

Tendencia T04

Automatización y robotización de procesos físicos (AGV, AMR, cobots, robots industriales)

Código	T04
Categoría	Tecnológica
Criterio C2 – Riesgo de desplazamiento ocupacional	4 – Alto: sustituye directamente tareas físicas repetitivas en logística, producción, mantenimiento y gestión de residuos. Varios perfiles operativos manuales enfrentan desplazamiento significativo; reconversión profunda hacia supervisión técnica y mantenimiento de sistemas automatizados.
Procesos transversales afectados	Principalmente: Producción, Logística de entrada y salida y Mantenimiento industrial. En forma secundaria: Gestión de residuos
Nivel de madurez	5 – Tendencia consolidada: influencia mundial con prácticas estandarizadas en sectores líderes; alta certidumbre sobre su trayectoria; aceleración sostenida documentada por la International Federation of Robotics, de adopción creciente en Uruguay.

Definición operativa

La automatización y robotización de procesos físicos abarca el despliegue de sistemas mecatrónicos programables capaces de ejecutar tareas físicas —transporte, manipulación, ensamblaje, soldadura, pintura, paletizado, clasificación, inspección visual— de forma autónoma o semiautónoma, en sustitución o complemento de la fuerza laboral humana. En el contexto de la manufactura moderna, esta tendencia se articula en cuatro tecnologías primarias que operan en continuidad funcional:

- Robots industriales tradicionales (articulados, SCARA, delta, cartesianos): manipuladores de alto rendimiento y precisión, instalados típicamente en celdas cercadas, especializados en tareas de alta repetición y carga. Dominan en automotriz (soldadura, pintura, ensamble de carrocería), electrónica y metalmecánica. Requieren programación experta y entorno controlado.
- Robots colaborativos (cobots): diseñados para operar junto a trabajadores humanos sin barreras físicas de separación, mediante sensores de fuerza-par, visión artificial y sistemas de detección de colisión. Reprogramables en horas, con interfaces de

programación intuitivas y capacidad de carga de hasta 35 kg. Amplían la automatización hacia pymes y tareas de baja a media repetición.

- Vehículos de guiado automático (AGV – Automated Guided Vehicles): plataformas de transporte autónomo con rutas predefinidas mediante guías físicas (magnéticas, ópticas) o virtuales. Aplican en logística interna de planta, alimentación de líneas y movimiento de materiales entre estaciones productivas.
- Robots móviles autónomos (AMR – Autonomous Mobile Robots): evolución de los AGV con navegación autónoma basada en mapas y percepción del entorno (LiDAR, cámaras), sin infraestructura física fija. Más flexibles y reprogramables que los AGV, capaces de operar en entornos dinámicos compartidos con personas y de ser redirigidos en tiempo real.

La convergencia tecnológica entre estas categorías —especialmente la integración de cobots sobre bases AMR para crear 'robots móviles colaborativos'— está ampliando significativamente el espacio de tareas automatizables.

Nivel de madurez

La tendencia alcanza madurez de nivel 5 para robots industriales tradicionales y nivel 4 para cobots y AMR. Es la tendencia con mayor trayectoria acumulada de adopción global y la que registra los indicadores de consolidación más sólidos:

- Stock operacional global sin precedentes: según el World Robotics Report 2025 de la International Federation of Robotics (IFR), el total de robots industriales operativos en el mundo alcanzó 4.664.000 unidades en 2024, un incremento del 9% respecto al año anterior. Las instalaciones anuales superaron las 500.000 unidades por cuarto año consecutivo, con 542.000 unidades instaladas en 2024 —el segundo registro histórico más alto [1][2].
- Duplicación de la densidad robótica en una década: la densidad media global de robots en manufactura pasó de 74 unidades por cada 10.000 trabajadores en 2017 a 162 en 2023 —más del doble en siete años— y a 184 en 2024. Corea del Sur lidera con 1.220 robots cada 10.000 empleados manufactureros; Singapur (770), Alemania (429) y EE.UU. (307) completan el grupo líder. Europa occidental promedió 267 robots por 10.000 empleados en 2024 [3][4].
- Mercado en expansión acelerada: el mercado global de robots industriales fue valorado entre USD 17,8 y USD 44,8 mil millones en 2024 según diferentes fuentes de

análisis, con proyecciones de CAGR del 9,4% al 13,3% hasta 2033-2034 [5]. El mercado de cobots, de USD 1,26 mil millones en 2024, crecerá a una CAGR del 18,9% hasta 2030 [6].

