



LA REVOLUCIÓN
DE LA ROBÓTICA:
**TECNOLOGÍA,
TENDENCIAS E
IMPACTO EN 2024**

Copyright © 2025 Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Esta obra fue desarrollada por el BID en colaboración con la Corporación Interamericana de Inversiones (BID Invest). Esta obra está sujeta a una licencia Creative Commons CC BY 3.0 IGO (<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/legalcode>). Se deben cumplir los términos y condiciones indicados en el enlace URL y se debe otorgar el reconocimiento correspondiente al BID.

De acuerdo con la sección 8 de la licencia mencionada, cualquier mediación relacionada con disputas que surjan en virtud de dicha licencia se llevará a cabo de conformidad con las Reglas de Mediación de la OMPI. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse de manera amistosa se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI). El uso del nombre del BID para cualquier propósito distinto del reconocimiento, así como el uso del logotipo del BID, estará sujeto a un acuerdo de licencia por escrito independiente entre el BID y el usuario, y no está autorizado como parte de esta licencia.

Tenga en cuenta que el enlace URL anterior incluye términos y condiciones que forman parte integral de esta licencia.

La información proporcionada en esta obra es únicamente con fines informativos generales. La información y opiniones contenidas en este documento no están destinadas a constituir, ni constituyen, asesoramiento legal, regulatorio o de inversión, ni ningún otro tipo de asesoramiento profesional de cualquier tipo, y no deben ser consideradas ni tratadas como un sustituto del asesoramiento profesional específico aplicable a cada circunstancia.

Ciertas partes de este trabajo pueden contener enlaces a sitios de Internet externos, y otros sitios de Internet externos pueden enlazar a esta publicación. El BID y BID Invest no respaldan ni se responsabilizan por el contenido de ninguna referencia externa. Aunque la información contenida en este documento proviene de fuentes que se consideran confiables, el BID y BID Invest no garantizan, representan ni aseguran la precisión, fiabilidad o integridad del contenido incluido en esta obra, ni de las conclusiones o juicios aquí descritos. Ni el BID, ni BID Invest, ni sus respectivos empleados serán responsables por omisiones, errores o declaraciones engañosas (incluidos, entre otros, errores tipográficos y técnicos) en el contenido, ni por la confianza depositada en él.

El BID y BID Invest se reservan el derecho de actualizar, modificar o eliminar la información contenida en esta obra y no asumen ninguna obligación de comunicar cambios o modificar los contenidos. La información está sujeta a cambios sin previo aviso y puede no estar actualizada.

Las conclusiones, interpretaciones, opiniones y juicios expresados en esta obra son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente las opiniones del Banco Interamericano de Desarrollo, de la Corporación Interamericana de Inversiones, de sus respectivos Directorios Ejecutivos o de los países que representan.



AUTORES

Lorenzo de Leo
Lucía Latorre
Nicolás Maffey

SUPERVISOR

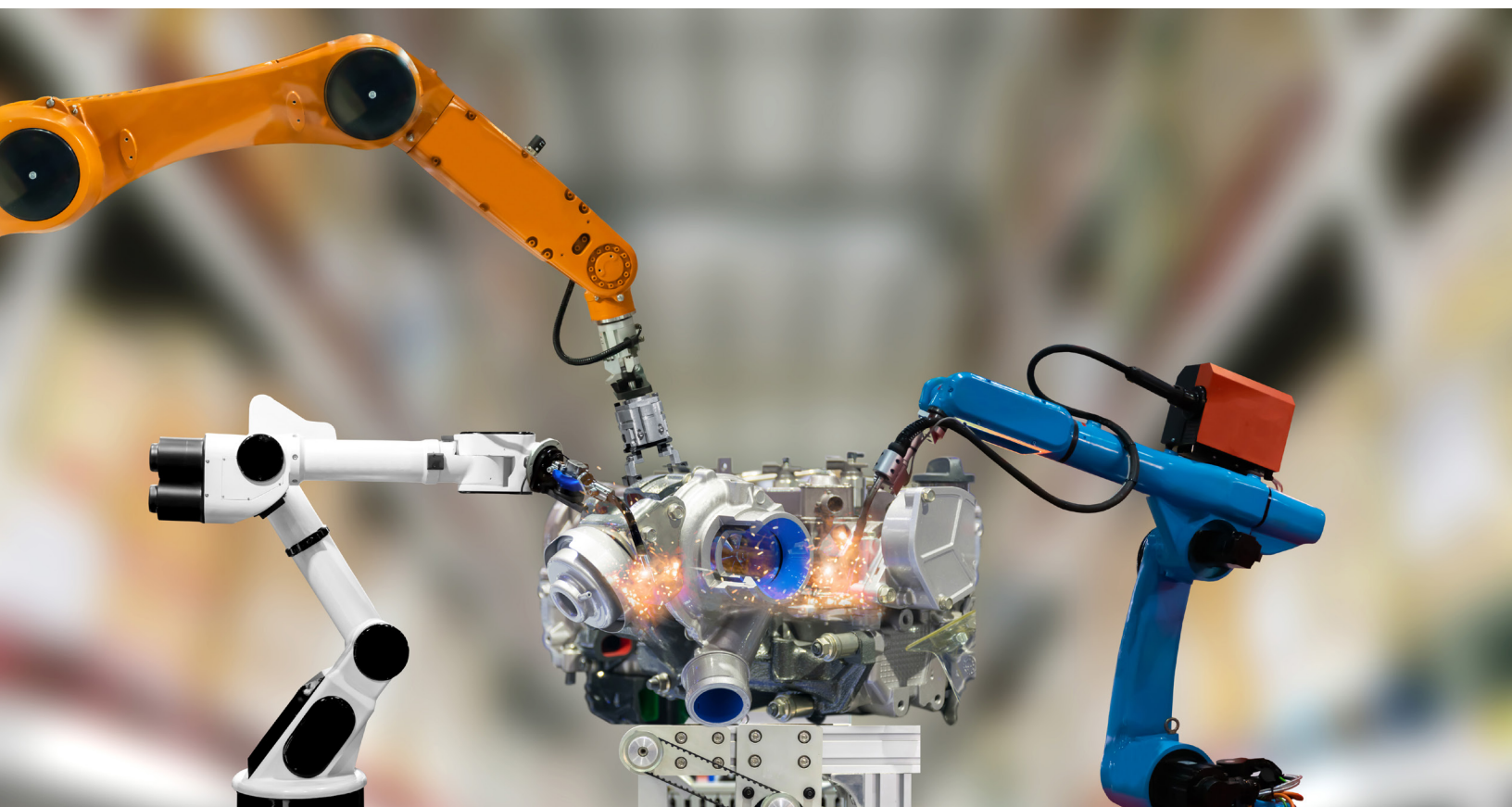
Mariana Gutiérrez

COLABORADORES

Daniel de Jesús Ibáñez
Eduardo Rego

TechLab

Los TechReports son una iniciativa del Laboratorio de Tecnologías Emergentes del departamento de TI del BID, conocido como TechLab, que se encarga de explorar, experimentar y difundir información sobre nuevas tecnologías para conocer su impacto en el Grupo BID y la región de ALC.



Agradecimientos: El equipo del BID desea agradecer a todas las personas que participaron en entrevistas y brindaron información clave para este documento.



TABLA DE CONTENIDO

● RESUMEN EJECUTIVO	5
● COMPRIENDIENDO LA ROBÓTICA: DE LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL A LA VIDA COTIDIANA	6
¿Qué es la Robótica?	6
Orígenes de la Tecnología Robótica	7
Tipos de Robots	7
● TENDENCIAS DE ADOPCIÓN DE LA ROBÓTICA EN DIFERENTES INDUSTRIAS EN 2024	9
Tendencias Clave que Impulsan la Innovación en Robótica en 2024	10
El Auge de los Robots Colaborativos y Humanoides	12
● DRONES: REVOLUCIONANDO LA ROBÓTICA AÉREA	14
Avances en la tecnología de drones	14
Aplicaciones comerciales e industriales	15
● LA ROBÓTICA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE	16
Robótica industrial y colaborativa en la manufactura y logística	16
Robótica basada en IA en la agricultura y la salud	17
Robótica de servicios y aplicaciones de asistencia	17
Software e iniciativas de Investigación y Desarrollo	18
Iniciativas nacionales y regionales	18
● SUPERAR LOS RETOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ROBÓTICA	20
Cerrando la brecha de habilidades a través de la educación y la formación	20
Garantizar la seguridad y fiabilidad en operaciones robóticas	21
● EL PAPEL DE LA ROBÓTICA EN LA CONFIGURACIÓN DE LAS INDUSTRIAS DEL FUTURO	23
Impacto en los mercados laborales y la dinámica de la fuerza laboral	23
Consideraciones Éticas e Implicaciones Sociales	24
● REFERENCIAS	26



RESUMEN EJECUTIVO

La robótica está revolucionando múltiples sectores a nivel global, desde la automatización industrial hasta áreas como la atención sanitaria, la agricultura y más.

Tecnologías emergentes como la inteligencia artificial (IA), el aprendizaje automático, los sensores avanzados y la conectividad a través del Internet de las Cosas (IoT) están impulsando avances que dotan a los robots de mayor autonomía, adaptabilidad y capacidad para afrontar retos cada vez más complejos.

El informe explora una amplia variedad de robots y sus aplicaciones, destacando la rápida adopción de la robótica en diversas industrias. También, analiza cómo los robots colaborativos y humanoides están transformando los entornos laborales al mejorar la productividad y fomentar la interacción entre humanos y máquinas. Por otro lado, se aborda el papel de los drones como una fuerza clave en la robótica aérea, aportando versatilidad y eficiencia a múltiples sectores, desde la logística hasta la agricultura de precisión.

También se analizan los desafíos inherentes a la implementación de la robótica, como las brechas de habilidades en la fuerza laboral, las barreras de costes y las consideraciones de seguridad, junto con posibles estrategias para superar estos obstáculos. Finalmente, aborda importantes cuestiones éticas, incluidas la privacidad, el posible desplazamiento laboral y la asunción de responsabilidades. Estas reflexiones ofrecen una visión equilibrada de las implicaciones asociadas con la expansión de la robótica.



COMPRENDIENDO LA ROBÓTICA: DE LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL A LA VIDA COTIDIANA



La robótica ha experimentado avances notables desde sus inicios en la automatización industrial hasta convertirse en una herramienta integrada en la vida cotidiana. A continuación, se explora en qué consiste la robótica, su evolución y su aplicación actual en diversas industrias.

¿QUÉ ES LA ROBÓTICA?

La robótica es un campo multidisciplinar que combina ingeniería, informática y tecnología para diseñar, construir y operar robots. Un robot es una máquina programable capaz de realizar tareas con una intervención humana mínima. Estas máquinas suelen realizar trabajos repetitivos, peligrosos o complejos con rapidez y precisión, mejorando o sustituyendo el esfuerzo humano¹.

ORÍGENES DE LA TECNOLOGÍA ROBÓTICA

El desarrollo de la robótica moderna comenzó con la creación del primer robot industrial, Unimate, instalado en General Motors en 1961. Unimate era un brazo robótico diseñado para automatizar tareas como el manejo de piezas fundidas y la soldadura por puntos en líneas de ensamblaje. La adopción de Unimate revolucionó la manufactura industrial, especialmente en el sector automotriz, demostrando cómo los robots podrían aumentar la eficiencia, mejorar la seguridad y potenciar la productividad³.

Otro hito significativo ocurrió en 1969 con el diseño del Stanford Arm por Victor Scheinman en la Universidad de Stanford [4]. Este fue uno de los primeros robots controlados por un ordenador, con seis grados de libertad—similares a los de un brazo humano—que permitían movimientos más complejos y precisos. La introducción del movimiento controlado por ordenador fue un punto de inflexión, sentando las bases de los futuros avances en robótica.

