



REPORTE DE:
**INTERNET
DE LAS COSAS**

Copyright © 2025 Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons CC BY 3.0 IGO (<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/legalcode>). Se deberá cumplir los términos y condiciones señalados en el enlace URL y otorgar el respectivo reconocimiento al BID.

En alcance a la sección 8 de la licencia indicada, cualquier mediación relacionada con disputas que surjan bajo esta licencia será llevada a cabo de conformidad con el Reglamento de Mediación de la OMPI. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil (CNUDMI). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones que forman parte integral de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta obra son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del BID, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



AUTORES

Lucía Latorre
Eduardo Rego Ordas
Lorenzo de Leo

SUPERVISOR

Mariana Gutierrez

COLABORADORES

Ignacio Cerrato
Jose Daniel Zarate

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
● INTRODUCCIÓN	6
● COMPONENTES CLAVE DE LOS SISTEMAS IOT	7
La conectividad	7
El procesamiento de datos	8
La interfaz de usuario (UI)	8
● IOT EN LA VIDA COTIDIANA	9
● APLICACIONES Y BENEFICIOS DEL IOT EN DIFERENTES INDUSTRIAS	11
Aplicaciones	11
Beneficios	12
● EL IOT EN EL BID: EL IOT EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE	14
● DESAFÍOS Y RIESGOS DEL IOT	16
● IMPLEMENTACIÓN DEL IOT: MEJORES PRÁCTICAS	18
● TENDENCIAS FUTURAS EN EL IOT	20
● REFERENCIAS	22



RESUMEN EJECUTIVO

Este El Internet de las Cosas, comúnmente conocido como IoT (por sus siglas en inglés), ha transformado radicalmente la manera en que interactuamos con la tecnología y el mundo que nos rodea. Fundamentalmente, el IoT consiste en una red de objetos físicos—dispositivos, vehículos, electrodomésticos—dotados de sensores, software y otras tecnologías con el objetivo de conectar y compartir datos con otros dispositivos y sistemas a través de Internet.

Esta compleja red de conectividad permite un ecosistema tecnológico más integrado e inteligente, mejorando la eficiencia, los conocimientos y el control en diversos aspectos de la vida cotidiana. Comprender el IoT y su impacto es imprescindible, ya que no solo impulsa la innovación en diversas industrias, sino que también plantea importantes retos relacionados con la seguridad, la privacidad y el uso ético de la tecnología.

Este informe profundiza en los componentes clave que integran los sistemas IoT, ofrece ejemplos representativos de su funcionamiento y destaca las diversas aplicaciones del IoT en distintos sectores, resaltando los beneficios tangibles que aporta. También examina las perspectivas emergentes del IoT en América Latina y el Caribe, subrayando las oportunidades y desafíos específicos que enfrenta la región. Además, aborda cuestiones críticas sobre la seguridad del IoT, su ética, y los riesgos inherentes a su implementación. Dentro del informe se presentan buenas prácticas para adoptar soluciones IoT, con el fin de guiar a las organizaciones en la gestión de este campo complejo y prometedor de manera responsable. Finalmente, el informe ofrece una visión de las tendencias futuras, con el objetivo de dotar a los lectores de una comprensión completa del IoT, su vasto potencial y el marco ético necesario para su implementación responsable.



INTRODUCCIÓN



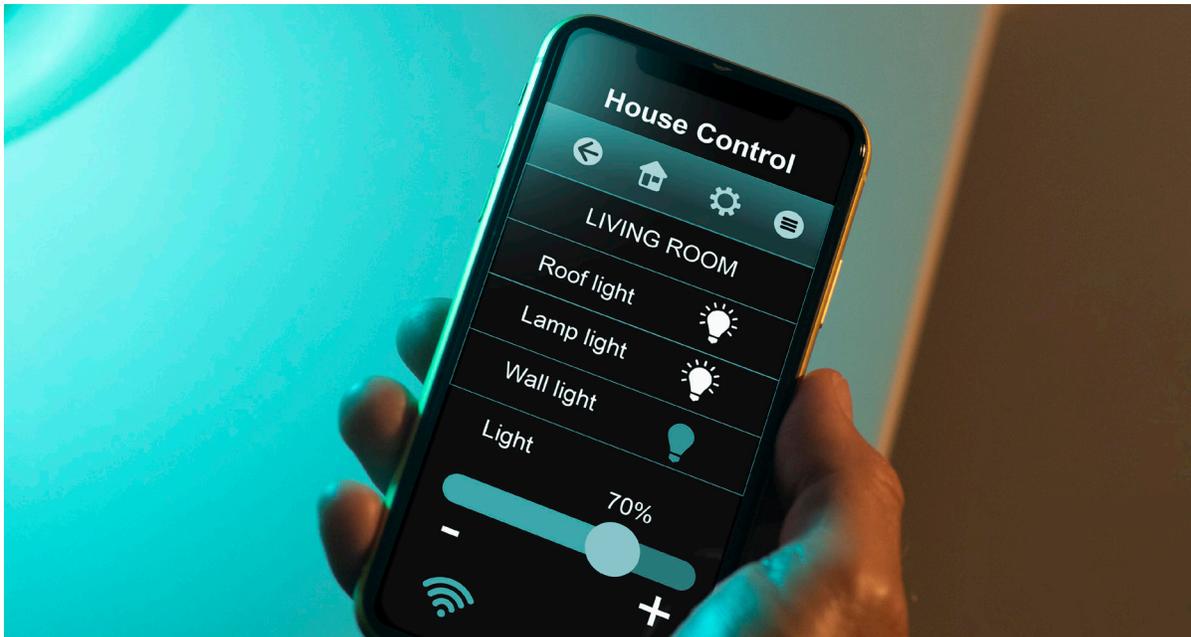
El Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés) se refiere a la extensa red de objetos físicos equipados con sensores, software y otras tecnologías que les permiten conectarse y compartir datos con otros dispositivos y sistemas a través de Internet. Estos objetos, comúnmente conocidos como dispositivos «inteligentes», incluyen desde artículos domésticos cotidianos, como frigoríficos y termostatos, hasta máquinas industriales e incluso animales equipados con biochips ^{[45][46]}.

El término «Internet de las Cosas» fue acuñado por primera vez en 1999 por Kevin Ashton, un tecnólogo británico que trabajaba en Procter & Gamble. Ashton creó este término mientras presentaba el potencial de la tecnología de Identificación por Radiofrecuencia (RFID) para mejorar la gestión de la cadena de suministro ^{[45][47]}. Uno de los primeros ejemplos prácticos del IoT fue una máquina expendedora de Coca-Cola en la Universidad Carnegie Mellon durante los años 80, que podía informar sobre su inventario a través de ARPANET (una de las primeras formas de Internet) [45]. Sin embargo, el IoT moderno comenzó a ganar verdadero impulso a finales de la década de 2000 y principios de 2010, con el auge de la computación en la nube y la expansión de las tecnologías de comunicación inalámbrica ^{[45][47]}.

Hoy en día, el IoT abarca una amplia variedad de aplicaciones en sectores como la atención sanitaria, el transporte, la agricultura y la automatización del hogar. Facilita la simplificación y automatización de tareas, mejorando la eficiencia y habilitando nuevas capacidades que antes estaban fuera del alcance de la intervención humana. El número de dispositivos IoT ha aumentado exponencialmente, con miles de millones de dispositivos interconectados en todo el mundo, transformando la manera en que interactuamos con el mundo que nos rodea ^{[46][47]}.



COMPONENTES CLAVE DE LOS SISTEMAS IOT



En el contexto del IoT, los sensores y dispositivos juegan un papel esencial al recopilar datos del entorno. Estos sensores son capaces de detectar una amplia variedad de cambios, como temperatura, presión y movimiento, y son fundamentales para conectar el mundo físico con el digital¹. Un ejemplo de ello son los sensores IoT integrados en termostatos o frigoríficos inteligentes, que capturan datos como las fluctuaciones de temperatura y los transmiten a través de Internet para su interacción con el usuario y su posterior análisis².

LA CONECTIVIDAD

En IoT se refiere a las tecnologías y métodos que facilitan la comunicación en red entre los dispositivos y sistemas IoT. Esto incluye la transmisión y recepción de datos a través de una red, un aspecto vital para el funcionamiento de los dispositivos IoT³. Existen diversas opciones de conectividad dependiendo de la aplicación, estas opciones van desde redes celulares tradicionales hasta redes de área amplia de baja potencia (LPWA) más recientes, que ofrecen mayor cobertura y duración de la batería⁴. La elección de la tecnología de conectividad tiene un impacto directo en el rendimiento del dispositivo, los costos operativos y el potencial de la aplicación.

EL PROCESAMIENTO DE DATOS

Dentro de los sistemas IoT implica convertir los datos crudos recopilados por los sensores en información útil. Este proceso es esencial para que los datos sean aprovechables, permitiendo que los dispositivos realicen tareas automatizadas o proporcionen información relevante a los usuarios⁵. Las plataformas IoT modernas emplean algoritmos avanzados de procesamiento de datos para manejar grandes volúmenes de información, asegurando un análisis eficiente y preciso. Por ejemplo, la computación en el borde (edge computing), un modelo distribuido que acerca las aplicaciones a la fuente de los datos⁵², permite procesar la información localmente en los dispositivos antes de enviarla a la nube, lo que reduce la latencia y optimiza el uso del ancho de banda⁶.

LA INTERFAZ DE USUARIO (UI)

En los sistemas IoT es el punto de interacción entre el usuario y el sistema. Está diseñada para presentar la información procesada de manera clara y accesible, facilitando la supervisión y el control de los dispositivos IoT⁷. Las interfaces de usuario pueden variar desde aplicaciones móviles simples para gestionar dispositivos hasta paneles complejos de visualización de datos. El diseño de la UI en un sistema IoT debe tener en cuenta factores como la usabilidad, la capacidad de respuesta y la accesibilidad para garantizar una experiencia de usuario fluida y satisfactoria.



IOT EN LA **VIDA COTIDIANA**



En un panorama tecnológico en constante evolución, el IoT se ha convertido en un elemento clave en la forma en que interactuamos con los dispositivos en nuestra vida diaria.

El IoT aplicado a la automatización del hogar inteligente utiliza dispositivos conectados a Internet para gestionar y automatizar diversas rutinas domésticas, mejorando notablemente tanto la comodidad como la eficiencia energética. Por ejemplo, los termostatos inteligentes y los sistemas de iluminación pueden controlarse de manera remota desde teléfonos móviles, ajustando la configuración según las preferencias del usuario y su presencia en el hogar⁸. Las mejoras en seguridad también son destacables: las cerraduras inteligentes y los sistemas de vigilancia proporcionan medidas de seguridad avanzadas, permitiendo a los propietarios monitorear sus viviendas a distancia y recibir alertas sobre posibles brechas de seguridad⁸. Además, dispositivos IoT como ciertos frigoríficos pueden sugerir recetas basadas en los ingredientes disponibles, agilizando la preparación de las comidas⁸.

La tecnología portátil (o wearable)

Equipada con capacidades IoT ha experimentado una adopción significativa para mejorar la salud y el bienestar personal. Dispositivos como los rastreadores de actividad física y los relojes inteligentes monitorizan métricas de salud como la frecuencia cardíaca y los niveles de actividad, ofreciendo a los usuarios información sobre su bienestar físico¹⁰. Estos dispositivos se sincronizan con los teléfonos inteligentes para proporcionar datos de salud en tiempo real, lo que puede ser crucial para los

profesionales médicos al hacer un seguimiento y tratar a los pacientes de manera remota¹⁰. Además, dispositivos portátiles habilitados para IoT, como relojes con GPS y gafas de realidad aumentada (AR), proporcionan ayuda para la navegación y enriquecen la interacción del usuario con su entorno¹⁰.

La integración del IoT en la vida cotidiana no solo simplifica muchos aspectos de las actividades diarias, sino que también abre nuevas oportunidades para mejorar la seguridad personal, el monitoreo de la salud y la gestión eficiente de recursos. A medida que el IoT sigue evolucionando, se espera que sus aplicaciones en la vida diaria se expandan, trayendo consigo soluciones más sofisticadas e interconectadas que marcarán el futuro de la innovación tecnológica.



APLICACIONES Y BENEFICIOS DEL IOT EN DIFERENTES INDUSTRIAS



Disclaimer: An artificial intelligence program was used to reformat the image illustrating this text.

APLICACIONES



Salud

El IoT ha transformado radicalmente la industria de la salud, mejorando la atención al paciente y optimizando los procesos médicos. A través del Internet de las Cosas Médicas (IoMT, por sus siglas en inglés), dispositivos como rastreadores de actividad física portátiles y herramientas para el seguimiento remoto de pacientes recopilan datos vitales, que luego se utilizan para mejorar los resultados de los pacientes y agilizar la atención. Por ejemplo, los dispositivos portátiles inteligentes controlan la frecuencia cardíaca y otras métricas de salud, proporcionando datos en tiempo real a los proveedores de atención médica^{11,12}. Esta tecnología permite el seguimiento a distancia de los pacientes, lo que es crucial para la gestión de las enfermedades crónicas y la reducción de los reingresos hospitalarios.



Fabricación

Al igual que en el sector salud, el impacto del IoT en la automatización industrial es considerable, transformando los procesos de fabricación tradicionales en operaciones altamente eficientes y basadas en datos. Los sensores instalados en las máquinas permiten el seguimiento en tiempo real y el mantenimiento predictivo, lo que reduce los tiempos

de inactividad y extiende la vida útil del equipo^{9,13,14}. Por ejemplo, el IoT facilita ajustes inmediatos en las líneas de producción si se detectan anomalías, como fluctuaciones de temperatura, lo que garantiza la calidad del producto y la seguridad operativa⁹. Además, permite una gestión más eficiente del inventario y una mejor visibilidad de la cadena de suministro, asegurando que los materiales estén disponibles cuando se necesiten, lo que optimiza el flujo de producción⁹.



Agricultura

En la agricultura, la tecnología IoT está revolucionando las prácticas agrícolas tradicionales. Sensores y drones controlan la salud de los cultivos, las condiciones del suelo y los patrones meteorológicos, lo que permite a los agricultores tomar decisiones informadas sobre riego y aplicación de pesticidas, que a su vez incrementa los rendimientos y fomenta la sostenibilidad^{15,16}. Los sistemas IoT habilitan la agricultura de precisión, en la que los recursos como el agua y los fertilizantes se utilizan de manera más eficiente, reduciendo el desperdicio y el impacto ambiental. Además, el monitoreo del ganado mediante dispositivos IoT facilita la gestión de la salud y la productividad de los animales de manera más efectiva.

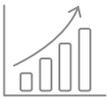


Ciudades inteligentes

El IoT es fundamental para el desarrollo de ciudades inteligentes, mejorando la vida urbana mediante una gestión más eficiente de los recursos y servicios. Las aplicaciones de IoT en las ciudades inteligentes incluyen sistemas de gestión del tráfico que reducen la congestión, iluminación inteligente que conserva la energía y sistemas de gestión de residuos que optimizan las rutas y los horarios de recogida^{17,18}. Estas tecnologías no solo mejoran la calidad de vida de los residentes, sino que también fomentan la sostenibilidad y reducen los costos operativos para los municipios.

BENEFICIOS

Al aprovechar el poder del IoT, las empresas pueden lograr mejoras significativas en eficiencia, reducción de costes, satisfacción del cliente y capacidad para la toma de decisiones. Estos beneficios subrayan el impacto transformador del IoT en diversas industrias y destacan su potencial para impulsar los avances tecnológicos del futuro.



Mejora de la eficiencia

La tecnología IoT mejora significativamente la eficiencia operativa en varios sectores al permitir la recolección y el análisis de datos en tiempo real. Gracias al IoT, las empresas pueden optimizar procesos, reducir tiempos de inactividad y mejorar su eficiencia operativa general^{19,20}. Por ejemplo, la integración del IoT en la fabricación permite el mantenimiento predictivo, lo que no solo minimiza el tiempo de inactividad, sino que también extiende la vida útil del equipo, incrementando la productividad y eficiencia²¹.



Reducción de costos

Uno de los beneficios más destacados del IoT es su capacidad para reducir los costos operativos. Los dispositivos IoT facilitan el mantenimiento predictivo, lo que ayuda a reducir la frecuencia y gravedad de las fallas en el equipo, disminuyendo considerablemente los costos de mantenimiento²². Además, las soluciones basadas en IoT optimizan la asignación de recursos y el consumo energético, generando ahorros importantes en sectores como la manufactura y la atención sanitaria^{23,21}.



Mejora de la experiencia del cliente

El IoT también juega un papel considerable en la mejora de la experiencia del cliente. Al aprovechar los datos recopilados de los dispositivos IoT, las empresas pueden ofrecer servicios y productos personalizados, lo que fomenta la satisfacción y fidelidad de los clientes^{24,25}. Por ejemplo, el IoT permite el seguimiento y gestión en tiempo real de la calidad del servicio, asegurando que las necesidades de los clientes se atiendan de manera rápida y eficiente¹⁹.



Mejora en la toma de decisiones

La integración de dispositivos IoT proporciona a las empresas acceso a datos valiosos que pueden utilizarse para tomar decisiones más informadas. El análisis en tiempo real, facilitado por el IoT, permite a las empresas responder rápidamente y de forma precisa a los cambios del mercado y las demandas de los clientes^{19,20}. Esta capacidad mejora la eficiencia operativa e impulsa la innovación y el crecimiento al identificar nuevas oportunidades y optimizar los procesos existentes.



EL IOT EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE



En América Latina y el Caribe (ALC), la integración de la IoT está avanzando, aunque centrándose más en tecnologías como la 5G y el comercio electrónico que en la propia IoT. No obstante, la región comienza a reconocer el potencial significativo del IoT, especialmente en el refuerzo de las capacidades industriales a través de la comunicación máquina a máquina (M2M) y el análisis de datos en tiempo real²⁶.