- Cobertura sectorial y geográfica plena: la robotización trasciende los sectores tradicionales (automotriz, electrónica) hacia alimentos y bebidas, farmacéutico, logística, cuidado de la salud y manufactura de precisión. China representa el 54% de todas las instalaciones mundiales en 2024; Asia acumula el 74%. La demanda robótica en Europa se beneficia además del impulso del *nearshoring* [1].

En el Anexo A4.4 se presentan las evidencias empíricas a nivel internacional que justifican el nivel de madurez asignado, incluyendo casos industriales demostrativos.

Factores impulsores

Estructura de costos y presiones competitivas

- Escasez persistente de mano de obra manufacturera: el 62% de las industrias globales reporta escasez de mano de obra como driver de adopción de cobots. En Japón, el 68% de las pymes reportó disponibilidad de mano de obra como principal restricción de capacidad en 2024. En EE.UU., el potencial déficit de 1,9 millones de trabajadores manufactureros para 2033 transforma la automatización en una necesidad estratégica, no solo una opción de eficiencia [6][10].
- Caída sostenida del costo de los sistemas robóticos: el precio de los cobots ha disminuido un 35% en los últimos años, mientras que su facilidad de programación ha mejorado drásticamente (menos de 3 horas de entrenamiento para operadores básicos). El modelo Robotics-as-a-Service (RaaS) elimina las barreras de inversión inicial para pymes, transformando el robot en un costo variable mensual en lugar de activo de capital [6].
- Inflación salarial y presión sobre la rentabilidad manufacturera: el incremento de costos laborales en economías avanzadas y en China ha reducido el período de recuperación de inversión en sistemas automatizados. En 2025, instalaciones de cobots y sistemas de visión artificial crecieron un 23% interanual, indicando que los períodos de recuperación de 18 meses son ya viables para muchos proyectos de automatización [13].

Habilitadores tecnológicos

- Integración de IA y aprendizaje automático: los modelos de visión artificial con IA permiten a los robots operar en entornos no estructurados, adaptarse a variaciones de producto y aprender de la demostración humana (programación por demostración). FANUC, ABB y Universal Robots incorporan IA en sus últimas generaciones para detección de defectos, agarre adaptativo y optimización de trayectorias.
- Convergencia cobot-AMR (robots móviles colaborativos): la integración de brazos robóticos sobre bases AMR crea celdas de automatización móviles capaces de realizar tareas en múltiples estaciones de trabajo dentro de la planta. La International Data Corporation (IDC) estima que más del 50% de los fabricantes utilizarán gemelos digitales para simular despliegues robóticos a fines de la década [6].
- Nuevas interfaces de programación (low-code / no-code): la democratización de la programación robótica mediante interfaces gráficas intuitivas y programación por demostración reduce la dependencia de ingenieros especializados, habilitando la reprogramación por operarios con formación técnica media. La eficiencia de la colaboración humano-robot ha mejorado un 37% gracias a interfaces que requieren menos de 3 horas de entrenamiento [7].

Geopolíticos e industriales

- Política industrial activa: programas como 'Made in China 2025', el CHIPS Act y la IRA en EE.UU., y los incentivos europeos de digitalización industrial (Industrie 4.0, Industria 4.0) subvencionan directamente la adopción de robótica en manufactura. China instaló 295.000 robots en 2024 —el 54% del total global—, impulsado por política de estado.
- *Reshoring* y *nearshoring* como catalizador de automatización: la relocalización de producción hacia países con costos laborales más altos que los de las localizaciones originales (China, Vietnam) hace que la automatización sea condición necesaria para la viabilidad económica del reshoring. La IFR señala que la demanda robótica en Europa se beneficia explícitamente del *nearshoring* [1].
- Estandarización de protocolos de seguridad: la consolidación de normas internacionales (ISO 10218-1/2, ISO/TS 15066 para cobots; IEC 62061 para sistemas de control de seguridad) y la incorporación de los cobots en el ámbito del AI Act europeo (Reglamento UE 2024) reducen barreras regulatorias y dan certidumbre

jurídica a los inversores.

Análisis prospectivo

Escenario de corto plazo (0-2 años)

La trayectoria de crecimiento de instalaciones robóticas continuará. Los principales vectores de adopción en el período inmediato serán la expansión de cobots en pymes manufactureras (especialmente mediante el modelo RaaS), la proliferación de AMR en logística interna de planta, y la integración de IA en robots ya instalados mediante actualizaciones de software. El corto plazo también estará marcado por la presión arancelaria y de política comercial, que puede acelerar el *reshoring* y, con él, la demanda de automatización para compensar las diferencias del costo laboral.

Escenario de mediano plazo (3-5 años)

En el horizonte de mediano plazo, la convergencia de robótica física, IA generativa, gemelos digitales y manufactura aditiva configurará el paradigma de la fábrica autónoma —plantas capaces de operar con mínima supervisión humana en ciclos de producción completos para productos estándar—. IDC proyecta que más del 50% de los fabricantes utilizarán gemelos digitales para simular despliegues robóticos completos antes de implementarlos físicamente. La manufactura cognitiva —donde los sistemas no sólo ejecutan instrucciones sino que razonan, aprenden y se adaptan en tiempo real— pasará de ser un concepto de investigación a una realidad operativa en plantas líderes.

El impacto sobre el empleo se intensificará en este período. Si bien la automatización también crea nuevos empleos (técnicos de robots, ingenieros de sistemas, programadores), la velocidad de desplazamiento de puestos operativos manuales puede superar la velocidad de generación de nuevos empleos en los mismos sectores y regiones. Oxford Economics estimaba en 2019 que cada robot adicional en regiones de bajo nivel educativo desplaza casi el doble de trabajadores que en regiones de alto nivel educativo, amplificando la desigualdad regional —un patrón que sigue vigente y cuya relevancia política se ha intensificado desde entonces [9].

Señal de alerta: polarización ocupacional y desigualdad regional como consecuencias sistémicas

La automatización manufacturera es la tendencia con mayor riesgo de impacto negativo concentrado geográfica y socialmente. Oxford Economics documenta que el impacto sobre el empleo manufacturero es desproporcionadamente mayor en regiones con menor nivel educativo —precisamente las que ya tienen menor capacidad de absorción de desempleados en sectores emergentes—. En EE.UU., más del 50% de los trabajadores industriales desplazados migraron a sectores (transporte, construcción, administración) que son a su vez vulnerables a la siguiente ola de automatización. Las políticas de reconversión y los sistemas de protección social deben anticipar este efecto de segundo orden, o la ganancia de productividad de la automatización se traducirá en polarización política y social [9][11].

Impacto sobre los procesos transversales de la industria manufacturera

Esta tendencia registra el mayor impacto sobre procesos físicos de toda la lista de tendencias analizadas, con afectación alta o muy alta en cuatro procesos y media en un quinto.

Tabla 1. Impacto actual y proyectado de la tendencia T04 sobre procesos críticos

Proceso transversal	Impacto actual	Impacto proyectado	Descripción del impacto
Producción	Alto	Alto	Proceso más directamente transformado. Actualmente: robots industriales en soldadura, pintura, ensamblaje y mecanizado; cobots en tareas de baja a media complejidad junto a trabajadores humanos; sistemas de visión artificial para control de calidad en línea. A futuro: celdas de manufactura con autonomía creciente, reprogramables por operarios técnicos; manufactura cognitiva con sistemas que razonan y se adaptan en tiempo real. Impacto ocupacional: desplazamiento directo de operarios de producción manual repetitiva; reconversión hacia supervisión de sistemas automatizados, programación básica y mantenimiento de primer nivel.
Logística de entrada	Alto	Alto	Los AGV y AMR transforman el transporte interno de planta, la alimentación de líneas y la gestión de almacenes. A futuro: logística interna plenamente automatizada en plantas líderes; AMR de alto rendimiento capaces de 1.000+ picks/hora (DHL/Boston Dynamics 2025). Impacto ocupacional: desplazamiento directo de montacarguistas, operarios de transporte interno y de paletizado manual.