Desde entonces, la robótica ha avanzado gracias a innovaciones en electrónica, computación, inteligencia artificial y ciencia de materiales. La integración de sensores avanzados y algoritmos de aprendizaje automático ha permitido a los robots percibir y adaptarse a su entorno, lo que les permite tomar decisiones de forma autónoma. Esta evolución ha dado lugar a una amplia gama de robots diseñados para tareas especializadas en diversas industrias.

TIPOS DE ROBOTS

La robótica moderna abarca una amplia gama de sistemas diseñados para cumplir funciones específicas en sectores como la agricultura, la exploración espacial, la medicina y más. Estos robots automatizan procesos, realizan tareas peligrosas, mejoran la eficiencia y, en algunos casos, proporcionan compañía.

A continuación, se describen las principales categorías de robots junto con sus capacidades y aplicaciones:

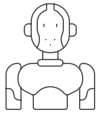


Robots industriales: Diseñados para automatizar procesos de fabricación y ensamblaje. Por lo general, consisten en brazos robóticos estacionarios que ejecutan tareas como soldadura, pintura, ensamblaje y empaquetado con gran precisión y uniformidad. Los robots industriales optimizan las líneas de producción e incrementan la eficiencia en una variedad de industrias¹.



Robots colaborativos (cobots): Los cobots están diseñados para trabajar junto a los humanos en entornos compartidos⁵. Equipados con sensores avanzados y funciones de seguridad, garantizan una colaboración segura

y eficiente entre personas y máquinas. Se utilizan principalmente para automatizar tareas repetitivas o físicamente exigentes, permitiendo que los trabajadores humanos se concentren en responsabilidades más complejas.



Robots humanoides: Estos robots imitan la forma y, en cierta medida, las funciones del cuerpo humano. Están diseñados para realizar tareas similares a las de las personas e interactuar con su entorno de manera análoga. Se emplean en investigación, entretenimiento y asistencia, y cuentan con tecnologías avanzadas como reconocimiento facial, síntesis de voz y navegación autónoma¹.



Exoesqueletos: Dispositivos robóticos portátiles que amplifican la fuerza y movilidad del usuario. Los exoesqueletos mejoran las capacidades físicas del usuario, asistiendo en tareas como levantamiento de cargas pesadas, rehabilitación y movilidad para personas con discapacidades físicas. Se utilizan en entornos industriales para prevenir lesiones y en la rehabilitación médica para apoyar la recuperación de los pacientes¹.



Nanorobots: Los nanorobots son robots diminutos, construidos a escala nanométrica, y representan un campo emergente en la robótica. Tienen aplicaciones prometedoras, especialmente en medicina, donde pueden ser utilizados para la administración precisa de medicamentos, la detección de enfermedades y la reparación celular a nivel molecular¹.



TENDENCIAS DE ADOPCIÓN DE LA ROBÓTICA EN DIFERENTES INDUSTRIAS EN 2024



La adopción de tecnologías robóticas está acelerándose en diversos sectores, destacando el impacto positivo de los robots para mejorar la eficiencia, la precisión y la productividad. Aunque la industria manufacturera sigue liderando la implementación de robots —con más de 3 millones de robots industriales operando a nivel mundial¹—, otros sectores también están experimentando un crecimiento significativo.

Sector de ciencias de la vida y farmacéutico

Este sector registra el mayor crecimiento, con un incremento interanual del 69% en pedidos de robots³. Este auge responde a la necesidad de automatización en el desarrollo de medicamentos, pruebas y procesos de producción, especialmente tras los recientes desafíos sanitarios globales. Los robots ayudan a la automatización de laboratorios, la fabricación de productos farmacéuticos y la atención al paciente.

Industria de alimentos y bienes de consumo

La adopción de robots en este sector ha crecido un 56%³, impulsando su uso en tareas como el empaquetado, la clasificación y el control de calidad. La automatización ayuda a cumplir con estándares más estrictos de seguridad alimentaria y a optimizar la eficiencia de las cadenas de suministro.

Industria del plástico y caucho

Este sector ha registrado un aumento del 51% en pedidos de robots³, reflejando la necesidad de optimizar los procesos de fabricación, reducir el desperdicio y mejorar la homogeneidad de los productos.

Industria automotriz

Aunque este sector ha sido históricamente pionero en el uso de robótica, registró un crecimiento anual del 39% en nuevos pedidos

de robot³. Este incremento se debe a la transición hacia vehículos eléctricos, los avances en tecnologías de fabricación y el aumento de la automatización en las líneas de ensamblaje.

Industria de semiconductores y electrónica

Industria de semiconductores y electrónica: Un incremento del 11% en la adopción de robots³ refleja la demanda de alta precisión en la manipulación de componentes delicados para la fabricación de productos electrónicos avanzados.

Industria de los metales

Industria de los metales: Este sector ha incrementado el uso de robótica, registrando un crecimiento del 7% en nuevas instalaciones³. Los robots en esta industria optimizan la seguridad y la productividad, especialmente en entornos de alto riesgo.

TENDENCIAS CLAVE QUE IMPULSAN LA INNOVACIÓN EN ROBÓTICA EN 2024

La industria de la robótica está experimentando una transformación significativa en 2024, impulsada por avances en inteligencia artificial, tecnología de sensores y sistemas interconectados. Estos desarrollos han permitido que los robots sean más autónomos, eficientes y funcionales que nunca. Sin embargo, estas innovaciones también plantean desafíos éticos, como el [impacto en el empleo y la privacidad de los datos](#), que deben ser abordados para orientar la evolución del sector.

Integración de inteligencia artificial y aprendizaje automático

La combinación de IA y aprendizaje automático (ML, por sus siglas en inglés) es uno de los pilares de la robótica moderna. Según encuestas del sector, el 56,4% de los desarrolladores trabaja en aplicaciones robóticas, y el 24,7% incorpora ML en sus proyectos⁷.