La urbanización en ALC es un factor clave, con más del 80% de su población viviendo en áreas urbanas. Este cambio demográfico proporciona un terreno fértil para la implementación de soluciones IoT orientadas a mejorar la sostenibilidad y la eficiencia en las ciudades. Las tecnologías IoT están destinadas a transformar la seguridad pública, la movilidad urbana y la gestión ambiental, contribuyendo a que las ciudades sean más habitables y sostenibles. Además, durante la pandemia de COVID-19, los dispositivos IoT desempeñaron un papel crucial en el monitoreo remoto de pacientes y en la gestión de los servicios de salud, lo que subrayó la versatilidad y el potencial del IoT en aplicaciones críticas en el ámbito sanitario²⁶.

Algunos ejemplos destacados del uso del IoT en ALC:



En la Ciudad de México, la tecnología IoT se está utilizando para abordar desafíos importantes relacionados con el suministro de agua. Esta iniciativa incluye la instalación de miles de puntos de agua potable y el uso de dispositivos IoT para recoger, medir y analizar datos sobre la calidad del agua. Un obstáculo significativo es la falta de datos

estandarizados en las diferentes regiones, lo que se está solucionando mediante la consolidación de datos no estructurados para asegurar una información uniforme. El proyecto tiene como objetivo garantizar la disponibilidad y calidad del agua a través de mantenimiento predictivo y el control de diversos parámetros bioquímicos⁴⁹.



La ciudad de Tequila, en México, está incorporando tecnologías IoT como parte de su ambiciosa transformación a ciudad inteligente. Mediante el análisis de video, sensores IoT y aplicaciones inteligentes, Tequila busca potenciar su turismo y mejorar la calidad de vida de sus residentes. Los sensores IoT se distribuyen por toda la ciudad para monitorear aspectos como el flujo de tráfico, la seguridad en las aceras y la capacidad de los restaurantes, proporcionando datos en tiempo real que ayudan a optimizar el uso de los recursos y la experiencia de los visitantes. Las pantallas inteligentes distribuidas por la ciudad informan a los turistas sobre la disponibilidad de estacionamiento y restaurantes. Esta iniciativa no solo busca impulsar el turismo y crear empleo, sino también promover el desarrollo social, comercial, urbano y ecológico, posicionando a Tequila como un modelo de ciudad inteligente⁵⁰.



Uruguay está aprovechando su sólida infraestructura digital y su elevada penetración de Internet para encabezar diversas iniciativas en el campo de las tecnologías de la información y la comunicación, especialmente en el ámbito de la IoT y los servicios digitales. Como parte de su ambiciosa Agenda Digital 2025, gestionada por la Agencia de Gobierno Electrónico y Gestión del Conocimiento (AGESIC), el país está ampliando sus redes de fibra-hasta-la-casa (FTTH), desplegando tecnología 5G y mejorando los servicios de salud digitales. Uruguay tiene como objetivo fortalecer la telemedicina mediante servicios de prescripción digital, historiales médicos electrónicos y procesos de comunicación médica modernizados. Además, el país está promoviendo el desarrollo del IoT a través de iniciativas como el «Open Digital Lab» y el «AI & IoT Insider Lab», lanzado en 2023. Estas iniciativas están diseñadas para abordar los retos tecnológicos y desbloquear el potencial de la inteligencia artificial y el IoT en los sectores público y privado, fomentando una sociedad más conectada e innovadora⁵¹.

La expansión del IoT en ALC no está exenta de obstáculos. Problemas como infraestructura digital insuficiente, la brecha digital y las preocupaciones sobre la privacidad de los datos y la ciberseguridad representan desafíos significativos. Aproximadamente 230 millones de personas en la región aún no tienen acceso a Internet móvil, en su mayoría debido a problemas de asequibilidad, lo que complica el despliegue de soluciones IoT. Además, las tecnologías del IoT requieren una gran cantidad de capital inicial para su implementación, lo que puede representar una barrera de entrada para muchos países de ALC ²⁶.

A pesar de estos retos, los beneficios potenciales del IoT, como una mayor sostenibilidad, mejoras en los servicios de salud y un incremento de las oportunidades socioeconómicas, son altamente atractivos. Los responsables políticos de la región observan modelos como el de la Unión Europea para encontrar un equilibrio entre la innovación y la protección de la privacidad y la seguridad. El éxito de la integración del IoT en ALC dependerá en gran medida de superar estos obstáculos y de aprovechar de manera eficiente las capacidades del IoT para abordar problemas urbanos y sociales²⁶.