Proceso transversal	Impacto actual	Impacto proyectado	Descripción del impacto
Logística de salida	Alto	Alto	Los AMR de picking, los sistemas de paletizado robótico y las líneas de sorteo automatizado transforman este proceso. El picking manual —una de las tareas de mayor costo y mayor variabilidad en rendimiento— es el principal objetivo de automatización. Los cobots de paletizado eliminan tareas físicamente pesadas y repetitivas al final de la línea de producción. A futuro: el picking robótico con IA (reconocimiento de objetos, agarre adaptativo) es la frontera activa de automatización logística. El desplazamiento de preparadores de pedidos manuales es la consecuencia ocupacional más significativa de T04 sobre la intralogística
Mantenimiento industrial	Medio	Alto	La mayor presencia de sistemas robóticos incrementa la complejidad del mantenimiento y crea demanda de nuevas competencias técnicas. Actualmente: robots de inspección en ambientes peligrosos (tanques, ductos, altura); nuevas tareas de mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas robotizados. A futuro: integración de mantenimiento predictivo de robots mediante IIoT y gemelos digitales; el técnico de mantenimiento deberá dominar mecatrónica, electrónica, programación y análisis de datos simultáneamente.
Gestión de residuos	Medio	Alto	Robots de clasificación y separación de residuos (aplicaciones de visión artificial + brazo robótico) comienzan a desplazar la clasificación manual. Actualmente: sistemas automatizados en plantas de separación de grandes volúmenes. A futuro: expansión hacia gestión de residuos industriales peligrosos con robots teleoperados; clasificación automatizada en plantas de recuperación de materiales circulares.
Control de calidad	Medio	Medio	Los sistemas de visión artificial integrados en robots y cobots realizan inspección dimensional y detección de defectos en proceso, con precisión superior a la humana (0,02-0,03 mm). Actualmente: sistemas de visión en líneas de alta velocidad; cobots de inspección en puntos de control críticos. A futuro: control de calidad integrado en el robot de producción sin estaciones separadas; reducción de errores operativos del 27% documentada [7].

Proceso transversal	Impacto actual	Impacto proyectado	Descripción del impacto
Gestión de personas y SSO	Medio	Medio	La convivencia de personas y robots introduce nuevos riesgos de SSO que deben gestionarse activamente. Actualmente: implementación de normas ISO 10218 e ISO/TS 15066 para cobots; evaluaciones de riesgo de espacios colaborativos. A futuro: monitoreo continuo de zonas de convivencia humano-robot; wearables de detección de proximidad; protocolos de parada de emergencia colaborativa. La reducción de riesgos ergonómicos en tareas físicas pesadas compensa parcialmente los nuevos riesgos de interacción.
Gestión de la producción y planificación	Bajo	Medio	Los sistemas robotizados integrados con MES y sistemas de programación dinámica generan datos operativos que transforman la planificación. A futuro: el planificador de producción deberá interpretar datos de robots para optimizar secuencias y detectar cuellos de botella en sistemas automatizados; nuevas capacidades de programación de máquinas y gestión de paradas programadas para reconfiguración robótica.

Impacto ocupacional y sobre perfiles (C2 = 4 – Alto)

Esta es la tendencia con **mayor impacto directo sobre el empleo operativo manual**. El desplazamiento es real, sostenido y documentado: Oxford Economics cuantifica en 1,6 puestos el desplazamiento promedio por robot instalado. A escala global, esto representa decenas de miles de puestos manufactureros por año en los países que lideran la adopción.

- Perfiles con mayor riesgo de desplazamiento directo: operario de producción en tareas repetitivas (soldadura, pintura, ensamblaje, paletizado, carga y descarga), montacarguista, clasificador manual de materiales, inspector visual de calidad en línea, operario de empaque y paletizado manual.
- Nuevos perfiles emergentes con alta demanda: técnico de robótica industrial (mantenimiento y programación de robots), operador de sistemas automatizados (supervisión de celdas robóticas), integrador de sistemas cobot-AMR, ingeniero de aplicaciones robóticas, especialista en seguridad colaborativa (normas ISO cobot) y técnico de visión artificial.