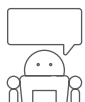
Este aumento en la adopción de IA ha permitido que los robots:



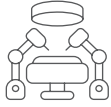
Ejecuten tareas complejas: Gracias a una mayor precisión y adaptabilidad, los robots ahora son capaces de realizar trabajos previamente imposibles.



Aprendan de la experiencia: Los algoritmos de ML les permiten mejorar su rendimiento analizando datos operativos, eliminando la necesidad de reprogramación explícita.



Tomen decisiones autónomas: Mediante el procesamiento de grandes volúmenes de datos, pueden tomar decisiones en tiempo real y mejorar su capacidad de respuesta.



Coordinen tareas en entornos multi-robot: La IA facilita la coordinación eficaz entre múltiples robots, optimizando tareas colaborativas.

El ML está revolucionando la robótica mediante el aprendizaje autoguiado, donde los robots generan sus propios datos de entrenamiento para perfeccionar sus operaciones⁷. Es especialmente útil en aplicaciones como la navegación autónoma, la manipulación de objetos y los sistemas de control adaptativo. Sin embargo, es crucial abordar las [implicaciones éticas](#) de esta autonomía, incluyendo su impacto en el empleo y en la toma de decisiones humanas, a medida que crece la integración de la IA.

Avances en tecnología de sensores y visión por computador

Los avances en tecnología de sensores han mejorado considerablemente la capacidad de los robots para percibir e interactuar con su entorno.

Entre los componentes clave utilizados en la robótica moderna destacan:



Sistemas de visión: Cámaras de alta resolución y tecnología LiDAR (detección y rango de luz) que generan mapas detallados del entorno^{7,8}.



Sensores de fuerza y par: Como si se tratase del sentido del tacto, habilitan a los robots para ejercer la fuerza precisa en el desempeño de tareas⁸.



Detectores de proximidad: Ayudan a evitar colisiones y mejorar la seguridad⁸.

Recientes innovaciones han ampliado significativamente las capacidades de estos sensores. Por ejemplo, los sensores de imagen CMOS, caracterizados por su alta velocidad y bajo nivel de ruido, junto con avanzados sistemas de visión 2D/3D, permiten realizar operaciones con mayor precisión. Asimismo, las nuevas tecnologías de sensores táctiles, diseñadas para imitar la sensibilidad de la piel humana, ofrecen retroalimentación táctil y mejoran la interacción segura con personas y objetos⁸. No obstante, este incremento en sensibilidad y percepción plantea [preocupaciones éticas relacionadas con la privacidad](#), ya que estos sensores recopilan grandes volúmenes de datos durante su funcionamiento.





Robótica en la nube y conectividad con IoT

La combinación de robótica con computación en la nube y las tecnologías IoT está redefiniendo la interacción entre robots y sistemas digitales. Se estima que el volumen de

datos generados por dispositivos IoT crecerá de 33 zettabytes¹ en 2018 a 175 zettabytes en 2025⁹, alimentando el aprendizaje y las capacidades de los robots.

Las redes *edge computing*, combinadas con la conectividad 5G, están permitiendo el procesamiento de datos casi en tiempo real para los sistemas robóticos⁹.

Esta infraestructura favorece:

-  **Tiempos de respuesta de baja latencia:** Cruciales para aplicaciones que requieren respuestas inmediatas, como los vehículos autónomos.
-  **Mayor seguridad:** El procesamiento de datos local reduce la exposición a ciberamenazas.
-  **Coordinación eficiente:** Facilita la comunicación y sincronización entre múltiples dispositivos y robots.
-  **Toma de decisiones en tiempo real:** Permite a los robots operar en entornos dinámicos con gran autonomía.

La integración de la robótica en la nube y la conectividad IoT es especialmente beneficiosa para las aplicaciones que exigen la toma de decisiones y el intercambio de datos en tiempo real, como los robots colaborativos que trabajan junto a humanos o las flotas de drones de reparto. No obstante, es imprescindible mitigar los riesgos asociados con la privacidad de los datos y la ciberseguridad para garantizar una adopción responsable.

EL AUGE DE LOS ROBOTS COLABORATIVOS Y HUMANOIDES

La industria de la robótica está en plena transformación gracias a la aparición de los robots colaborativos (cobots) y humanoides. A diferencia de los robots industriales tradicionales, diseñados para operar de forma independiente o aislada, estas nuevas categorías de robots están concebidas para trabajar junto a las personas, incrementando la productividad y abriendo nuevas posibilidades. Se estima que el mercado total de robots humanoides alcanzará los 38.000 millones de dólares americanos en 2035¹⁰, lo que subraya el creciente potencial de esta tecnología.

Ventajas de la colaboración humano-robot

Los cobots están diseñados con avanzados sistemas de seguridad e interfaces intuitivas que les permiten trabajar de manera segura junto a los humanos.

Entre las principales ventajas de esta colaboración destacan:



Mayor seguridad en el lugar de trabajo: Equipados con sensores avanzados y mapeo dinámico del entorno, los cobots detectan y responden a la presencia humana, minimizando riesgos de accidentes⁵.



Incremento de la productividad: Operan de manera continua y sin fatiga, optimizando la eficiencia.



Reducción de la complejidad en la programación: Interfaces intuitivas, como pantallas táctiles y comandos por voz, facilitan la operación y reconfiguración de los robots.



Mejora de la flexibilidad: Los cobots pueden reprogramarse rápidamente para asumir nuevas tareas, adaptándose a las demandas cambiantes de producción.

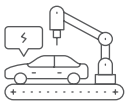


Ahorro de costes: En comparación con los robots industriales tradicionales, los cobots tienen menores costes de implementación y mantenimiento debido a su configuración simplificada y a una menor dependencia de las barreras de seguridad.

Los casos prácticos ilustran los beneficios de esta colaboración; por ejemplo, en la planta de motores de Ford, robots colaborativos UR10e automatizan tareas repetitivas y operan de forma segura en espacios concurridos⁵. Las investigaciones también muestran que estas asociaciones entre humanos y robots pueden aumentar la productividad en almacenes hasta en un 55%¹¹.

Aplicaciones en la industria, la salud y los servicios

El auge de los robots colaborativos y humanoides ha impulsado su adopción en diversas áreas:



Fabricación: Empresas como BMW han integrado humanoides en sus instalaciones de producción, donde realizan tareas que requieren destreza y adaptabilidad¹².



Asistencia sanitaria: Durante la pandemia COVID-19, los robots humanoides realizaron algunas labores útiles, como recopilar información sobre los pacientes, tomar la temperatura, entregar suministros y facilitar consultas a distancia¹³. Estas aplicaciones redujeron el riesgo para el personal médico y mejoraron la atención al paciente.



Sector servicios: Los robots humanoides se utilizan en hoteles para el registro de huéspedes, en entornos comerciales para la atención al cliente y en restaurantes para el reparto de comida¹⁴. Mejoran la experiencia del cliente proporcionando un servicio uniforme y permiten que el personal humano se centre en tareas más complejas.



DRONES: REVOLUCIONANDO LA ROBÓTICA AÉREA

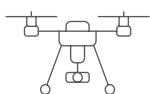


Los vehículos aéreos no tripulados (UAV, por sus siglas en inglés), más conocidos como drones, se han posicionado como uno de los sectores más dinámicos y de rápido crecimiento en la industria de la robótica. Se prevé que el mercado de servicios con drones alcance los 60.000 millones de USD en 2025, frente a los 4.400 millones de 2018¹⁵, lo que refleja su creciente impacto en aplicaciones comerciales e industriales.

AVANCES EN LA TECNOLOGÍA DE DRONES

Los avances tecnológicos han transformado los drones de simples dispositivos controlados a distancia en sofisticados sistemas autónomos. Equipados con sensores avanzados, inteligencia artificial y hardware optimizado, estos dispositivos realizan tareas complejas con una intervención humana mínima.

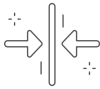
Los drones modernos cuentan con capacidades que incluyen:



Escaneo de grandes áreas: Los drones pueden inspeccionar hasta 500 hectáreas al día, capturando datos de alta resolución para la agricultura y la gestión de tierras.



Navegación autónoma: Sistemas GPS y algoritmos de control avanzados les permiten ejecutar trayectorias independientes con precisión.



Prevención de colisiones: Tecnologías como LiDAR y visión por computadora permiten a los drones detectar y esquivar obstáculos en tiempo real⁶.



Mapeo en tiempo real: El procesamiento de datos a bordo les permite generar análisis inmediatos e información procesable durante la misión.

Estos avances hacen de los drones herramientas esenciales en sectores que requieren perspectivas aéreas y recopilación de datos en tiempo real. Sin embargo, su capacidad para capturar grandes volúmenes de datos también genera inquietudes sobre la privacidad, subrayando la necesidad de regulaciones claras y prácticas responsables para evitar posibles abusos.

APLICACIONES COMERCIALES E INDUSTRIALES

La versatilidad y eficiencia de los drones ha fomentado su adopción en diversos sectores^{15 17 18}:



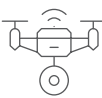
Construcción: Los drones facilitan la supervisión de obras, el seguimiento del progreso y la creación de modelos 3D, optimizando la planificación y reduciendo costes.



Agricultura: Permiten el seguimiento de los cultivos, el análisis del suelo y la aplicación precisa de pesticidas, maximizando el rendimiento y fomentando la sostenibilidad.



Energía: Inspeccionan infraestructuras como líneas eléctricas, turbinas eólicas y tuberías de forma segura y eficaz, eliminando la necesidad de inspecciones manuales en entornos peligrosos.



Seguros: Los drones ayudan a evaluar los daños para la tramitación de siniestros tras catástrofes naturales, proporcionando datos con rapidez y precisión para agilizar las liquidaciones.



Seguridad pública: Los equipos de emergencia emplean drones para operaciones de búsqueda y rescate, gestión de catástrofes y vigilancia, mejorando el reconocimiento de la situación.

En la agricultura, en particular, los drones han revolucionado las prácticas tradicionales al optimizar el uso de recursos y reducir el impacto ambiental, demostrando un impacto transformador en el sector¹⁸. Actualmente, el mercado de drones agrícolas está valorado en 494 millones de dólares americanos y se espera que alcance los 3.690 millones en 2022¹⁸.



LA ROBÓTICA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE



La industria de la robótica en América Latina y el Caribe (ALC) está creciendo rápidamente, impulsado por la implementación de robots industriales, colaborativos, móviles y basados en inteligencia artificial en sectores clave. Estas tecnologías están transformando industrias como la manufactura, la logística, la agricultura y los servicios, aumentando la automatización y la eficiencia, y contribuyendo a la adaptación de la región a la Cuarta Revolución Industrial, conocida como Industria 4.0.

ROBÓTICA INDUSTRIAL Y COLABORATIVA EN LA MANUFACTURA Y LOGÍSTICA

La adopción de robots industriales ha mejorado la productividad y seguridad en tareas repetitivas o peligrosas, permitiendo a los trabajadores centrarse en actividades de mayor valor³⁴. Este tipo de automatización ha ganado terreno en América Latina, ya que las industrias buscan cumplir con estándares internacionales de calidad y productividad³⁸. Por otro lado, los [cobots](#) están diseñados específicamente para trabajar de forma segura junto a los humanos, añadiendo flexibilidad a los procesos de diversos sectores, desde la automoción a la producción de alimentos³⁸. Su capacidad para mantener la productividad durante periodos de gran demanda, sin necesidad de contratar personal adicional, está fomentando su adopción en plantas y almacenes³⁴.

Países como Argentina, Chile y Colombia han adoptado robots en la fabricación de automóviles y productos electrónicos, motivados por la presión competitiva y las ventajas

de reducir los costes operativos. En el contexto de la Industria 4.0, la incorporación de robots en tareas como soldadura, montaje e inspección de calidad está acelerando la transformación digital del sector manufacturero³⁸. En Brasil, el uso de robots en almacenes ha crecido notablemente, impulsado por la disminución de costes operativos, lo que ha llevado a muchas empresas a automatizar sus procesos logísticos³⁴. Además, el auge del comercio electrónico en América Latina ha intensificado la demanda de sistemas avanzados de clasificación y entrega, promoviendo mayores inversiones en robótica para satisfacer estas necesidades³⁴.

Los robots móviles también se utilizan cada vez más en logística y almacenamiento, especialmente en sectores como el comercio electrónico y la venta al por menor. Estos robots ayudan a optimizar la gestión de inventarios y mejoran la velocidad y precisión de la preparación de pedidos.

ROBÓTICA BASADA EN IA EN LA AGRICULTURA Y LA SALUD

La [robótica impulsada por inteligencia artificial](#) está experimentando un crecimiento acelerado en la región, con aplicaciones destacadas en los sectores de salud, agricultura e industria. Se estima que el mercado de robótica basada en IA en la región alcanzará los 3.220 millones de USD en 2030, con una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 25,61% entre 2024 y 2030³⁵. Este crecimiento está respaldado por avances tecnológicos y una creciente demanda de procesos eficientes y automatizados que reduzcan costes y mejoren la productividad³⁵. En el sector logístico, países como México y Argentina están aprovechando robots con IA para mejorar la gestión de almacenes y el transporte.

Por su parte, la robótica también está transformando la agricultura inteligente en economías agrícolas como Brasil, donde la automatización impulsa la agricultura de precisión y la eficiencia en el uso de recursos. Los robots diseñados para la recolección autónoma y los procesos agrícolas basados en inteligencia artificial reflejan el compromiso de la región con la sostenibilidad y la innovación.

ROBÓTICA DE SERVICIOS Y APLICACIONES DE ASISTENCIA

El mercado de la [robótica de servicios](#) en Latinoamérica, que incluye aplicaciones comerciales y de consumo, está creciendo rápidamente, con un valor estimado de 1.110 millones de USD en 2024 y un crecimiento anual del 5,05% hasta 2029. Este incremento del mercado está impulsado por el creciente uso de robots para tareas como la limpieza, el reparto y la atención al cliente en sectores como la sanidad y la hostelería³⁶. Además de las aplicaciones comerciales, el envejecimiento de la población en América Latina ha generado una mayor demanda de robots de asistencia para el hogar y tareas sanitarias, facilitando interacciones sin contacto y apoyando a los cuidadores familiares.

En el Caribe, se prevé que el mercado de robótica alcance los 49,75 millones de USD en 2024, siendo la robótica de servicios el segmento dominante. Los ingresos en este sector se espera que crezcan a una CAGR del 8,21% entre 2024 y 2029, alcanzando los 73,80 millones de dólares americanos³⁹.

SOFTWARE E INICIATIVAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

El software especializado para robótica desempeña un papel crucial en la región para gestionar y optimizar las capacidades de los robots en diversas industrias. Con un valor aproximado de 322,9 millones de USD en 2023, se espera que crezca a una CAGR del 22% y alcance los 1.377 millones de dólares para 2030. Este software incluye funciones avanzadas como mantenimiento predictivo, gestión de datos y toma de decisiones basada en IA, esenciales para la integración de robots en entornos complejos³⁷. Las inversiones en I+D están impulsando la creación de software que permite a los robots funcionar de forma autónoma, tomar decisiones basadas en datos y comunicarse eficazmente dentro de los sistemas industriales. Estas innovaciones mejoran la productividad y facilitan una integración fluida de la robótica en sectores como la logística y la sanidad.

INICIATIVAS NACIONALES Y REGIONALES

La región ha adoptado un enfoque colaborativo para el desarrollo de la robótica, con la creación de un Consorcio Latinoamericano para Robótica Avanzada y Mecatrónica, destinado a impulsar inversiones, establecer [pautas éticas](#) y promover la investigación en tecnología robótica. Esta organización podría cerrar brechas entre el mundo académico, la industria y el gobierno, acelerando la innovación en toda la región³⁸. Iniciativas nacionales y regionales también están apoyando la robótica y la automatización a través de la educación, la investigación y la política. Por ejemplo, Argentina y México han implementado programas educativos en robótica y formación profesional, preparando a la fuerza laboral para la transformación digital de la industria. Iniciativas gubernamentales como Córdoba 4.0 en Argentina y las zonas francas de Costa Rica promueven la inversión tecnológica, creando un entorno favorable para la aplicación de la robótica tanto en los sectores manufacturero como de servicios³⁸.

El Caribe también ha avanzado considerablemente en la integración de la robótica y la IA. Barbados ha logrado importantes progresos en la incorporación de estas tecnologías en diversos sectores, consolidándose como un líder regional. Export Barbados, con el apoyo del Ministerio de Industria, Innovación, Ciencia y Tecnología (MIST), está promoviendo la robótica mediante la implementación de cobots para el mantenimiento de infraestructuras y la optimización de operaciones [40]. Además, la Caribbean Robotics Academy (CRA) juega un papel fundamental en la transformación de comunidades a

través de la educación en robótica. CRA se enfoca en ofrecer experiencias de aprendizaje práctico basadas en la robótica, fomentando la innovación, el pensamiento crítico y las habilidades para resolver problemas, aspectos clave para construir una fuerza laboral resiliente en Puerto Rico y el Caribe⁴¹. A pesar de los desafíos, como las dificultades para acceder a financiamiento y las barreras regionales, la adopción de la robótica sigue en aumento en el Caribe, fomentada por incentivos gubernamentales y esfuerzos para diversificar las economías locales³⁹.



SUPERAR LOS RETOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ROBÓTICA

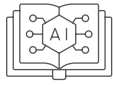


La implementación exitosa de tecnologías robóticas plantea varios desafíos críticos que las organizaciones deben abordar para garantizar una adopción óptima y eficaz. Entre los obstáculos principales destacan la necesidad de cerrar la brecha de habilidades mediante educación y formación, reducir costos sin comprometer el retorno de inversión (ROI) y garantizar la [seguridad y fiabilidad en las operaciones de los robots](#).

