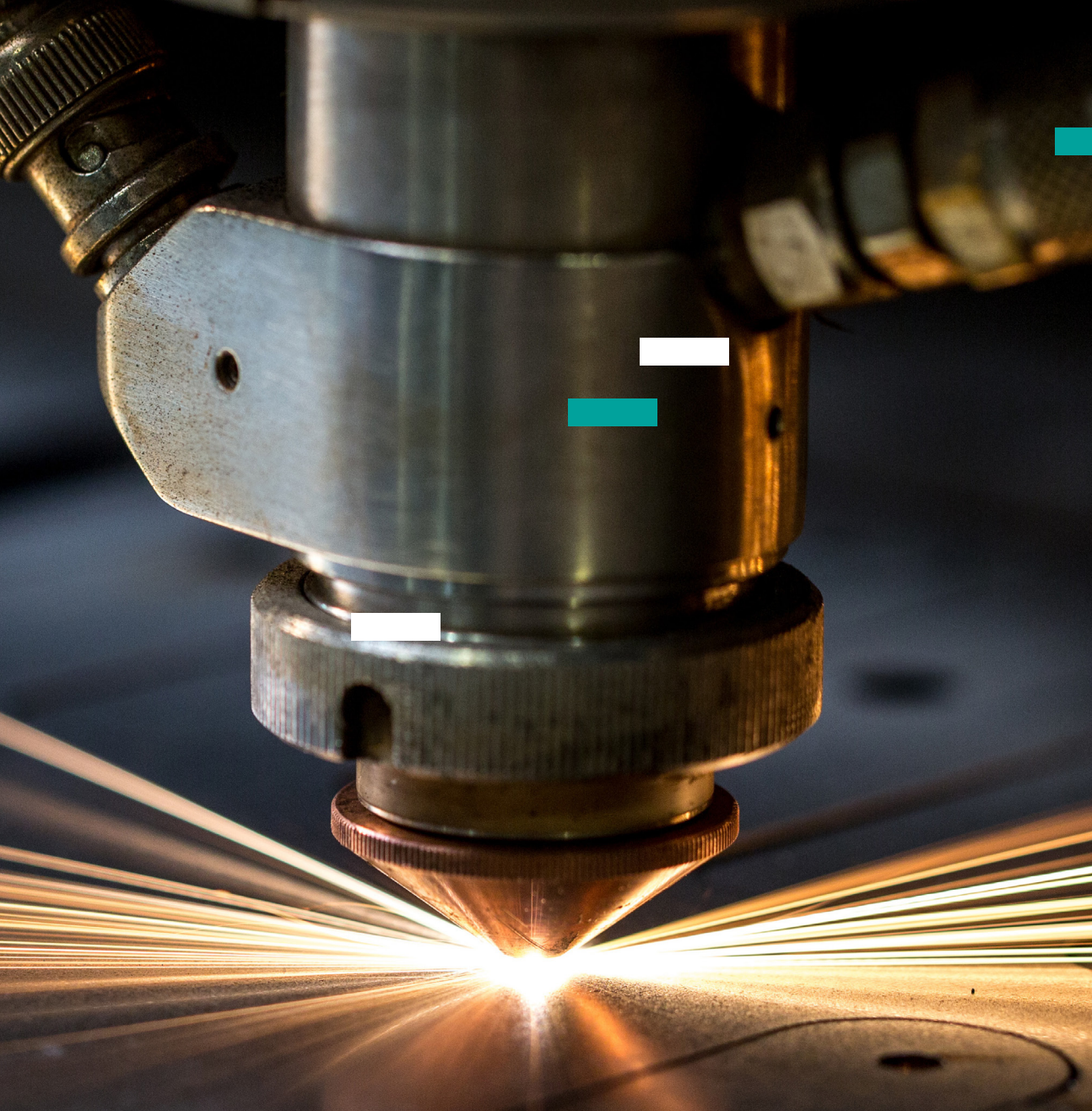




digitales_

INDUSTRIA 4.0

- INTELIGENCIA ARTIFICIAL
- IoT
- TRAZABILIDAD
- BLOCKCHAIN

Presentación

Tecnologías clave para una Industria 4.0

España sigue mejorando en su proceso de desarrollo de la digitalización (puesto 45 en 2017 acorde al Business Usage Index inculdo en el estudio de Siemens sobre “España 4.0”) gracias a los esfuerzos de la administración pública, las inversiones privadas, el liderazgo de algunas empresas, el talento residente y asociaciones como DigitalES que evangelizan y dinamizan el entorno empresarial y social con un gran impacto positivo.

Desde la perspectiva de la Industria 4.0, entendida como la 4ª revolución industrial caracterizada por una operativa basada en sistemas ciber-físicos, existen unas tecnologías digitales primordiales que ya han demostrado su valor. El grupo de trabajo de DigitalES: Industria 4.0 (con aportaciones principales de GE Digital, PwC, EY, Minsait, IBM y Everis) ha identificado cuatro tecnologías que considera son las más susceptibles de generar valor industrial inmediato en España: Inteligencia Artificial (AI en inglés), Internet de las cosas (IoT), Blockchain (BC) y la Trazabilidad en la Cadena de Suministro. Estas tecnologías además se complementan unas a otras en la mejora de los procesos industriales de principio a fin.

En general, estas tecnologías (o suma de las mismas) suponen oportunidades para la industria española referentes a la mejora de la eficiencia y flexibilidad productiva y de los niveles de servicio, y la generación de nuevos modelos de negocio. Y todas ellas se apoyan jugando papeles necesarios y complementarios en la Industria 4.0:

- **la AI (Inteligencia Artificial)** como el sw de algoritmos que produce inteligencia acorde a criterios industriales.
- **el IoT (Internet de las cosas)** permite la transmisión de dicha inteligencia entre dispositivos con acciones que mejoran la eficiencia industrial.
- **la Trazabilidad** que hace visible los bienes de equipos de principio a fin en la cadena de suministro para que las acciones del IoT que mejoran la eficiencia industrial puedan ser analizadas correctamente.
- **y el Blockchain** que registra en un entorno público o privado todo lo mencionado anteriormente de forma secuencial y acorde a los criterios de los múltiples participantes sin dependencia de terceros.

A continuación, se mencionan algunos detalles de cada una de estas tecnologías.

- **AI** posee un gran potencial para revolucionar los procesos de la cadena de suministro. Esta tecnología consiste en hacer máquinas inteligentes, entendidas como aquellas que funcionan de manera adecuada, con mucha autonomía y con capacidad prescriptiva dentro de su entorno. La convergencia del Big Data, una capacidad computacional más rápida y económica, y la generación de mejores algoritmos permiten el desarrollo de aplicaciones que aprenden por sí solas y generan inteligencia. Esta inteligencia permite, entre otras cosas, prescribir mejoras en la generación y gestión de la energía, procesar información relevante para usuarios de forma transparente, y generar el llamado “ADN de sabor” que es un identificador que combina las preferencias de los consumidores con los alimentos que toman en toda la cadena de suministro.
- **El IoT** es la suma de la convergencia de OT (Operational Technology) e IT (Information Technology) con la analítica de negocio en la nube para procesar ingentes cantidades de datos de sensores. Esta tecnología permite afrontar los nuevos desafíos productivos mediante la mejora de la eficiencia de activos y sus procesos asociados. Este ecosistema de sensores, ordenadores integrados y dispositivos inteligentes que se comunican entre si permite analizar de principio a fin la eficiencia de los activos y sus sistemas asociados para analizar y presentar datos del entorno físico que los rodea. Esta tecnología convierte un entorno aislado en ecosistemas conectados e inteligentes que posibilitan la relación entre objetos, su entorno y las personas. De esta forma se puede optimizar la disponibilidad energética, transformar la planificación de mantenimiento o fomentar la excelencia en manufactura mediante la formación y utilización de aplicaciones como APM (Asset Performance Management).

Informe realizado para DigitalES por:
GE, PwC, EY, MINSAIT y Everis

© DigitalES, Madrid, 2020

Asociación Española para la Digitalización
C/ Memorial 11 de marzo de 2004, N° 20
28016 Madrid

Esta obra está publicada bajo licencia Creative Commons Atriburtion 4.0 Internacional



- **La Trazabilidad** en la cadena de suministro permite la monitorización de diferentes tipos de elementos y parámetros físicos, aumentando la visibilidad operativa interna y externa de toda la cadena de valor industrial. Por ejemplo, la trazabilidad de flotas incluye las mejoras en la navegación y optimización dinámica de rutas en tiempo real e incluso la monitorización de las posiciones de cada uno de los medios de transporte. Esta tecnología también puede aplicarse a los recursos humanos, monitorizando mediante wearables el impacto de las condiciones laborales sobre el estado de la salud y la productividad de los operarios.
- **Blockchain** registra transacciones de forma permanente y descentralizada en entornos públicos o privados y solo se puede actualizar secuencialmente dejando un rastro de gestión que permite su trazabilidad. De esta forma se comparte el valor de una forma digital descentralizada sin necesidad de que una única entidad centralizada sea la que genere la confianza con criterios unilaterales: entre otras aplicaciones, BC descentraliza el auto de fe que un notario o una empresa realiza hoy en día. Los ámbitos de aplicación industriales 4.0 incluyen el IoT facilitando la interconexión y toma de decisiones entre los dispositivos, permitiendo contratos inteligentes y su gestión de valor generando valor económico alrededor de la AI asociada a las máquinas y dispositivos, o trazando y haciendo visible el destino y uso de los bienes industriales en toda la cadena de valor para su ulterior análisis.

Desde **DigitalES**, recomendamos que el conjunto de la industria española adopte o siga adoptando estas cuatro tecnologías con un sentido de urgencia. Los beneficios operativos y de negocio de cada una de estas tecnologías es indiscutible, y la adopción e integración de todas ellas provee beneficios adicionales de principio a fin en toda la cadena de valor industrial.

Índice

01

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

¿Qué es la IA? - Estado de la cuestión - Casos de éxito - Recomendaciones

02

INTERNET DE LAS COSAS

Introducción - Estado de la cuestión - Casos de éxito - Recomendaciones

03

TRAZABILIDAD

Introducción - Estado de la cuestión - Casos de éxito - Recomendaciones

04

BLOCKCHAIN

Introducción - Tecnología - Negocio - Estado de la cuestión - Casos de éxito - Recomendaciones



01

Tecnologías clave para una Industria 4.0

Inteligencia Artificial



01. ¿QUÉ ES LA IA?_

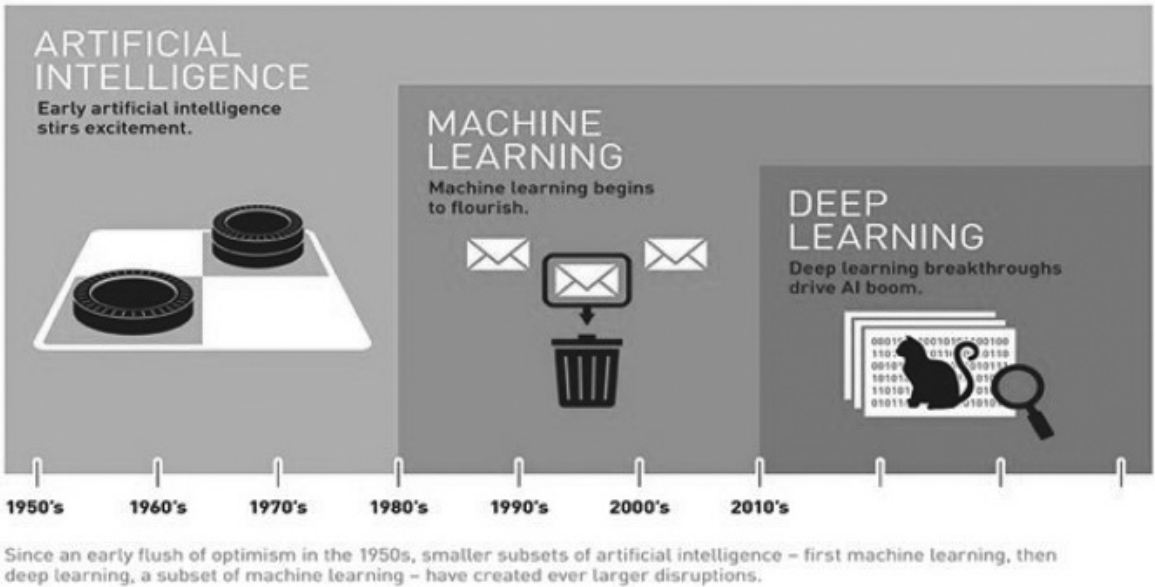
La IA posee un gran potencial para revolucionar los procesos de la cadena de suministro. La capacidad de aplicar IA para mejorar, e incluso automatizar, la toma de decisiones, reinventar modelos de negocio y ecosistemas, y rehacer la experiencia del cliente podría hacer que muchas otras tendencias tecnológicas emergentes sean redundantes. Sin embargo, aunque las soluciones actuales de IA pueden encontrar patrones y predecir escenarios futuros, aún carecen de capacidad de toma de decisiones.

Por lo tanto, la combinación de capacidades de patrones con capacidades prescriptivas más avanzadas será fundamental para la adopción generalizada de la cadena de suministro, permitiendo a los usuarios dedicar sus habilidades a casos de uso de orden superior, como el diseño de redes estratégicas o la planificación de capacidades.

Con el objeto de establecer una definición de que es Inteligencia Artificial, cabe destacar el estudio AI100 realizado por la Universidad de Stanford donde cita la siguiente definición:

El término de IA surgió en 1950, abarca el uso de computadoras para imitar las funciones cognitivas que están asociadas con los humanos a través de algoritmos inteligentes, capaces de analizar datos estructurados, no estructurados o semiestructurados para convertirlos en información relevante.

La Inteligencia Artificial consiste en hacer máquinas inteligentes, definiéndose la inteligencia como la capacidad de una entidad para funcionar de manera adecuada y prospectiva dentro de su entorno



“One Hundred Year Study on Artificial Intelligence (AI100),” Stanford University, accessed August 1, 2016

1.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS 3 NIVELES DEFINIDOS DE IA

Los problemas tradicionales de IA incluyen razonamiento, conocimiento, planificación, aprendizaje, procesamiento del lenguaje natural, percepción y la capacidad de moverse y manipular objetos.

Los métodos y la tecnología de IA pueden extender la automatización “tradicional”, es decir, la automatización lineal o RPA, a un conjunto de tareas más amplio y potencialmente de mayor valor. De modo que podemos diferenciar 3 niveles de IA:



La IA reúne por tanto una amplia gama de aplicaciones, entre las que a modo de ejemplo a continuación se exponen las más relevantes:

1	Los algoritmos	2	Aplicaciones básicas	3	Aplicaciones integradas	¿Qué es IA?
	Fuerza bruta Investigación y prueba sistemática de un conjunto de posibles soluciones	Visión Artificial Identificación de objetos, escenas o actividades en imágenes	Vehículos sin conductor Vehículos capaces de percibir su entorno y circular sin intervención humana	✓ Algoritmos que imitan el pensamiento humano: aprendizaje perceptivo, memoria, razonamiento crítico		
	Sistemas expertos Software que responde a consultas desde una base de conocimiento	Procesamiento natural del lenguaje Recogiendo información del texto o generación automática de texto	Robots Objetos que pueden realizar tareas físicas complejas en entornos inciertos	✓ Integración de una dimensión cognitiva: percepción, lenguaje, memoria, razonamiento, decisión, movimiento ...		
	Aprendizaje automático Desarrollo de capacidades cognitivas a partir de datos y sin programación explícita	Procesamiento de voz Transcripción o generación de habla humana	Asistentes conversacionales Programas que pueden interactuar con personas	✓ Teniendo en cuenta el contexto para adaptar la respuesta		
	Aprendizaje profundo Una forma muy eficiente de aprendizaje automático, especialmente en términos de procesamiento de imágenes y lenguaje natural	Generación de estrategia compleja Creación y optimización de estrategias complejas	Agentes Virtuales Programas que pueden realizar tareas de forma independiente, teniendo en cuenta el contexto	¿Qué no es IA? ✗ Análisis analítico o avanzado de datos no contextualizados ✗ Construcción de elementos de apoyo para la toma de decisiones como parte de un enfoque de inteligencia empresarial		

02. ESTADO DE LA CUESTIÓN_

Aunque la IA ha existido durante décadas, la convergencia de tres tendencias independientes ha provocado una explosión en el mercado, expandiéndose actualmente a todas las industrias. Más datos, hardware más rápido y mejores algoritmos están acelerando la investigación, el desarrollo y la inversión comercial en aplicaciones de Inteligencia Artificial (IA) a velocidades vertiginosas. Los sectores que ya lideran en el espacio digital se están acelerando en la adopción de la IA, ya que persiste la cuestión de cómo utilizar mejor y monetizar los datos que las empresas generan de forma cada vez más masiva.

En este sentido cabe destacar la evaluación cuantitativa del mercado realizada por Tractica que pronostica que los ingresos anuales generados por la aplicación directa e indirecta de software AI aumentarán de \$ 1,38 mil millones en 2016 a \$ 59,75 mil millones para 2025*. Por tanto, a medida que el alcance y la velocidad del mercado de IA se expande se presentan más desafíos para proveedores y usuarios y los desarrollos en un sector influirán de manera clara en otros.

En la era de los datos son cada vez más masivos e inmediatos y donde las necesidades y expectativas de los clientes cambian rápidamente, las empresas deben adoptar nuevas capacidades y adaptar sus estrategias, a la vez que prueban eficiencias y desarrollan nuevos modelos de negocio e ingresos.

2.1.- LA SITUACIÓN DIGITAL PARA EL DESARROLLO DE LA IA EN CIFRAS

- **La importancia del dato para la IA.** Es a través de soluciones de IoT que se adquieren el volumen y la calidad de datos necesarios y con IA se extrae el conocimiento y la información que facilita la toma de decisiones a tiempo real.
- El crecimiento de los datos disponibles es exponencial. IDC estima que en 2025 el total de dispositivos conectados generarán un total de 180 zettabytes de datos.
- **El proceso de digitalización.** Ocurre y ocurrirá con diferente magnitud geográfica.
- España es el **quinto país** europeo en desarrollo de IoT, **La inversión crecerá un 16% de media hasta 2022.**
- El gasto en transformación digital en Europa crecerá a un ritmo del 18 % hasta el 2021, según los pronósticos de IDC.
- De acuerdo a los datos, únicamente el 6% de las empresas españolas alcanzó en 2017 la madurez digital con servicios realmente innovadores que les aportan ventaja competitiva.
- Las capacidades de IA aumentan a medida que aumenta el volumen de datos. Dado que las tecnologías de IA requieren gran magnitud de información para que los algoritmos puedan ejecutarse y obtener un resultado fiable.
- El mercado nacional de macrodatos o análisis "inteligente" de la información para su reutilización continuará a un ritmo de crecimiento del 6 por ciento y superará los 540 millones de euros en 2021.
- La tecnología artificial en España avanza muy rápido y por ello en 1983 se creó la Asociación Española para la Inteligencia Artificial (AEPIA) cuyo objetivo es potenciar y fomentar el desarrollo de la inteligencia artificial tanto en el ámbito español como en el Iberoamericano.

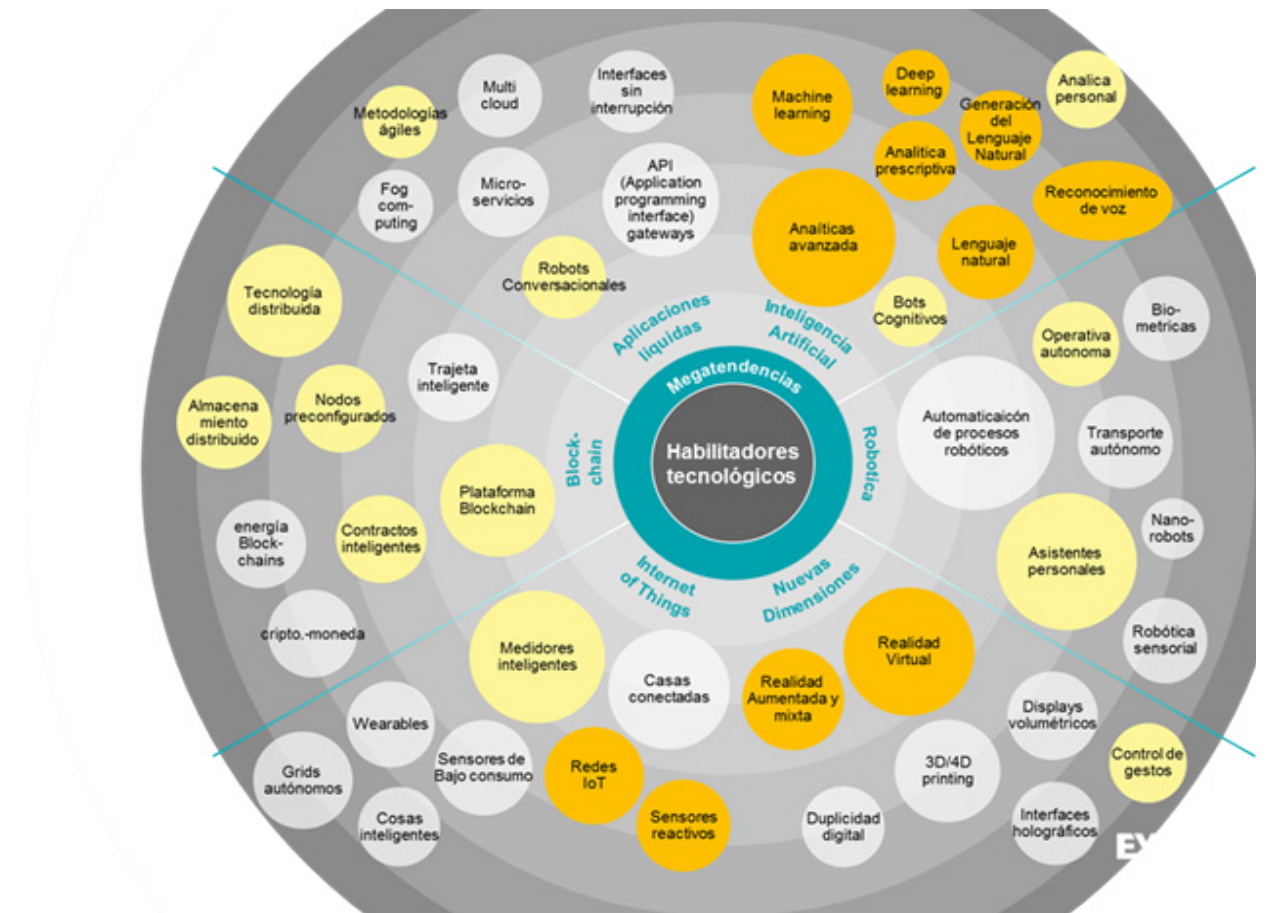
El 50% del gasto tecnológico de las empresas estará vinculado en 2020 a la gestión de datos que se reutilizan con tecnologías "inteligentes", ya que "las nuevas métricas de análisis" de la información determinarán el éxito de las empresas, según previsiones de la consultora IDC Research Spain.



*Fuente: https://www.tractica.com/download-proxy?report_id=8143&type=Executive+Summary

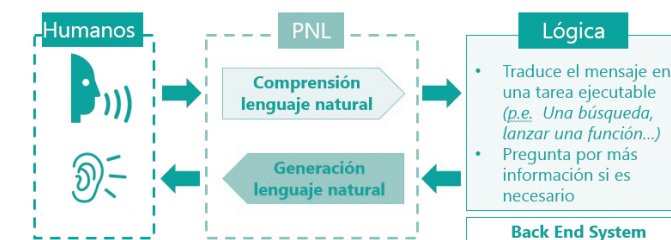
2.2.- RETOS Y OPORTUNIDADES DE LA IA EN ESPAÑA

La rápida evolución tecnológica ofrece una oportunidad única en las industrias españolas para combinar las innovaciones digitales - aportando un valor diferencial a los servicios Públicos, a los ciudadanos y a la sociedad en general.



Del cuadro de mega-tendencias mostrado, destacan los habilitadores tecnológicos identificados más relevantes para acometer la industria española hacia su transformación digital a una Industria 4.0.

Dentro de los habilitadores tecnológicos identificados podemos destacar el Procesamiento del Lenguaje Natural (PNL) como un componente clave para el desarrollo de la inteligencia artificial donde la comunicación de los agentes inteligentes juega un papel relevante. El PLN es el campo que combina las tecnologías de la ciencia computacional con la lingüística aplicada, con el objetivo de hacer posible la comprensión y el procesamiento asistidos por ordenador de información expresada en lenguaje humano.



Dentro de los habilitadores tecnológicos identificados podemos destacar el Procesamiento del Lenguaje Natural (PNL) como un componente clave para el desarrollo de la inteligencia artificial

El PNL utiliza dos métodos, método basado en reglas y métodos estadísticos:

- **Método basado en reglas**
Uso de sistemas basados en reglas, red semántica, ontología u otra representación de conocimiento para provocar este razonamiento de la máquina.
- **Métodos estadísticos**
Uso de métodos de aprendizaje de máquinas que automáticamente extraen y aprenden patrones.

Método basado en reglas		Métodos estadísticos	
Pros	Contras	Pros	Contras
Razonamiento intuitivo, datos históricos no necesarios para aprendizaje.	Creación de recursos de representación de conocimiento es caro y consume mucho tiempo.	Descubrimiento de patrones no obvios para humanos que hace que facilitan el aprendizaje.	Necesidad de datos históricos para aprender, el razonamiento no es intuitivo.

La IA, por tanto, está evolucionando en sectores dispares y con soluciones muy enfocadas a la satisfacción de las necesidades de los ciudadanos/consumidores lo antes posible (análisis predictivo/análisis en tiempo real, etc.).



El siguiente cuadro muestra a modo de ejemplo algunas de las aplicaciones de la IA en diversos sectores:

Sanitario	• Predicción de enfermedades. • Predicción en la disponibilidad de stock.
Retail	• Visión artificial, sistemas que optimicen su funcionamiento de forma automática según condiciones del entorno o sistemas que aprenden a través del análisis de datos para ofrecer mejor atención al cliente o recomendar un producto correcto para un cliente potencial. • Algoritmos de <i>machine learning</i> para analizar y crear tendencias de moda así como aplicaciones móviles con la funcionalidad de “escanea y compra” donde los consumidores evitan las colas de pago. Además, están introduciendo chatbots para ayudar al cliente en la búsqueda del producto idóneo y aplicaciones de reconocimiento visual de las emociones para mejorar el servicio al cliente.
Industria	• El análisis de datos producidos por la maquinaria, sensores y también por los propios procesos de negocio. • Automatizar la cadena de montaje y el proceso de <i>shipping</i>. • Logística - empresas tipo Amazon. • <i>Machine learning</i> para detectar y predecir fallos en las fases iniciales de sus cadenas de producción.
Transporte	• Vehículos autónomos. • Mayor eficiencia en los procesos. • Análisis predictivo de demanda de pedidos.
Banca	• Análisis predictivo para personalizar servicios en función de las características de los clientes e incrementar la eficiencia de los productos y los costes internos. Aplicación de servicios cognitivos como reconocimiento facial o voz para mejorar la seguridad y protección de estos servicios. • Análisis de los datos de mercado, los sistemas de IA pueden ayudar a predecir cambios en las tendencias de la bolsa e incluso proponer sugerencias al cliente.
Sector público	• Administración electrónica y desarrollo de soluciones de gestión de las ciudades. • El desarrollo de territorios inteligentes. • Agenda Digital Española.
RRHH	• RRHH selección de personal - Unilever; procesos de selección que analizan la conducta del comportamiento del potencial candidato. • Análisis predictivo de necesidades de plantilla y potencial rotación por volúmenes de pedido estimados.
Turismo	• Clasificación de turistas y sus preferencias para posteriormente realizar acciones personalizadas y orientadas. • Estrategia de contenidos one-to-one en función de los datos socioeconómicos y el comportamiento on-line.
Entretenimiento	• Nuevos competidores con modelos de negocio 100% digitales (Netflix) y basados en el aprendizaje de los gustos del consumidor. • Asistentes virtuales inteligentes en patrimonio cultural y arte.
Telco	• Mejora de la experiencia de cliente (chatbots) Atención al cliente – chatbots.

03. CASOS DE ÉXITO_

A continuación se muestran alguno de los casos de éxito considerados más relevantes con el objetivo de mostrar las capacidades y beneficios de la implantación de soluciones basadas en la IA.

Ámbito de Actuación	Generación Gestión de energía	
Principal reto a resolver	Características Principales	Logro obtenido a través de la aplicación de soluciones IA
Mantenimiento predictivo y supervisión de cortes de energía de red de baja tensión		
- Reducir los cortes de energía debido al desgaste de equipos. - Reducir el tiempo para arreglar los cortes mediante la mejora de detección de disfunciones de la red.	Establecer un sistema de mantenimiento predictivo mediante la combinación de análisis de datos técnicos (edad y tecnología de la red, tipo de cable utilizado...) y de datos empíricos (número de clientes, periodicidad de incidentes, temperatura...). Detectar el origen de los cortes de energía usando datos de medidores inteligentes (97% de tasa de fiabilidad).	- Recopilar datos de múltiples fuentes y realizar una extracción efectiva para lograr modelos de predicción de la precisión, superando a otros métodos de pronósticos estadísticos. - Realizar una predicción a corto y medio plazo para una turbina individual y un parque.

Ámbito de Actuación	Generación Gestión de energía	
Principal reto a resolver	Características Principales	Logro obtenido a través de la aplicación de soluciones IA
Máquina de aprendizaje para la búsqueda de nuevas formas para ahorrar energía en centros de datos		
- Controlar la enorme cantidad de equipos configurando posibilidades (torres de enfriamiento, bombas, intercambiadores de calor, de agua y sistemas de control...). - Mejorar el consumo de energía del centro de datos.	- Capacidad de mezclar una gran cantidad de parámetros y definir patrones para reducir consumos de energía de hasta el 50%*. Combinar ajustes de equipo con algoritmos de aprendizaje de máquinas para optimizar la energía total usada en los centros de datos hasta un 15% de reducción*. - Autoaprendizaje para crear nuevos patrones de configuración.	- Recopilar datos de múltiples fuentes y realizar una extracción efectiva para lograr modelos de predicción de la precisión, superando a otros métodos de pronósticos estadísticos. - Realizar una predicción a corto y medio plazo para una turbina individual y un parque.

Ámbito de Actuación	Generación Gestión de energía	
Principal reto a resolver	Características Principales	Logro obtenido a través de la aplicación de soluciones IA
Mantenimiento predictivo y supervisión de cortes de energía de red de baja tensión		
Problemas de en el equilibrio de redes que hablan entre ellas habilitando una respuesta inteligente según la demanda, como por ejemplo; solicitud de máximo respaldo y nivelación de la carga - Problemas con la estabilización de red Integración renovable. - Optimización de almacenamiento de energía tras el medidor.	- Algoritmos de aprendizaje profundo que se utilizan para realizar pronósticos solares a corto plazo robustos basados en la nube-análisis de imágenes satelitales: Información extraída de datos históricos y características climáticas (temperatura, velocidad del viento...). - Determinar dinámicamente la carga de la batería óptima y los ciclos de descarga basados en datos históricos (tensión, intensidad, SoC*, SoH**, capacidad restante...).	- Carga robusta y previsiones de producción: - Reducir el error a < 5% para la previsión de carga. - Mejora de la resiliencia de predicción solar a través de la proyección de imagen de satélite. - Modelos de autoaprendizaje de baterías y componentes: - Mejorar el rendimiento del modelo a través del aprendizaje de datos in situ.



Ámbito de Actuación	Servicios al cliente/Consumidor	
Principal reto a resolver	Características Principales	Logro obtenido a través de la aplicación de soluciones IA
Chatbot GOLDIE		

- Como parte de la implementación global de SAP SuccessFactors de Eym la organización quería brindar un mayor soporte a los empleados con preguntas del estilo "¿Cómo?" y "¿Qué es?". Junto con IBM, EY desarrolló un Chatbot llamado Goldie para ayudar a los empleados a navegar en el proceso global y el cambio de Sistema, conocido dentro de EY como "LEAD".
- El equipo de sistemas de Talento y HR de EY trabajó para crear un chatbot que aprovechó el poder de una empresa TIC más relevante a nivel mundial. Las preguntas frecuentes y la documentación de capacitación creada para la implementación de LEAD se convirtieron en múltiples combinaciones de preguntas y respuestas y luego se usaron durante el desarrollo de Goldie. Con el tiempo, Goldie evolucionará para admitir más sistemas y procesos de talento.
 - Las principales características de Goldie:
 - Disponible 24/7 para todos los 260,000 empleados de EY en todo el mundo.
 - Se integra con SharePoint y SAP SuccessFactors, y con un clic para acceder.
 - Aprende continuamente de las preguntas que se hacen.
 - Enlaces a otros sistemas relevantes para responder preguntas de Talento más allá de SAP SuccessFactors.
 - Entrega un mensaje coherente a los empleados a nivel mundial.
- Goldie tuvo 653,642 conversaciones en los primeros 39 días.
 - La tasa de precisión se ejecuta en aproximadamente el 62%.
 - Reducción en las llamadas al centro de servicio compartido.
 - Creo un entorno seguro para que los empleados formularan cualquier nivel de pregunta al chatbot sin sentirse incómodos.

Ámbito de Actuación	Servicios al cliente/Consumidor	
Principal reto a resolver	Características Principales	Logro obtenido a través de la aplicación de soluciones IA
Mantenimiento predictivo y supervisión de cortes de energía de red de baja tensión		

- **Conscientes de que el canal online se ha convertido en una pieza clave para el desarrollo estratégico y la imagen de marca.**
- Macy's' ha optimizado su página web con un agente virtual basado en la solución de IA de 'Microsoft Dynamics 365' para Customer Service. Conectado profundamente con los sistemas back-end, el agente virtual puede iniciar acciones para resolver los problemas de los clientes y transferir a los clientes a un agente en línea si es necesario.
- Gracias a la IA pueden entender el significado de una conversación hablada o un texto escrito e incluso pueden utilizar información de otras fuentes, como un CRM, para enriquecer la ecuación.

Ámbito de Actuación	Servicios al cliente/Consumidor	
Principal reto a resolver	Características Principales	Logro obtenido a través de la aplicación de soluciones IA
Mantenimiento predictivo y supervisión de cortes de energía de red de baja tensión		

- Detectar de manera anticipada la demanda del cliente/consumidor.
 - Comprender mejor las preferencias del cliente.
 - Poner en relación a la cadena de suministro.
- Del mismo modo, FlavorPrint, una plataforma basada en la IA introducida por McCormick spinoff Vivanda, determina lo que se llama un "ADN de sabor", un identificador de sabor digital que combina los consumidores con los alimentos.
 - Además, puede poner esta información a disposición de la extensa cadena de suministro (proveedores, fabricantes de alimentos, editores de contenido) para una mejor respuesta y creación de la demanda.
- A través de este compromiso con el cliente directo, FlavorPrint está logrando detectar las necesidades mediante una mejor comprensión de las preferencias de este.
 - Así mismo es capaz de compartir esta información con toda la cadena de suministro; proveedores, fabricantes, editores de contenido - para mejor respuesta y co-creación de las necesidades de estos clientes.

03. RECOMENDACIONES PARA INDUSTRIA 4.0_

Como demuestran diversos estudios e informes recientes, el futuro de la economía en general pasa por la digitalización y los retos a los que la industria se enfrenta deben afrontarse desde la adaptación digital si las empresas desean continuar siendo competitivos y sostenibles económica, social y medioambientalmente en un mercado cada vez más ágil, conectado y tecnificado.

En este sentido consideramos necesario trabajar en la transformación digital del sector industrial en particular (y del resto de sectores de manera general), teniendo a toda la cadena involucrada en los procesos específicos y a través del uso y explotación de diversas tecnologías específicas siendo la Inteligencia Artificial (IA), considerada uno de los principales habilitadores digitales donde entre otras capacidades mostradas anteriormente cabe destacar los sistemas de aprendizaje automático (machine learning) que permitirán conocer mejor las preferencias de los consumidores, con las que se podrán tomar decisiones para desarrollar una cadena productiva más eficiente, equilibrada y orientada a las necesidades reales del mercado.

Teniendo en cuenta lo anteriormente descrito y alineado con la Agenda Digital para España que marca la hoja de ruta en materia de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y de Administración Electrónica para el cumplimiento de los objetivos de la Agenda Digital para Europa en 2015 y en 2020, a continuación se muestran una serie de recomendaciones cuyo objetivo es convertir a las empresas españolas en empresas cada vez más competitivas y sostenibles.

4.1 RECOMENDACIÓN_1: Impulso del uso del IA en la industria

En consonancia con el Objetivo 2- Sub-Objetivo 2.1 de Agenda Digital para España se considera necesario el fomento del desarrollo de soluciones de IA que permitan adaptar la productividad de las empresas a las necesidades reales de sus clientes.

AGENDA DIGITAL PARA ESPAÑA

Objetivo 5. Impulsar el sistema de I+D+i en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

2.1. Incentivar el uso transformador de las TIC en nuestras empresas

Para una implantación efectiva de esta recomendación se considera necesaria la consecución de los siguientes sub-objetivos considerados fundamentales:

- 1) Fomento de la utilización soluciones basadas en IA entre las empresas con el objetivo de que estas puedan ser más eficientes en el desarrollo de sus productos lo que les permitirá crear ventajas competitivas claras a la hora de ofertar sus productos y servicios a sus clientes.
- 2) Creación de una plataforma de Inteligencia competitiva basada en la IA que permita conocer qué y quien está desarrollando, implantando o explotando de forma eficiente este tipo de soluciones. Esta plataforma al mismo tiempo sería un mecanismo de colaboración e intercambio de ideas, información y oportunidades de negocio entre los diferentes agentes implicados en el desarrollo y uso de soluciones IA.
- 3) Apoyar la transferencia de conocimiento entre el sector investigador y la industria, incrementando el número de expertos.

4.2 RECOMENDACIÓN_2: Fomento de la Inversión Pública y Privada en la industria

En consonancia con el Objetivo 5- Sub-Objetivo 5.1 y 5.2 de Agenda Digital para España se considera necesario incentivar y fomentar el desarrollo de iniciativas que permitan el desarrollo y explotación de soluciones basadas en IA.

AGENDA DIGITAL PARA ESPAÑA

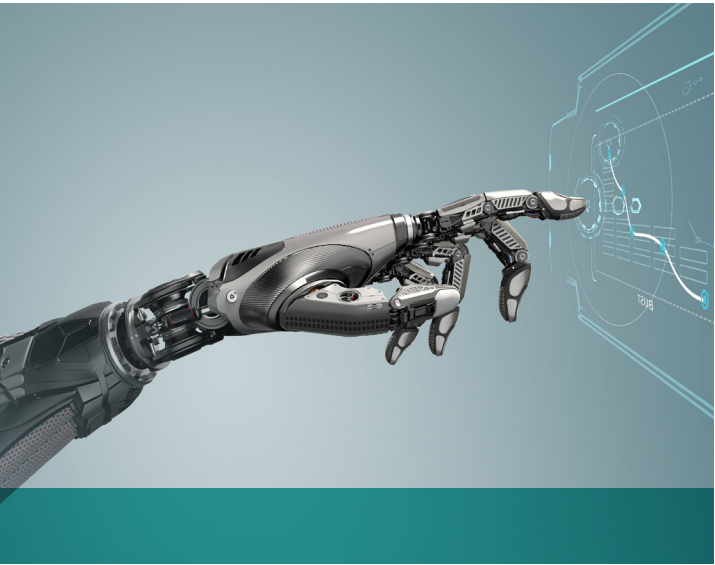
Objetivo 5. Desarrollar la economía digital para el crecimiento, la competitividad y la internacionalización de la empresa española

5.1. Incrementar la eficacia de la inversión pública en I+D+i en TIC.

5.2. Fomentar la inversión privada en I+D+i en TIC.

Para una implantación efectiva de esta recomendación se considera necesaria la consecución de los siguientes sub-objetivos considerados fundamentales:

- 1) Estimular y facilitar el acceso de las empresas a financiación pública de I+D que permita a las empresas acometer iniciativas de I+D+i basadas en soluciones de IA y en la explotación de las mismas.
 - a. Fomento de vías de financiación que permitan a las empresas el desarrollo de proyectos demostradores de mejora de toda la cadena productiva mediante el desarrollo e implantación de distintas soluciones IA.
Por ejemplo:
 - implantación de chat bots en toda la cadena productiva.
 - implantación de soluciones IA para la mejora de los procesos internos.
 - implantación de soluciones IA para comprender las necesidades del cliente/consumidor.
- 2) Estimular la inversión privada en I+D+i mediante el acceso a distintas alternativas financieras como pueden ser:
 - a. Ayudas competitivas (por ejemplo: préstamos blandos, etc.) que permita a las empresas implantar soluciones wpermita obtener beneficios productivos visibles.
 - b. Fomento de figuras como la compra pública o el fomento de colaboración público-privada que contribuya al desarrollo de las innovaciones disruptivas de las tecnologías actuales.
 - c. Fomentar y facilitar el acceso de las empresas a otras vías de financiación privada como pueden ser fondos de



Consideramos necesario trabajar en la transformación digital del sector industrial en particular (y del resto de sectores de manera general), teniendo a toda la cadena involucrada en los procesos específicos y a través del uso y explotación de diversas tecnologías específicas siendo la Inteligencia Artificial (IA)

4.1 RECOMENDACIÓN_1: Impulso del uso del IA en la industria

co-inversión o acciones crowdsourcing y crowdfunding.

En consonancia con el Objetivo 6- Sub-Objetivo 6.1 y 6.2 de Agenda Digital para España se considera necesario la divulgación de los beneficios y oportunidades provenientes de un uso efectivo de soluciones BI conllevando un incremento de la productividad de las empresas.

AGENDA DIGITAL PARA ESPAÑA

Objetivo 6. Promover la inclusión digital y la formación de nuevos profesionales TIC

6.1. Inclusión y alfabetización digital.

6.2. Capacitación digital y formación de nuevos profesionales TIC.

Según estudios de la Unión Europea el mundo digital ofertará cerca de medio millón de puestos de trabajo hasta el año 2020, de los que muchos quedarán desiertos por la escasez de expertos cualificados. Según el Ministerio de Empleo y Seguridad Social de España, en menos de dos años se van a generar 300.000 nuevos empleos en el marco de la contratación digital y el sector industrial necesitará 3,5 millones de profesionales especializados para los próximo diez años, hasta 2025.

Para una implantación efectiva de esta recomendación se considera necesaria la consecución de los siguientes sub-objetivos considerados fundamentales:

- 1) Fomentar el conocimiento de los distintos habilitadores tecnológicos que forman parte del ecosistema de la Industria 4.0 y específicamente los asociados a la IA sus retos, aplicaciones y beneficios entre las empresas.
- a. Ayudas competitivas (por ejemplo: préstamos blandos, etc.) que permita a las empresas implantar soluciones basadas en IA en sus organizaciones y cuya eficiencia ha sido probada de tal forma que en el corto plazo les permita obtener beneficios productivos visibles.

En este sentido cabe destacar que distintos estudios realizados sobre la proyección de la digitalización en las empresas españolas destacan que hoy en día no se contempla una apuesta decidida por la transformación en materia de formación digital de los empleados. En este sentido según el estudio realizado por Roland Berger y Siemens, en un 20% de las empresas no se realiza ninguna formación digital y en un 62% de las empresas que lo han ofrecido, menos del 40% de sus empleados han recibido un curso. En el resto, la formación digital se limita fundamentalmente a la gestión de herramientas (de negocio, transversales o de colaboración).

- 2) Fomentar el en la ciudadanía, el conocimiento de los distintos habilitadores tecnológicos que forman parte del ecosistema de la Industria 4.0 y específicamente los asociados a la IA sus retos, aplicaciones y beneficios.

En este sentido, según el estudio realizado por Roland Berger y Siemens sólo un 54% de la población posee competencias digitales básicas –pese a ser, paradójicamente, el líder europeo en penetración de los smartphones y rivalizar con los países nórdicos en el recurso a la banca online.

- 3) Fomentar la asignación de los Fondos de Formación destinados a la formación continua en materia de habilitadores tecnológicos relacionados con la industria tanto a nivel de empresas como a nivel educativo. Cabe desatacar en este sentido la necesidad de una reorientación de las capacidades educativas que permita cubrir los nuevos perfiles que serán necesarios como consecuencia de la implantación de estas nuevas tecnologías en las empresas. Cabe destacar en este sentido el informe realizado por Randstad en el que estima que para 2020, faltarán 1,9 millones de profesionales altamente cualificados, coincidiendo con un alto nivel de desempleo en perfiles de menor formación

Según estudios de la Unión Europea el mundo digital ofertará cerca de medio millón de puestos de trabajo hasta el año 2020, de los que muchos quedarán desiertos por la escasez de expertos cualificados



02

Tecnologías clave para una Industria 4.0

Internet de las cosas (IoT)



01. Introducción: Internet de las Cosas

El principio básico que pretende lograr la tecnología IoT es crear experiencias de cliente únicas proporcionando acceso y control de información en elementos o sistemas en los que antes no era posible.

¿Qué es IoT (internet of things)?

Internet de las cosas (IoT por sus siglas en inglés) describe un ecosistema de sensores, ordenadores integrados y dispositivos "inteligentes" que se comunican entre si mediante servicios públicos o privados para reunir, analizar o presentar datos del entorno físico que los rodea.

El termino IoT ha tomado relevancia significativa en múltiples ámbitos de negocio por motivos evidentes: supone una oportunidad para mejorar o eficientar procesos, ofrecer nuevos productos y servicios y en general para mejorar la vida y confort de las personas.

La guía pretende ser un documento donde se presente la tecnología IoT desde un punto de vista descriptivo valorando su aportación a la sociedad en términos de beneficios y servicios que ofrece, así como la oportunidad que supone a los negocios que se apalanquen en esta tecnología para desarrollar dichos servicios y productos que mejoren la sociedad.

Adicionalmente, en el último apartado, Infraestructura Tecnológica, se profundizará en los componentes y elementos que son parte del ecosistema IoT.

¿En que ámbitos supone una oportunidad la tecnología IoT?

IoT es una tecnología con potencial disruptor en todo sector y con principal relevancia en los sectores industriales, automoción, materias primas, hogar y urbanismo. El principio básico que pretende lograr la tecnología IoT es crear experiencias de cliente únicas proporcionando acceso y control de información en elementos o sistemas en los que antes no era posible.

Mediante el ecosistema IoT el objetivo es instalar una red de sensores y microcontroladores que monitoricen la actividad de los activos con el fin de extraer información que permita mejor uso de los mismos y acciones que mejoren su productividad, durabilidad y eficiencia.

Industries with the Greatest Potential



80% of IoT-based economic benefit expected by 2020
- Machina Research



El concepto de combinar ordenadores o procesadores con redes o internet para controlar dispositivos ha sido objeto de estudio desde hace décadas

¿Cuál es el origen y como esta evolucionando la tecnología IoT?

El término "Internet of Things" lo utilizó por primera vez el tecnólogo británico Kevin Ashton en 1999 para describir un sistema que fuese capaz de conectar el entorno físico a internet. Ashton utilizó el termino para describir el potencial disruptor de los tags Identificadores por Radio – Frecuencia (RFID) utilizados principalmente en el ámbito logístico para trazar productos.

No obstante, pese a que el termino IoT es relativamente nuevo, el concepto de combinar ordenadores o procesadores con redes o internet para controlar dispositivos

ha sido objeto de estudio desde hace décadas.

En los años 90, por ejemplo, nuevos desarrollos sobre la tecnología Wireless (sin cable) tuvo como resultado entre otros el desarrollo de la tecnología "Maquina a Maquina" (M2M) sobre la cual se han desarrollado soluciones corporativas e industriales con el fin de monitorizar y mejorar la productividad de activos y equipos.

	M2M-age	IoT Today	Next phase of IoT
Devices / Endpoints	- Disparate endpoint devices - Individually managed (onboarding operation) - Basic sensors / minimal intelligence	- Competing, growing ecosystem of devices - Increasing sensors, some endpoint processing	- Standards become rationalized - Management standardization - Integration (fewer devices, increased functionality)
Edge	- Minimal edge processing - Point solutions - Data collection and distribution	- Growing interest in enabling processing/compute at the Edge - Supply-based phenomenon - Edge-based compute capabilities emerging	- More than 50% of processing happening at the Edge - Solutions enabled at the microprocessor (i.e. FreeRTOS, Ubuntu, etc)
Core	- Cloud plays only opportunistic role - Prem-based, bespoke solutions are mainstream	- Cloud is the critical enabler of most successful IoT deployments - Public cloud vendors beginning to own IoT middleware landscape	- Core used for heavy compute analytics - Public cloud winners - Microsoft and AWS - Some industries still reticent to use public cloud
Analytics	Descriptive	Predictive	Prescriptive
Industry Trends	- Manufacturing - Utilities - Transportation	- Previous industries - Adoption happening in buildings and consumer	Cross industry data sharing/ exchange (i.e. smart cities)

No obstante, los sistemas M2M estaban contruidos en redes diseñadas a medida para dichas soluciones estáticas y bajo la propiedad de estándares específicos de los propios desarrolladores particulares en vez de estar desarrollados sobre estándares generales como el protocolo de internet (IP).

¿Si el objetivo de conectar objetos en una plataforma común no es nuevo que ha propiciado el relativamente nuevo desarrollo de plataformas IoT?

6 elementos que están propiciando la adopción de la tecnología IoT

"While the concept of combining computers, sensors, and networks to monitor and control devices has been around for decades, the recent confluence of key technologies and market trends is ushering in a new reality for the "Internet of Things".

IoT promises to usher in a revolutionary, fully interconnected "smart" world, with relationships between objects and their environment and objects and people becoming more tightly intertwined."
- [InternetSociety.org](#)



IN2020 (VS. TODAY)	
Sensor cost	€ 0.3/captor
Wireless connectivity	Penetration rate of 4G multiplied by five
Processor power	x6
Miniaturisation	"Computers" the size of a grain of sand
Cloud, storage, data	x16 data volumes

Source Intel, GSA, GSMA, law Moore, IDC, ExtremeTech

1. **Conectividad**

El bajo coste y la alta velocidad en transferencia de datos bajo servicios Wireless permite convertir todo dispositivo electrónico en "conectable".
2. **Adopción de protocolo IP**

El protocolo IP se ha convertido en el estándar a nivel mundial para conectar redes. Esto permite la existencia de plataformas y Softwares sobre un mismo protocolo que facilita la creación de ecosistemas.
3. **Desarrollo electrónico**

Como resultado de la alta inversión en I + D, la ley de Moore se sigue cumpliendo logrando desarrollar dispositivos de alta potencia a menor coste.
4. **Miniaturización**

La continua evolución en tecnología de miniaturización ha permitido incorporar sistemas integrados en prácticamente cualquier objeto mediante sensores de bajo coste.
5. **Desarrollo en Data Analytics**

El rápido incremento de la capacidad de computación, la capacidad de almacenamiento y capacidad de análisis de datos facilita el proceso de tratamiento y explotación de los datos obtenidos de monitorizar sensores.
6. **Tecnología en la nube**

La tecnología en la nube pone a disposición una red que sirve para conectar dispositivos que interactúen entre si con opciones avanzadas de control y análisis de datos.

02. Estado de la cuestión

¿Como aporta valor la tecnología IoT?



La disrupción IoT impactará no solo como oportunidad para desarrollar esta tecnología y generar mejoras productivas en sectores. La principal disrupción residirá en el cambio de dinámicas de negocio.

El crecimiento del mercado de IoT ha sido exponencial en los últimos años...

... y en los próximos 3 años podría haber hasta triplicarse el número de objetos conectados

En 2008 el número de dispositivos conectados alcanzó la cifra de número de personas en la tierra, es decir, cerca de 7 billones de dispositivos conectados. Tras dicho hito el crecimiento de los dispositivos IoT conectados no ha parado de crecer a ritmo exponencial.

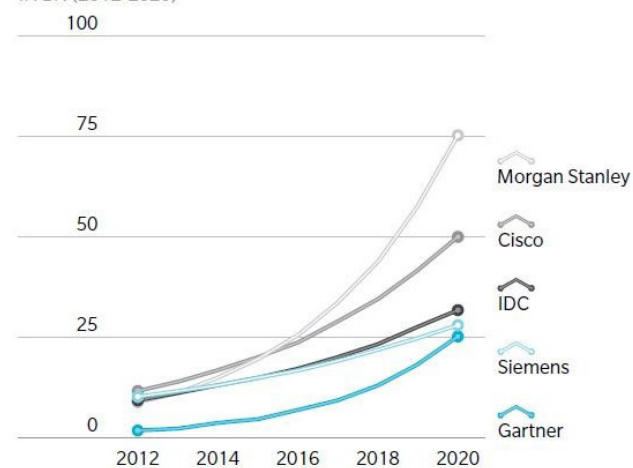
Pese a que las estimaciones del número de objetos conectados no son trivial y pueden diferir, los datos sugieren que actualmente el mundo cuenta entre 15-20 billones de dispositivos conectados y se estima que hasta 2020 el número de dispositivos conectados siga creciendo a ritmos de 30% CAGR.

En este contexto, el peso del sector IoT respecto al PIB mundial se estima representó cerca del 1,5% del PIB mundial y podría llegar hasta el 2,1% en 2020.

Por otro lado, el crecimiento que se puede observar en el capital riesgo asociado a desarrollos de negocios, productos o modelos relacionados con IoT creció en el lustro desde 2010 a 2014 en x10 veces lo invertido en 2010. Así, en 2014 se invirtió hasta €340 MM frente a los €34 MM invertidos en 2010.

La disrupción IoT impactará no solo como oportunidad para desarrollar esta tecnología y generar mejoras productivas en sectores. La principal disrupción residirá en el cambio de dinámicas de negocio. IoT difuminará las barreras tradicionales entre sectores (empresas de automoción ofreciendo servicios de aseguradoras, por ejemplo) y permitirá crear nuevos modelos de negocio con mayor peso en servicios más que en productos.

NUMBER OF CONNECTED OBJECTS
IN BN (2012-2020)



Source: Gartner, Cisco, Morgan Stanley, IDC, Siemens, CrunchBase, TechCrunch, 451 Research, Montaigne Institute



¿Cómo puede impactar la tecnología IoT para que una compañía mejore la calidad de sus productos, la satisfacción de sus clientes, genere nuevos modelos de negocio o reduzca costes?

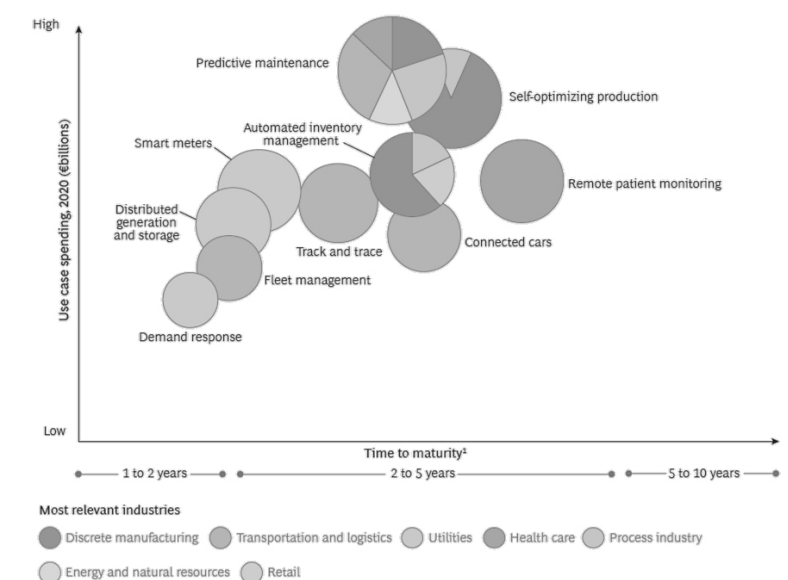
Estudios coinciden en diversas aplicaciones de la tecnología IoT en múltiples sectores

La tecnología IoT es una tecnología de vanguardia, pese a ello muchas entidades no están seguros del impacto que puede generar esta tecnología para sus compañías.

¿Cómo puede impactar la tecnología IoT para que una compañía mejore la calidad de sus productos, la satisfacción de sus clientes, genere nuevos modelos de negocio o reduzca costes?

Recientes estudios coinciden en diversas aplicaciones de la tecnología IoT en múltiples sectores. A continuación, se destacan algunas de las aplicaciones industriales de uso más prometedoras que pretende proporcionar la tecnología IoT:

- Mantenimiento predictivo:** roturas e incidencias en máquinas provocan pérdidas de utilización. Los mantenimientos proporcionados por los fabricantes suelen ser costos, prefijados y rutinarios en ocasiones cuando incluso no se requiere mantenimiento. La tecnología IoT permite predecir cuándo un equipo necesita mantenimiento o va a romper. Muchos sectores pueden verse beneficiados por la aplicación de esta tecnología.
- Optimización de la producción:** fabricas conectadas mediante tecnología IoT permiten monitorizar y optimizar procesos productivos en tiempo real mejorando la calidad y eficiencia.
- Gestión del inventario:** la tecnología IoT puede proporcionar mayor información sobre el estatus del inventario mejorando el tiempo de respuesta y concentración de stocks.
- Gestión de flotas:** IoT puede ser utilizado para trazar bultos, pero también para monitorizar vehículos. Con mayor información de la ubicación uso y status de los vehículos las empresas pueden maximizar la utilización de sus flotas y reducir costes logísticos.



03. Casos de éxito

A continuación, se incluyen casos de éxito cortos y enfocados a resultados que escenifican la indudable mejora productiva y de negocio que el diseño e implantación efectiva de un estrategia IoT pueden generar en la empresa.

Ámbito de Actuación	Varias mejoras en empresas de siderurgia, química, energía y minería	
Principal reto a resolver	Características Principales	Logro obtenido a través de la aplicación de soluciones IA
Mantenimiento predictivo y supervisión planificada		
- Optimización de la disponibilidad de energía y reduciendo el coste medio. - Reducir el mantenimiento correctivo e incrementar el mantenimiento preventivo. - Programas de inversión en mantenimiento que ayudaron a incrementar la fiabilidad de las unidades de generación de energía y extender la vida útil de las mismas. - Mejora de la disponibilidad mecánica en dos de tres plantas. - Mejora de la satisfacción del cliente. - Mejora de la motivación del personal. - Eficiente uso de los recursos. - Incremento de la capacidad para enfocar los esfuerzos en oportunidades de mejora. - Incremento de la cantidad de energía, optimizando un 30% la disponibilidad y reduciendo un 30% los costes medios. - Reducción del mantenimiento correctivo en un +10% e incremento del preventivo en un +20%.		

Ámbito de Actuación	Varias mejoras en empresas de siderurgia, química, energía y minería	
Principal reto a resolver	Características Principales	Logro obtenido a través de la aplicación de soluciones IA
Mantenimiento predictivo y supervisión planificada		
- Transformación del mantenimiento operativo vía análisis avanzado de datos. - Adopción de la cultura digital para conseguirla excelencia en manufactura. - Reducción de pérdidas de producción. - Reducción del riesgo vía inspecciones. - Mejorar la eficiencia y "accountabiity" en temas de trazabilidad. - Descubrimiento de 2 casos de mejora operativa en equipos, eliminando 130 horas de parada en la planta principal. - Estudios posteriores también verificaron la reducción de goteras y fallos generales. - Se consiguió que todos asumieran su responsabilidad en la mejora de la fiabilidad mediante formación en APM. - El mantenimiento correctivo se redujo a cero entre 2014 and 2015. - Se utilizó el modelo de SaaS sobre APM para reducir los costes iniciales. - Trazabilidad y alertas automatizadas. - El coste total del proyecto fue de USD \$1.5 M con ahorros estimados de \$4.5 M anuales. 1,1% mejora en el MTBF de las tuberías –de +172 a aprox. 2,000 días. - La producción de era de 200,000 toneladas, y paso a más de 212,000. - Los ingresos aumentaron en USD \$1.275 M, y los gastos de mantenimiento se redujeron en USD \$150,000. - Se generó una proyección a 10 años –utilizando RBI vs. inspecciones temporales, lo que resultó en una reducción del +50% de inspecciones. 2,000 de horas ahorradas en un año mediante la trazabilidad de equipos. 700 usuarios que ya no actualizan la información manualmente.		

04. Recomendaciones

4.1 Recomendaciones generales

La transformación digital en el ámbito de IoT es compleja. Sin embargo, ya existe un claro camino de éxito que ayuda en la generación de valor en el camino de la generación de valor y madurez. A continuación, se detallan 5 fases principales:

- Capacidades y modelo operativo: detectar las capacidades organizativas actuales y necesarias para operar en un modelo diferente donde el dato prevalece como herramienta de análisis
- Infraestructura conectada y basada en el dato: definir las carencias y acciones clave que permitan a la empresa utilizar el dato como palanca de cambio y generación de oportunidades, utilizando la infraestructura necesaria para facilitar la conexión de dicho dato
- Ecosistema de alianzas: concluir con que aliados se servirán las necesidades de la empresa y sus clientes mediante los cuales se podrán servir todas las necesidades que emanen del dato conectado a las cosas
- Cambio cultural: plan de gestión del cambio cultural hacia la empresa conectada al dato y digitalizada interna y externamente
- Innovación en el modelo de generación de ingresos: si la madurez digital de la empresa ya cuenta con la tecnología, los procesos y las personas capacitadas, entonces puede ser beneficioso que la empresa empiece a considerar como generar nuevos modelos de negocio asociados a ingresos y no tanto a mejoras de eficiencia.

Así mismo, dependiendo de la posición empresarial actual respecto a IoT, diferentes actuaciones pueden prevalecer sobre otras:

- Si se tiene curiosidad sobre IoT pero necesita ayuda para definir una estrategia de IoT, es recomendable:
 - Auditar y mapear capacidades contra los competidores
 - Entender como generar las capacidades

- Identificar el proceso de negocio futuro de IoT
- Si se tiene mucho dato, pero no se sabe que hacer con él o si tiene un problema de ingeniería y necesita una solución, es necesario descubrir el valor del dato:
 - Utilizar equipos de personas especializados en Data Science que utilizan conocimientos físicos, empíricos y digitales para modelar
 - Realizar una buena minería de sets de datos para diagnosticar patrones que puedan generar valor de negocio
 - Crear analítica de negocio customizada para el problema específico
- Si existe un problema de negocio conocido y es necesario reimaginar un generar un prototipo de una mejora basado en IoT, es necesario reimaginar soluciones en IoT:
 - Definir la oportunidad y el problema, y explorar una visión
 - Realizar investigación de campo para generar conocimiento sobre la nueva estrategia
 - Diseñar iterativamente un prototipo basado en resultados.

4.2 Recomendaciones tecnológicas

Los 3 elementos que forman la plataforma de IoT están integrados para elevar la información captada por el hardware a la plataforma en la nube

La estructura de la tecnología IoT difiere significativamente de la estructura clásica de las plataformas web. Las plataformas IoT incorporan múltiples dispositivos conectados que generan datos y supone un paradigma diferente en la infraestructura tecnológica que lo soporta.

La infraestructura tecnológica esta compuesta por 3 segmentos que incorporan diversos elementos:

I. Dispositivos conectados y gateways

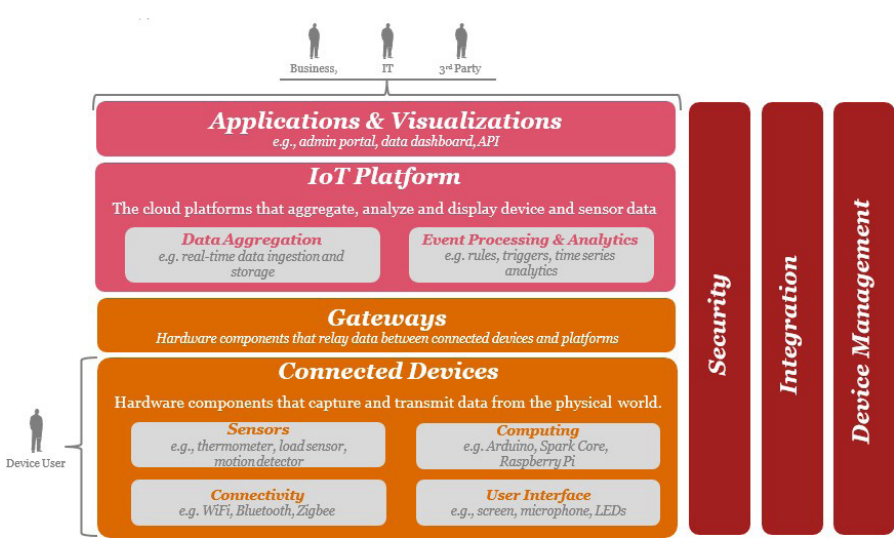
Se tratan de dispositivos hardware que capturan datos a través de la interacción con el entorno o los usuarios y transmiten dicha información del entorno físico a la red o infraestructura digital. Dichos dispositivos hardware están compuestos por sensores, elementos de conectividad, plataformas computacionales e interfaces de usuarios.

II. Plataforma IoT y aplicaciones de visualización

Se tratan de las plataformas en la nube que agregan la información, la analizan y muestran la información captada por los elementos conectados. La agregación de la información puede ser a tiempo real y se guarda en la propia plataforma de IoT. Para ello la plataforma utiliza reglas, algoritmos, triggers y analytics.

III. Seguridad, integración y gestión de dispositivos

Para que los dispositivos funcionen correctamente e interactúen con la plataforma IoT requieren de habilitadores que garanticen la seguridad de la información, la integración de los elementos y la correcta gestión del hardware.



4.2.1 Dispositivos conectados y gateways

Example of Connected Devices



Motion Sensor



Connected Thermostat



Fitness Tracker



Smartphone



Connected Car



Connected Device Components

User Interface (Optional)

The functionality through which a user interacts with the device (e.g., screen, microphone, LED lights)

Connectivity

The transmitter that sends the data to another device or to a central platform for processing
(e.g., Wifi, Bluetooth, Zigbee)

Sensor/Actuator

The transmitter that sends the data to another device or to a central platform for processing
(e.g., temperature, humidity, speaker)

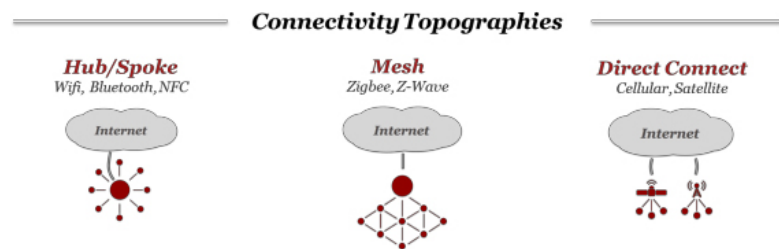
Computing

The processor that records, stores and analyzes the sensor output (e.g., Arduino, Photon, ARM Chip)

* All connected devices must also have a power source which is most often either a battery or a power outlet but can also include alternative sources such as solar or ambient electromagnetic power

La principal definición y atributo de un Dispositivo Conectado es la capacidad de capturar, procesar y transmitir datos del entorno. Estos dispositivos pueden albergar un espectro amplio de formas y funcionalidades.

Conectividad



El módulo de conectividad permite a los dispositivos transmitir y recibir información mediante servicios en la nube públicos o privados y con diversas opciones de topografía de red. Los parámetros de control principales de la conectividad de los dispositivos son: alcance, potencia, escalabilidad e impedancia.

Hardware



Los dispositivos conectados suelen estar expuestos a entornos hostiles y para ello requieren de procesadores que les den el entorno apto para poder operar de forma estable.

Los procesadores son los elementos que integran los sensores y dispositivos conectados proporcionándoles potencia, memoria, soporte multimedia y accesibilidad física a otros dispositivos conectados.

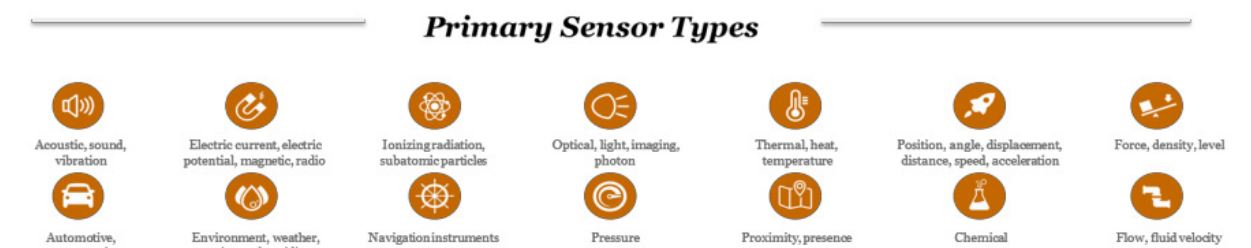
Sistemas operativos

Real-time operating system commonly align towards one of two primary use cases:



Los sistemas operativos en tiempo real (RTOS) habilitan las funcionalidades del dispositivo. Las principales capacidades que necesita un RTOS son los siguientes: gestión de las tareas (8/16bit), conectividad a la red, programabilidad en protocolos y estándares comunes como C/C++.

Sensores



Un sensor es un transductor capaz de detectar cambios en el su entorno. Un buen sensor seta sensible a la propiedad que mide y dicha sensibilidad se transforma en corriente que se traslada al circuito integrado. Los sensores pueden medir fenómenos como: acústica, magnetismo, luz, radiación, calor, posición, fuerza, presión, etc.

Actuadores



Position

Alters or redirects physical objects



Sound

Produces or adjusts the sounds of an environment



Light

Produces or adjusts the light of an environment



Temperature

Produces or adjusts the amount of heat in an environment

Un actuador es un transductor capaz de detectar una señal y generar cambios en su entorno. Los actuadores necesitan requerimientos físicos para poder ejercer dichos cambios en el entorno (potencia, tamaño, etc), ser resistentes al entorno y operar de forma controlada y precisa.

Interfaz de usuario



LED Lights



Screen



Voice



Gesture

Muchos dispositivos conectados requieren de interfaces con usuarios, aunque en ocasiones los dispositivos carecen de suficiente espacio y puertos para proporcionar suficientes funcionalidades multimedia. La opción más utilizada es hacer uso del teléfono móvil como interfaz para interactuar con los dispositivos IoT.

REINFORCED CUSTOMER RELATIONSHIP

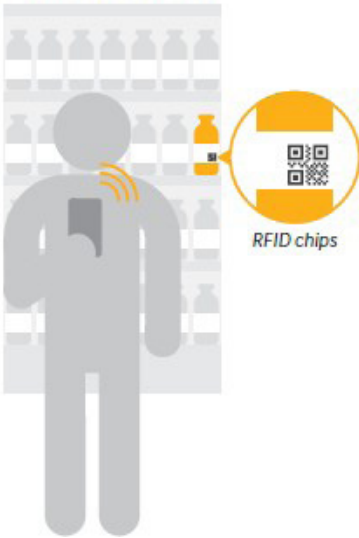
STORE



PARTIAL RE-INTERMEDIATION



TRANSACTION-BASED TO RELATIONSHIP-BASED



RFID chips

36

Gateway



Transmission Security

Protocol Interoperability

Data Storage & Analytics

Localized Event Processing

Los Gateway disponen de diversos atributos que permiten su correcta operación: protocolos de seguridad en la transmisión de datos, interoperabilidad entre dispositivos de diversa índole, capacidad de almacenar y transformar información antes de subirla a la red y transmisores de mensajes entre sistemas embebidos.



37

4.2.2 Plataforma IoT y aplicaciones de visualización

Las plataformas IoT ofrecen un servicio seguro y escalable que puede ser público o privado que sirven para guardar, analizar y visualizar información captada por los dispositivos conectados. Ofrecen 3 atributos principales: agregación de datos, procesamiento y visualización.

4 Primary Types of IoT Platforms

Generalist IoT Platforms

Software vendors provide a broad array of functionality
e.g. 2lemetry, SeeControl, EVERYTHING, Exosite, Thingworx

Wireless Management Vendors

Enable broad use of network operators
e.g. Telit, Jasper, AT&T, Aeris, Kore, Ericsson, and Numerex

Vertically Focused Vendors

Address the needs of specific use cases or markets
e.g. GE Predix, Siemens, and Zebra, Parse

Enterprise Software Vendors

Cloud hosting and enterprise services extended to include IoT capabilities
e.g. Microsoft Azure, IBM Bluemix, SAP Hana



e.g. 2lemetry (Amazon)

Management Dashboard

Device management, user credentials, and notifications



e.g. IBM Bluemix

Third-Party Service Integration

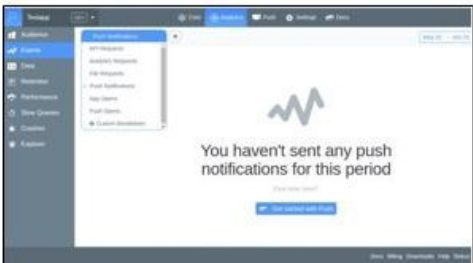
Integration of extensible services such as analytic, machine learning, mobile, and customizable backends.



e.g. AT&TM2X

Real-time Data Dashboards

Streaming data, trending and analytics



e.g. Parse (Facebook)

Triggers and Event Processing Dashboard

Automate notifications and actions based on defined event thresholds

4.2.3 Seguridad, integración y gestión de dispositivos.

El ecosistema IoT requiere de un conjunto de habilitadores que permiten el uso seguro e integrado que permita conectar todos los dispositivos de la red y ello únicamente es posible si funcionan sobre un mismo protocolo compatible.

Seguridad

Device Vulnerabilities



Physically tampering with or connecting to a device in order to retrieve or destroy data or perform a malicious action

Protocol Vulnerabilities



Sending malicious requests through an unsecured communication protocol in order to initiate malicious action or retrieve data

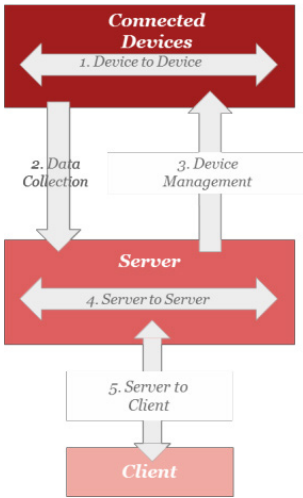
Transmission Vulnerabilities



Blocking, capturing or mimicking the signal of a connected device in order to capture data or send a malicious signal to the platform

Gestionar una flota de dispositivos conectados en un entorno hostil supone un reto para la seguridad de la información y los propios dispositivos. Para los dispositivos conectados existen 3 tipos de vulnerabilidades: acceso a dispositivos, alteración de protocolos y alteración de la transmisión de información.

Integración



La filosofía de integración de dispositivos conectados es optimizar el consumo de energía, calidad de la información y tamaño de los mensajes.

La integración permite que exista flujo de información entre las diversas capas y los elementos de una misma capa. Desde la capa de dispositivos los elementos se conectan entre sí e interactúan con la capa de servidores. Estos también interactúan entre sí y permiten conectarse al cliente para disponer de datos.

Gestión de dispositivos



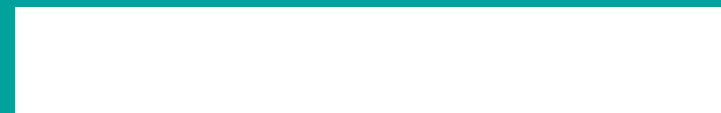
La gestión de dispositivos es posible en la tecnología IoT si los mismos funcionan sobre el mismo protocolo o protocolos compatibles.

La gestión de los mismos se hace de forma centralizada con funciones de habilitar y deshabilitar derechos de escribir o leer de los datos del resto de dispositivos en la red.

03

Tecnologías clave para una Industria 4.0

Trazabilidad en la cadena de valor



01. Introducción a la solución digital: La trazabilidad en la cadena de valor de la Industria

La **trazabilidad** podría definirse como las acciones que permiten el **seguimiento de diferentes tipos de elementos**, mediante la monitorización de parámetros físicos (posición, aceleración, temperatura, etc.) y gracias al uso de nuevas tecnologías.

Este concepto aplicado a toda la cadena de valor industrial permite aumentar la **visibilidad operativa interna y externa**, poner al **cliente en el centro de la estrategia** y empoderarlo durante todas las etapas de la cadena.

Las soluciones para la trazabilidad impactan directamente en la **cuenta de resultados de las compañías**, ya que permiten reducir los costes logísticos y de fabricación, aumentan la calidad del servicio (y los ingresos asociados) y facilitan un abordaje eficiente de nuevos negocios y mercados geográficos.

Para hacer frente a este nuevo concepto de trazabilidad de la cadena de valor, es necesario considerar diversos ámbitos posibles de actuación distinguiendo según la

- tipología del activo, el entorno de operación y las diferentes dimensiones de impacto.
- **Tipología de activo.** Dependiendo de la naturaleza del activo a monitorizar la trazabilidad puede referirse a:
 - **Recursos físicos.** Consiste en la monitorización de activos físicos, es decir, los sistemas de transporte (flotas de camiones, jaulas, contenedores...) y los productos o sus partes.
 - **Recursos humanos.** Consiste en la trazabilidad de operarios en distintos puntos del flujo industrial (planta, transporte...) con los fines de seguridad y optimización mencionados anteriormente.
 - **Proceso.** Consiste en la trazabilidad del flujo lógico de uno o varios procesos industriales (por ejemplo, trazabilidad del proceso de montaje de un producto final a partir de las partes que lo componen).



- **Entorno de operación.** