fuentes primarias del IX Informe

- Encuesta sectorial IX edición: 139 organizaciones (85 empresas finales industriales + 54 proveedores/integradores), 6 sectores industriales, septiembre-octubre 2026.
- Entrevistas cualitativas con directores de operaciones, CIOs y responsables de planta de empresas representativas de cada sector en España (julio-septiembre 2026).
- Benchmarks sectoriales de asociaciones españolas: AER, ANFAC, Farmaindustria, FEIQUE, FIAB, UNESA.
- Organismos europeos de referencia: JRC, ENISA, IFR.





El IX Informe Smart Industry articula su diagnóstico estratégico combinando el análisis del marco regulatorio e indicadores estadísticos internacionales con la investigación primaria realizada a través de entrevistas en profundidad a directivos y una encuesta sectorial cuantitativa a 139 organizaciones industriales en España.



Equipo del Informe

Detrás de cada dato de este informe hay horas de trabajo que no se ven. Llamadas a las ocho de la mañana con directores de planta que solo tienen hueco antes de que arranque el turno. Tardes enteras cruzando respuestas de encuesta para encontrar el patrón que explica por qué un sector avanza y otro se atasca. Discusiones internas sobre si un dato es lo bastante sólido para publicarlo o si necesita una fuente más. Borradores que se reescriben porque la narrativa no hacía justicia a lo que los números contaban.

Este informe lo hace un equipo pequeño pero con una convicción compartida: que la industria española merece un diagnóstico honesto, construido desde el conocimiento de lo que pasa en planta — no desde la teoría. Ingenieros que han programado autómatas, consultores que han liderado transformaciones digitales en entornos donde el ERP tiene veinte años, analistas que saben que detrás de cada porcentaje hay una decisión de negocio. Gente que entiende que la Industria 4.0 no se mide en PowerPoints sino en resultados operativos.

Nueve ediciones consecutivas no se sostienen por inercia. Se sostienen porque cada año el equipo vuelve a creer que este ejercicio importa — y porque cada año la industria nos lo confirma.

Dirección del Informe

Javier de la Cuerda — Responsable del Informe. Ingeniero Industrial. Managing Partner & CEO de Structurit Consulting. Impulsor del Informe Smart Industry desde su primera edición en 2017, con más de 25 años de trayectoria en transformación digital industrial, infraestructuras críticas y operaciones tecnológicas a escala internacional.

Edición y Maquetación

Jacobo Olmedo — Responsable de Edición. Dirección creativa, diseño editorial y maquetación del informe. Responsable de la coherencia visual entre capítulos y de la identidad gráfica de la serie Smart Industry.

Colaboradores

- **Eduardo Rodríguez**
- **Luis Gimilio**
- **Wigberto Gil**
- **Montse Zurrón**

Profesionales que han contribuido con su conocimiento sectorial, su red de contactos y

su experiencia en el terreno a enriquecer el análisis, facilitar las entrevistas cualitativas y contrastar las hipótesis del informe con la realidad de la industria española.

Analistas

- **Jorge Ródenas**
- **Eleonor Roldao**
- **Jorge Millas**

Responsables del tratamiento cuantitativo de la encuesta, el análisis estadístico, la investigación documental y la consolidación de los resultados que vertebran los capítulos centrales del informe.

Agradecimientos

A las 139 organizaciones que han dedicado su tiempo a responder la encuesta. A los directores de operaciones, CIOs y responsables de planta que han compartido su visión en las entrevistas cualitativas. Y a quienes llevan nueve años leyendo este informe y utilizándolo para tomar decisiones. Gracias.















Notas:

NeuraPlant®
by Structurit

La plataforma industrial que convierte los datos de planta en **inteligencia operativa**



- Conexión directa con el **entorno OT**
- Modular, escalable **y replicable**
- Datos industriales en la nube, **estructurados y seguros**
- **Inteligencia artificial** aplicada al terreno
- **Gemelo Digital** interactivo y en tiempo real

Descubre
NeuraPlant

Del dato industrial a la **ventaja operativa**

Solución basada en: aws



structurit

C. Musgo, 3, 28023
Aravaca, Madrid

+34 910 717 972

hello@structurit.biz

www.structurit.es