CERRANDO LA BRECHA DE HABILIDADES A TRAVÉS DE LA EDUCACIÓN Y LA FORMACIÓN

A pesar del aumento global de programas en STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), las empresas siguen reportando una escasez significativa de profesionales capacitados en robótica²². El avance acelerado de esta tecnología ha superado la disponibilidad de personal formado, generando una brecha de habilidades que podría dificultar su implementación generalizada.

Para abordar este desafío, las organizaciones están adoptando diversas estrategias:



Educación tradicional: Universidades e institutos están ampliando su oferta de programas especializados en robótica y automatización para formar a la próxima generación de ingenieros y técnicos.



Formación corporativa: Muchas empresas invierten en programas internos que cubren operación, programación y mantenimiento de robots.



Aprendizaje en línea: Las plataformas digitales ofrecen opciones de aprendizaje flexible, permitiendo a los profesionales adquirir nuevas habilidades de forma remota y a su propio ritmo.



Educación continua: Fomentar el aprendizaje continuo ayuda a garantizar el desarrollo constante de habilidades en respuesta a los avances tecnológicos²³.

Abordar la brecha de habilidades es imprescindible para garantizar que las organizaciones cuenten con los recursos humanos necesarios para gestionar y operar sistemas robóticos avanzados. Los empleadores valoran cada vez más a candidatos que combinen conocimientos técnicos con habilidades interpersonales como comunicación, resolución de problemas y adaptabilidad²⁴.

GARANTIZAR LA SEGURIDAD Y FIABILIDAD EN OPERACIONES ROBÓTICAS

La seguridad y la fiabilidad son consideraciones imprescindibles para la integración de sistemas robóticos²⁷. Con la creciente interacción entre robots y humanos, resulta fundamental implementar medidas de seguridad rigurosas para prevenir accidentes y asegurar un funcionamiento fluido.



Evaluaciones de riesgo: Identificar y mitigar de manera proactiva los posibles peligros asociados con los sistemas robóticos.



Barreras físicas: En ciertos entornos, el uso de vallas de seguridad y recintos protectores puede separar eficazmente a robots y trabajadores.



Sistemas de sensores: Sensores avanzados, como detectores de proximidad y sistemas de visión, mejoran la percepción del entorno y permiten a los robots detectar y responder ante obstáculos o la presencia humana.



Protocolos de emergencia: Contar con sistemas de parada de emergencia y procedimientos de respuesta bien definidos es esencial para abordar incidentes de manera rápida y segura.

El cumplimiento de las normas internacionales de seguridad, como ISO 10218 (Robots y dispositivos robóticos—Requisitos de seguridad para robots industriales) y ANSI/RIA R15.06-2012, garantiza que los sistemas robóticos se diseñen y utilicen de forma segura²⁹. La formación y certificación adecuadas del personal también son vitales, enfocándose en la resolución de problemas, prácticas de mantenimiento y manejo de emergencias²⁸.



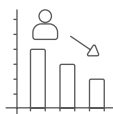
EL PAPEL DE LA ROBÓTICA EN LA CONFIGURACIÓN DE LAS INDUSTRIAS DEL FUTURO



El vertiginoso avance de la tecnología robótica está remodelando profundamente las industrias, redefiniendo el panorama económico global y generando tanto oportunidades como desafíos. A medida que los robots se integran en sectores clave, su influencia en los mercados laborales, la resolución de problemas globales y las consideraciones éticas cobran mayor relevancia.

IMPACTO EN LOS MERCADOS LABORALES Y LA DINÁMICA DE LA FUERZA LABORAL

La relación entre la robótica y el empleo es compleja. Aunque la robótica aumenta la productividad y fomenta el crecimiento económico, también plantea retos para la fuerza laboral:

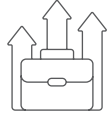


Reducción del empleo: En Estados Unidos, la incorporación de un robot adicional por cada mil trabajadores provoca una disminución del 0,42% en los salarios y una reducción de 0,2 puntos porcentuales

en la proporción empleo-población, lo que se traduce en la pérdida de aproximadamente 400.000 empleos a nivel nacional³⁰.



Sector manufacturero: En el sector manufacturero, la incorporación de un robot adicional por cada mil empleados provoca la pérdida promedio de 3,3 puestos de trabajo, junto con una reducción salarial de entre el 4% y el 5%³⁰.



Creación de nuevos empleos: Pese al desplazamiento de ciertos trabajos, la robótica también genera nuevas oportunidades en áreas como el mantenimiento, la programación y la supervisión de robots, especialmente en las industrias de servicios³¹.



Desajuste de habilidades y recualificación: La aparición de nuevas funciones demanda programas de formación que equipen a los trabajadores con competencias adaptadas a un entorno laboral en evolución.

La integración de la robótica exige un cambio en la dinámica laboral, con énfasis en la educación y el desarrollo continuo de habilidades para afrontar las demandas tecnológicas emergentes.

CONSIDERACIONES ÉTICAS E IMPLICACIONES SOCIALES

La adopción generalizada de la robótica plantea problemas éticos que requieren una minuciosa atención para garantizar que la tecnología sea beneficiosa para la sociedad en su conjunto. A continuación, se destacan algunas de las consideraciones éticas más relevantes:

Privacidad y protección de datos

Los robots equipados con sensores e inteligencia artificial recopilan grandes volúmenes de datos personales y medioambientales. Para proteger la privacidad y fomentar la confianza pública, es fundamental aplicar estrategias que incluyan políticas transparentes de uso de datos y medidas sólidas de ciberseguridad. Esto resulta particularmente crítico en aplicaciones como drones, robots humanoides y otros sistemas de vigilancia. Las empresas deben priorizar la minimización de datos, el almacenamiento seguro de información y cumplir con las normativas de privacidad³³.

Desplazamiento laboral

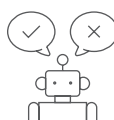
Se calcula que la automatización podría llegar a desplazar hasta 800 millones de puestos de trabajo para 2030³³, afectando particularmente a los trabajadores menos

cualificados. Este impacto desproporcionado subraya la necesidad de programas integrales de formación y sistemas de apoyo social. Los cobots, diseñados para trabajar junto a los humanos, pueden ayudar a mitigar los efectos del desplazamiento mejorando la productividad de los trabajadores en lugar de reemplazar los puestos de trabajo por completo. Las empresas, las instituciones educativas y los gobiernos deben invertir en iniciativas de formación para mejorar las competencias de los trabajadores desplazados y facilitar su transición hacia nuevos roles.

Seguridad y responsabilidad



Riesgos de seguridad: Entre 2011 y 2017, se registraron 27 accidentes mortales relacionados con robots³³. Establecer protocolos de seguridad claros, procedimientos de mantenimiento periódicos y el cumplimiento de normativas como ISO 10218 es decisivo para evitar accidentes. La creciente interacción entre humanos y robots exige garantizar condiciones de trabajo seguras como sistemas avanzados de sensores, evaluaciones de riesgos y funciones de parada de emergencia.



Responsabilidad: A medida que los robots adquieren mayor autonomía, es fundamental definir quién responde en caso de accidentes. Los marcos legales deben regular la responsabilidad en casos de fallos o daños, especialmente para sistemas avanzados impulsados por inteligencia artificial capaces de tomar decisiones independientes. Establecer directrices para la atribución de responsabilidades ayudará a determinar quién es responsable —fabricantes, operadores o desarrolladores— en caso de accidentes o consecuencias no intencionadas.

Crecimiento responsable e inclusivo

Para maximizar los beneficios de la robótica y minimizar sus impactos negativos, es imprescindible la colaboración entre empresas, instituciones educativas y responsables políticos. Las directrices éticas deben promover la innovación responsable, la inversión en educación y políticas de apoyo que fomenten un crecimiento inclusivo. Además, la transparencia en el desarrollo y la implementación de sistemas robóticos es esencial para mantener la confianza pública y disipar los temores asociados con la automatización.



REFERENCIAS

- 1 <https://builtin.com/articles/types-of-robots>
- 2 <https://www.jabil.com/blog/ten-popular-industrial-robot-applications.html>
- 3 <https://www.automate.org/robotics/news/top-6-robotics-industries-that-are-growing-in-2021>
- 4 <https://aventine.org/robotics/history-of-robotics>
- 5 <https://www.automate.org/robotics/blogs/the-rise-of-collaborative-robots-transforming-industrial-automation>
- 6 <https://iot-analytics.com/state-of-iot-10-emerging-iot-trends-driving-market-growth/>
- 7 <https://emerj.com/ai-sector-overviews/machine-learning-in-robotics/>
- 8 <https://knowhow.distrelec.com/automation/sensing-technologies-in-robotics/>
- 9 <https://telnyx.com/resources/must-watch-iot-trends>
- 10 <https://www.topbots.com/humanoid-robots-overview-2024/>
- 11 <https://locusrobotics.com/blog/human-robot-partnerships-warehouse-benefits>
- 12 <https://www.globalxetfs.com/the-rise-of-humanoids-explained/>
- 13 <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/20438869211003905>
- 14 <https://www.linkedin.com/pulse/top-5-applications-service-robots-robotmp>
- 15 <https://flyguys.com/drone-technology-commercial-uses-applications/>
- 16 <https://techxplore.com/news/2024-08-aerial-robot-independently-position.html>
- 17 <https://droneii.com/commercial-drone-use-in-2024>
- 18 <https://emerj.com/ai-sector-overviews/industrial-uses-of-drones-applications/>
- 19 <https://www.commercialuavnews.com/regulations/what-s-happening-with-faa-commercial-drone-regulation-winter-2024>
- 20 <https://www.flyeye.io/us-drone-regulation-future-trends/>
- 21 <https://www.technologyreview.com/2024/08/16/1096517/whats-next-for-drones/>
- 22 http://www.therobotreport.com/wp-content/uploads/2018/06/RBRiSkillsGapWP_Final.pdf
- 23 <https://openexo.com/insight/how-automation-and-ai-are-redefining-cost-reduction>
- 24 <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2158244020958736>
- 25 <https://robotsdoneright.com/Articles/reducing-costs-with-robots.html>
- 26 <https://www.exelatech.com/blog/roi-robotic-process-automation-comprehensive-analysis>
- 27 <https://blog.boston-engineering.com/safety-and-reliability-engineering-in-robotics-ensuring-performance-and-trust>
- 28 <https://industrialmachinerydigest.com/imd/proactive-steps-for-robot-reliability-and-safety-2/>

- 29 <https://diy-robotics.com/robot-safety-ensuring-workplace-protection-and-efficiency/>
- 30 <https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/a-new-study-measures-actual-impact-robots-jobs-its-significant>
- 31 <https://www.brookings.edu/articles/robots-make-your-work-less-meaningful/>
- 32 <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robotics-achieving-the-sdgs>
- 33 <https://www.hospital-robots.com/post/the-ethical-implications-of-using-robots-in-the-workplace>
- 34 <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/latin-america-warehouse-robotics-market/market-trends>
- 35 <https://www.statista.com/outlook/tmo/artificial-intelligence/ai-robotics/latam>
- 36 <https://www.statista.com/outlook/tmo/robotics/service-robotics/latam>
- 37 <https://www.nextmsc.com/report/latin-america-robot-software-market>
- 38 <https://www.ijournalse.org/index.php/ESJ/article/view/1868>
- 39 <https://www.statista.com/outlook/tmo/robotics/caribbean>
- 40 <https://www.businessbarbados.com/articles/the-transformative-impact-of-ai-and-robotics>
- 41 <https://www.croboticsa.org/aboutcra>