EL IOT EN EL BID

DESAFÍOS Y RIESGOS DEL IOT



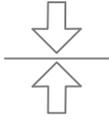
Problemas de seguridad

La seguridad en el IoT abarca una amplia variedad de estrategias y herramientas destinadas a proteger los componentes físicos, las aplicaciones, los datos y las conexiones de red dentro de los ecosistemas IoT. A pesar de firmes medidas de seguridad, como el refuerzo de los componentes y la respuesta a las amenazas, el 70% de los dispositivos IoT siguen siendo vulnerables a los riesgos de seguridad. Este aspecto subraya la necesidad de desarrollar protocolos de seguridad sólidos que se apliquen uniformemente en los distintos dispositivos y plataformas, garantizando así una comunicación segura y fiable⁴⁸. Las vulnerabilidades más comunes incluyen cámaras web y smartwatches fácilmente hackeables, cuyas brechas de seguridad permiten el rastreo de la ubicación y la interceptación de las comunicaciones²⁷. La integración de diversos sistemas IoT aumenta la complejidad de las redes, introduciendo más puntos de vulnerabilidad y elevando el riesgo de brechas de seguridad generalizadas²⁸.



Privacidad de datos

La gran cantidad de datos recopilados por los dispositivos IoT plantea importantes preocupaciones sobre la privacidad. Estos dispositivos suelen recolectar información sensible, como datos de ubicación y salud, que pueden ser compartidos o vendidos a terceros sin el consentimiento explícito del usuario²⁹. La naturaleza pasiva de muchos dispositivos IoT dificulta que las personas se mantengan informadas o puedan optar por no participar en la recopilación de datos, lo que desafía las nociones tradicionales de privacidad y consentimiento^{30,29}.



Interoperabilidad

Los problemas de interoperabilidad surgen debido a la amplia variedad de dispositivos y sistemas IoT que operan con diferentes frecuencias y protocolos, como Zigbee, Bluetooth y Wi-Fi. Esta falta de estandarización conduce a ineficiencias operativas y mayores costes debido a la necesidad de software adicional de intermediación o adaptadores²⁸. Además, la dependencia de tecnologías y estándares controlados por ciertos proveedores aumenta estos desafíos, creando situaciones de bloqueo que limitan la libertad de elección y la flexibilidad del consumidor²⁸.



Costes de infraestructura

El desarrollo y mantenimiento de infraestructuras IoT conlleva costes significativos, especialmente cuando se integran sistemas complejos que requieren medidas robustas de seguridad y capacidades avanzadas de gestión de datos. La necesidad de sistemas de soporte especializados, como los utilizados para el seguimiento remoto de pacientes o el mantenimiento predictivo, añade una carga financiera adicional, lo que requiere inversiones iniciales sustanciales³¹. Además, el mantenimiento continuo de los dispositivos IoT, incluidas las actualizaciones y parches necesarios para abordar las vulnerabilidades de seguridad, representa un coste operativo adicional que puede afectar la viabilidad a largo plazo de las soluciones IoT³².



IMPLEMENTACIÓN DEL IOT: **MEJORES PRÁCTICAS**



Implementar el IoT de manera efectiva requiere un enfoque estratégico que integre la tecnología con los objetivos empresariales para mejorar la eficiencia y la seguridad. A continuación, se presentan las mejores prácticas para una implementación exitosa del IoT:

Establecer objetivos claros y alineación estratégica

Antes de implementar soluciones IoT, las organizaciones deben definir objetivos empresariales claros y asegurarse de que las iniciativas IoT estén alineadas con los objetivos generales del negocio. Esto implica realizar una investigación de mercado exhaustiva, comprender las necesidades de los clientes e involucrar a los principales interesados para garantizar que la tecnología satisfaga las demandas del cliente y fomente el crecimiento empresarial³³.

Centrarse en la seguridad desde el inicio

La seguridad debe ser una prioridad desde las primeras fases de la implementación del IoT. Es crucial establecer múltiples capas de protección, que incluyan seguridad en los puntos finales, protección en las pasarelas y API (Interfaz de Programación de Aplicaciones) seguras en la nube³³. Una estrategia de seguridad integral debe contemplar cifrado de datos actualizado, almacenamiento protegido de la información y la aplicación periódica de políticas para defenderse de amenazas cibernéticas en constante evolución³⁴.

Elegir la tecnología y los socios adecuados

Seleccionar el hardware y software apropiados que satisfagan las necesidades de la organización es fundamental. Esto incluye elegir las opciones de conectividad correctas y garantizar la interoperabilidad entre los distintos componentes del IoT³⁵. Además, asociarse con proveedores de tecnología fiables puede ayudar a navegar por las complejidades del despliegue del IoT³⁶.