- Nuevas competencias demandadas en perfiles existentes: programación básica de cobots (interfaces low-code), operación de interfaces HMI de sistemas automatizados, diagnóstico básico de fallas en robots, lectura e interpretación de datos de sensores, protocolos de SSO en entornos colaborativos humano-robot.
- Proyección del efecto neto sobre el empleo: el WEF (Future of Jobs 2025) estima que la automatización creará 170 millones de nuevos roles globalmente y desplazará 92 millones —un balance positivo neto— pero con alta concentración sectorial y geográfica del impacto negativo. En manufactura específicamente, el desplazamiento de puestos operativos manuales es estructural e irreversible; la creación de puestos técnicos requiere niveles de formación que no se generan automáticamente [10][9].

Anexo A4.4. Evidencia empírica internacional

Datos cuantitativos de referencia

- IFR, World Robotics 2025 Report (septiembre 2025): 542.000 robots industriales instalados en 2024 —segundo récord histórico—. Stock operacional global: 4.664.000 unidades (+9% interanual). Las instalaciones globales se han más que duplicado en diez años. La densidad robótica promedio global en manufactura aumentó un 27% entre 2020 y 2024. Crecimiento proyectado del 6% para 2025 y aceleración a tasas de un dígito medio en los años siguientes [1].
- IFR, Robot Density Report (abril 2026): Europa occidental alcanzó un récord de 267 robots por 10.000 empleados manufactureros en 2024, superando a Norteamérica (204) y Asia (131). EE.UU. se ubica en el octavo lugar mundial con 307 unidades, con crecimiento del 4% en 2024. Corea del Sur lidera con 1.220 unidades —crecimiento promedio del 7% anual desde 2019 [4].
- MarketsandMarkets / Research and Markets (2024/2025): el mercado de cobots crecerá de USD 1,26 mil millones (2024) a USD 3,38 mil millones (2030) a una CAGR del 18,9%. El 74% de los fabricantes prioriza la automatización en 2024; la escasez de mano de obra afecta al 62% de las industrias globales y ha acelerado el despliegue de cobots en tareas repetitivas. Las ganancias de productividad en instalaciones que adoptan cobots promedian el 31%, con reducción de errores operativos del 27% [6][7].
- Amazon Robotics (julio 2025): Amazon alcanzó el hito de 1 millón de robots operativos en sus centros de distribución globales a mediados de 2025 —cifra que se aproxima a sus 1,5 millones de empleados humanos (reducidos desde el pico de 1,6

millones en 2021)—. El 75% de las operaciones de entrega global de Amazon involucra robots. El sistema 'DeepFleet' de IA generativa coordina el movimiento del fleet, reduciendo los tiempos de desplazamiento robótico en un 10% [8].

- Oxford Economics, 'How Robots Change the World' (2019, datos actualizados): **cada nuevo robot industrial desplaza 1,6 puestos manufactureros en promedio**. Se proyecta el desplazamiento de hasta 20 millones de empleos manufactureros globales para 2030, equivalente al 8,5% de la fuerza laboral manufacturera mundial. El impacto es significativamente mayor en regiones de bajo nivel educativo. Históricamente, más de la mitad de los trabajadores manufactureros desplazados en EE.UU. migraron a transporte, construcción, mantenimiento y administración —sectores también vulnerables a la automatización en la siguiente ola [9].
- WEF, Future of Jobs Report 2025: el 41% de los empleadores planea reducir plantilla debido a la IA y la automatización en los próximos cinco años. El 59% de la fuerza laboral mundial necesitará formación para 2030. McKinsey (2025) estima que la IA y la robótica podrían automatizar técnicamente más del 50% de las horas de trabajo en EE.UU., con impacto en el 40% de los puestos en roles de alta automatizabilidad [10][11].

Casos industriales ilustrativos

- Automotriz — transición a vehículos eléctricos: Ford, Tesla y General Motors han escalado masivamente el despliegue de cobots en ensamblaje de baterías EV, soldadura y operaciones de pintura. En Norteamérica, el sector automotriz concentró el 47% de las instalaciones de robots en Canadá en 2024 y continúa siendo el motor dominante del mercado robótico en la región [1].
- Electrónica — FANUC/ABB en manufactura de precisión: FANUC introdujo en 2024 sistemas de visión de cobot impulsados por IA capaces de detección de defectos en tiempo real en manufactura electrónica, con precisión de 0,02 mm. ABB lanzó su función Ultra Accuracy para la familia GoFa de cobots, logrando una precisión de trayectoria de 0,03 mm —más de 10 veces superior a la generación anterior [7].
- Logística — DHL / Boston Dynamics (2025): DHL Supply Chain anunció en 2025 el despliegue de una nueva generación de AMRs impulsados por Spot (Boston Dynamics) en 20 almacenes estadounidenses, con capacidad de hasta 1.000 picks por hora. Esta capacidad supera ampliamente los estándares humanos de productividad logística [12].

- Logística — Amazon Robotics (evolución 2013-2025): desde 1.000 bots en 2013 tras la adquisición de Kiva Systems hasta 1 millón de robots en 2025. El portfolio incluye sistemas como Sequoia (inventario con IA y visión), Proteus (AMR de navegación autónoma en entornos con trabajadores), y Sparrow (brazo robótico de picking individual). Morgan Stanley estimó que la automatización completa del 75% de las operaciones de Amazon podría ahorrar hasta USD 4 mil millones anuales para 2027 [8].
- Cobots en pymes — KUKA mobile cobot (septiembre 2024): KUKA lanzó un cobot móvil con precisión de navegación del 98% que mejora la eficiencia logística en un 35%, accesible para empresas medianas. Yaskawa introdujo en 2025 un cobot de doble brazo que reduce el tiempo de ensamblaje en aplicaciones automotrices en un 22% [7].

Referencias

- [1] IFR – International Federation of Robotics (2025). World Robotics 2025 Report – Industrial Robots. Presentado en septiembre 2025. Disponible en: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/global-robot-demand-in-factories-doubles-over-10-years> [542.000 robots instalados en 2024; stock operacional 4.664.000 unidades; +9% interanual; China 54% del total; instalaciones anuales >500.000 por cuarto año consecutivo].
- [2] The Robot Report (2025). "IFR: industrial robot deployments have doubled in 10 years". Disponible en: <https://www.therobotreport.com/ifr-industrial-robot-deployments-have-doubled-in-10-years> / [Contexto del World Robotics 2025 Report; segundo récord histórico de instalaciones anuales; proyecciones de crecimiento por región].
- [3] IFR – International Federation of Robotics (2024). World Robotics 2024 Report – Robot Density. Comunicado de prensa, noviembre 2024. Disponible en: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/global-robot-density-in-factories-doubled-in-seven-years> [Densidad media global: 162 robots por 10.000 empleados en 2023; más del doble de los 74 de 2017; UE: 219; China: 470; Corea del Sur: 1.012].
- [4] IFR – International Federation of Robotics (2026). "Robot Density Surges in Europe, Asia, and Americas". Comunicado de prensa, abril 2026. Disponible en: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-surges-in-europe-asia-and-americas> [Europa occidental: 267 robots/10.000 empleados en 2024; Corea del Sur: 1.220; EE.UU.: 307 (puesto 8 mundial); crecimiento Norteamérica +4%].
- [5] Global Market Insights (2025). Industrial Robotics Market Size, Share Industry Growth, 2034. Disponible en: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/industrial-robotics-market> [Mercado valorado en USD 17,78 mil millones en 2024; CAGR 13,3%; proyección USD 60,14 mil millones 2034].

-
- [6] MarketsandMarkets (2024). Collaborative Robots Market Size, Share & Industry Report 2024-2030. Disponible en: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/collaborative-robot-market-194541294.html> [Mercado cobots: USD 1,26 mil millones 2024 USD 3,38 mil millones 2030; CAGR 18,9%; 74% fabricantes priorizan automatización; escasez laboral en 62% de industrias].
-
- [7] Market Reports World / Emergen Research (2025/2026). Collaborative Robot (Cobot) Market Size, Share, Industry Growth By 2035. Disponible en: <https://www.marketreportsworld.com/market-reports/collaborative-robot-cobot-market-14713901> [Productividad +31%, errores -27%, precisión 0,02 mm; SMEs: 58% de nuevas compras de cobots; casos ABB Ultra Accuracy, KUKA mobile cobot, Yaskawa dual-arm 2025].
-
- [8] CNBC / Robotics and Automation News (julio 2025). "Amazon deploys its 1 millionth robot". Disponible en: <https://www.cnbc.com/2025/07/02/amazon-deploys-its-1-millionth-robot-in-a-sign-of-more-job-automation.html> [1 millón de robots en Amazon a julio 2025; 75% operaciones con robots; DeepFleet IA -10% en tiempos de desplazamiento; plantilla: 1,5 millones humanos desde pico de 1,6 millones en 2021].
-
- [9] Oxford Economics (2019). "How Robots Change the World: What Automation Really Means for Jobs and Productivity". Disponible en: <https://www.oxfordeconomics.com/resource/how-robots-change-the-world/> [Desplazamiento de 1,6 puestos manufactureros por robot instalado; proyección de 20 millones de puestos desplazados para 2030 (8,5% de la fuerza laboral manufacturera global); efecto 2x en regiones de bajo nivel educativo; sectores destino de migrantes laborales: transporte, construcción, administración].
-
- [10] World Economic Forum (2025). Future of Jobs Report 2025. Disponible en: <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/> [41% empleadores planea reducir plantilla por IA/automatización en 5 años; 59% de la fuerza laboral necesitará formación para 2030; 170 millones de nuevos roles vs. 92 millones desplazados].
-
- [11] McKinsey Global Institute (2025). State of AI Report. Citado en: Robotics and Automation News (noviembre 2025). Disponible en: <https://roboticsandautomationnews.com/2025/11/26/mckinsey-warns-ai-and-robots-could-automate-40-percent-of-us-jobs-by-2030/> [IA y robótica podrían automatizar técnicamente >50% horas de trabajo en EE.UU.; 40% puestos en roles de alta automatizabilidad; demanda de trabajadores con fluidez en IA: de 1 millón (2023) a 7 millones (2025)].
-
- [12] Market Growth Reports (2025). Autonomous Mobile Robots (AMRs) Market Size & Share [2035]. Disponible en: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/autonomous-mobile-robots-market> [DHL Supply Chain + Boston Dynamics 2025: AMRs con 1.000 picks/hora en 20 almacenes EE.UU.; cobots en AMRs: ~20% del total de unidades móviles en hubs logísticos; >45.000 AMRs en centros de distribución de EE.UU. en 2024].
-
- [13] Smart Manufacturing Market / Mordor Intelligence (2026). Smart Manufacturing Market Size, Share, Forecast 2025-2031. Disponible en: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/smart-manufacturing-market> [Instalaciones de cobots y sistemas de visión artificial +23% interanual en 2025; payback de 18 meses viable para nuevos proyectos de automatización; Japón: 68% de pymes cita disponibilidad de mano de obra como principal restricción de capacidad en 2024].
-
- [14] Futurism / Vocal Media (2025). "Collaborative Robot Market Trends: AI-Powered Robotics, Safety Systems & Forecast to 2033". Disponible en: <https://vocal.media/futurism/collaborative-robot-market-trends-ai-powered-robotics-safety-systems-and-forecast-to-2033> [KUKA-Dassault Systemes partnership para gemelos digitales de celdas cobot; IDC: >50% fabricantes usarán gemelos digitales para despliegues robóticos para fines de la década; integración cobots con AMRs como tendencia dominante].
-

-
- [15] Persistence Market Research / Research and Markets (2024/2025). Collaborative Robot Market Trends & Forecast to 2033. Disponible en: <https://www.persistencemarketresearch.com/market-research/collaborative-robot-market.asp> [Mercado cobots 2025: USD 3,4 mil millones, proyección USD 32,3 mil millones 2035 (CAGR 25,1%); Asia-Pacífico: 42% cuota de mercado cobots; ABB inversión USD 280 millones en Shanghai R&D 2025].
-
- [16] EDC.org / World Economic Forum (2025). "The Future of Work Is Here: Part 1 – What Has Changed?". Disponible en: <https://edc.org/insights/the-future-of-work-is-here-part-1-what-has-changed/> [McKinsey: automatización podría desplazar 15-30% de la fuerza laboral global para 2030 (400-800 millones de trabajadores); ILO: 0,4% de empleos en riesgo por IA generativa en países de ingreso bajo vs. 5,5% en altos].