Implementar una gestión y análisis de datos sólidos

Una gestión y análisis de datos efectivos son esenciales para obtener información útil a partir de los datos del IoT. Las organizaciones deben invertir en tecnologías que permitan el procesamiento y análisis de datos en tiempo real para mejorar la toma de decisiones y la eficiencia operativa³⁵. Garantizar la privacidad de los datos e integrar medidas de seguridad en las prácticas de gestión de datos también son vitales para mantener la confianza y asegurar el cumplimiento normativo³⁵.

Planificar para la escalabilidad y mejora continua

Los sistemas IoT deben diseñarse teniendo en cuenta la escalabilidad para adaptarse al crecimiento y a las cambiantes necesidades empresariales. Esto incluye una gestión flexible de dispositivos y la capacidad de manejar grandes volúmenes de datos y dispositivos de manera eficiente³⁷. Realizar ciclos regulares de retroalimentación y revisiones de programas es imprescindible para fomentar la mejora continua y adaptarse a nuevos desafíos y oportunidades³³.



TENDENCIAS FUTURAS EN EL IOT



Integración de la IA

La integración de la Inteligencia Artificial (IA) con el IoT está a punto de transformar profundamente diversos sectores. El mercado global de IA en IoT, valorado en USD 6,1 mil millones en 2022, se proyecta que crecerá a una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 16,47%, alcanzando los USD 15,2 mil millones para 2028³⁸. Se espera que los dispositivos impulsados por IA se vuelvan cada vez más autónomos, mejorando la eficiencia en tareas cotidianas como la gestión del hogar y la atención sanitaria. Por ejemplo, los frigoríficos inteligentes podrían realizar pedidos de alimentos de manera autónoma, mientras que los sensores wearable ofrecerían un seguimiento de salud en tiempo real, marcando un avance significativo en la atención proactiva al paciente³⁸.

Conectividad 5g

El despliegue de la tecnología 5G está preparado para revolucionar las aplicaciones IoT gracias a sus capacidades de gran ancho de banda y baja latencia. El 5G optimiza la funcionalidad del IoT al permitir una transmisión de datos mucho más rápida, lo cual es esencial para aplicaciones que requieren análisis en tiempo real, como los vehículos autónomos y los servicios de salud avanzados. La tecnología admite despliegues masivos de IoT, con funciones como la Banda Ancha Móvil Mejorada (eMBB), que ofrece velocidades de hasta 10 Gbit/s, y las Comunicaciones Ultra Fiables de Baja Latencia (URLLC) para una entrega de datos rápida y altamente segura^{39,40}. Se espera que esta evolución en la tecnología de conectividad acelere la adopción de soluciones IoT en diversas industrias.

Computación en el borde (edge computing)

La computación en el borde está cambiando el panorama del IoT al acercar el procesamiento y almacenamiento de datos a su fuente, lo que minimiza la latencia y el consumo de ancho de banda. Esta tendencia es particularmente relevante en escenarios donde el procesamiento en tiempo real es crucial. Cada vez más organizaciones están adoptando soluciones de computación en el borde, lo que permite un procesamiento de datos más rápido y tiempos de respuesta reducidos. Innovaciones como la incorporación de IA en el borde mejoran el rendimiento de los dispositivos IoT, permitiéndoles ejecutar tareas complejas, como la toma de decisiones en tiempo real, de manera autónoma^{41,42}. Los avances en esta área indican una transición hacia modelos de computación más descentralizados y eficientes dentro de los ecosistemas IoT.

Vehículos autónomos

Los vehículos autónomos representan un avance significativo en las aplicaciones IoT, ya que dependen en gran medida de los sistemas IoT interconectados para su navegación y funcionamiento. Estos vehículos utilizan una amplia gama de sensores y datos del marco IoT para operar de forma segura y eficiente. La integración del 5G ha sido clave en este desarrollo, proporcionando la velocidad y fiabilidad necesarias para que los vehículos procesen y respondan a la información en tiempo real. A medida que estas tecnologías siguen avanzando, se espera que los vehículos autónomos se conviertan en algo cada vez más común, mejorando la seguridad y la eficiencia del transporte^{43,44}. El papel del IoT en el apoyo a estos sistemas sofisticados resalta su importancia crítica en el desarrollo de tecnologías autónomas.



REFERENCIAS

1. <https://www.zipitwireless.com/blog/what-are-iot-sensors-types-uses-and-examples>
2. <https://builtin.com/articles/iot-sensors>
3. <https://www.emnify.com/blog/iot-connectivity>
4. <https://iot.telenor.com/technologies/connectivity/>
5. <https://trackinno.com/iot/how-iot-works-part-3-data-processing/>
6. <https://deltalogix.blog/en/2022/07/05/internet-of-things-how-the-data-management-cycle-works/>
7. <https://trackinno.com/iot/how-iot-works-part-4-user-interface/>
8. <https://www.itransition.com/iot/home-automation>
9. <https://www.toobler.com/blog/role-of-iot-in-industrial-automation>
10. <https://iotbusinessnews.com/2023/11/03/97971-the-internet-of-things-iot-revolution-in-wearables/>
11. <https://www.emarketer.com/insights/iot-healthcare/>
12. <https://www.linkedin.com/pulse/iot-healthcare-apps-benefits-challenges-2023-stfalcom-e2drf>
13. <https://research.aimultiple.com/iot-manufacturing/>
14. <https://imagination.net/blog/iot-in-manufacturing/>
15. <https://smarttek.solutions/blog/iot-in-agriculture/>
16. <https://www.rishabhsoft.com/blog/iot-in-agriculture-industry>
17. <https://www.rishabhsoft.com/blog/iot-in-smart-cities-applications-benefits>
18. <https://www.thalesgroup.com/en/markets/digital-identity-and-security/iot/inspired/smart-cities>
19. <https://moldstud.com/articles/p-implementing-iot-for-data-driven-decision-making-in-enterprises>
20. <https://blues.com/blog/how-iot-can-boost-efficiency-and-productivity-in-your-industry/>
21. <https://www.machinmetrics.com/blog/industrial-iot-reduces-costs>
22. <https://blog.nordicsemi.com/getconnected/how-iot-based-predictive-maintenance-can-reduce-costs>

- **23.** <https://www.linkedin.com/pulse/how-iot-reducing-operational-costs-textile-industry-sainath-harale>
- **24.** <https://www.analyticssteps.com/blogs/how-can-you-improve-customers-experience-using-iot>
- **25.** <https://spur-i-t.com/blog/customer-experience-management-with-iot-5-components-of-the-successful-result/>
- **26.** <https://www.thedialogue.org/blogs/2023/07/the-internet-of-things-in-latin-america-and-the-caribbean/>
- **27.** <https://www.balbix.com/insights/addressing-iot-security-challenges/>
- **28.** <https://www.rinf.tech/interoperability-challenges-in-iot-and-how-to-solve-them/>
- **29.** <https://en.unesco.org/inclusivepolicylab/analytics/data-privacy-and-internet-things>
- **30.** <https://ovic.vic.gov.au/privacy/resources-for-organisations/internet-of-things-and-privacy-issues-and-challenges/>
- **31.** <https://itrexgroup.com/blog/how-much-iot-cost-factors-challenges/>
- **32.** <https://www.fortinet.com/resources/cyberglossary/iot-security>
- **33.** <https://www.ptc.com/en/blogs/iiot/complete-guide-to-iot-implementation>
- **34.** <https://www.fortinet.com/resources/cyberglossary/iot-best-practices>
- **35.** <https://research.aimultiple.com/iot-implementation/>
- **36.** <https://www.zipitwireless.com/blog/how-to-plan-a-successful-iot-deployment>
- **37.** <https://www.iottechnews.com/news/2021/mar/03/five-steps-to-successful-global-iot-deployment-a-guide/>
- **38.** <https://www.xorlogics.com/2024/01/01/6042/>
- **39.** <https://newsroom.ibm.com/5G-accelerate-IOT>
- **40.** <https://transformainsights.com/5g-iot>
- **41.** <https://www.techtarget.com/searchcio/tip/Top-edge-computing-trends-to-watch-in-2020>
- **42.** <https://enterprisetalk.com/featured/edge-computing-trends-in-2024>
- **43.** <https://impacx.io/blog/autonomous-cars/>

- **44.** <https://www.iotforall.com/addressing-data-processing-challenges-in-autonomous-vehicles>
- **45.** <https://www.dataversity.net/brief-history-internet-things/>
- **46.** <https://www.britannica.com/science/Internet-of-Things>
- **47.** <https://www.elevenfifty.org/blog/the-history-of-the-internet-of-things>
- **48.** <https://www.mdpi.com/2079-9292/12/5/1176#:~:text=Vulnerability%20is%20defined%20as%20an,of%2025%20flaws%20%5B10%5D.>
- **49.** <https://www.smartcitysentinel.com/news/articles/450119-iot-monitoring-mexico-city-water-quality-supply.htm>
- **50.** https://social-innovation.hitachi/en-us/case_studies/tequila_inteligente/
- **51.** <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/uruguay-information-and-communication-technology>
- **52.** <https://www.ibm.com/topics/edge-computing>
- **53.** <https://www.ibm.com/topics/api>



 **BID**
Mejorando vidas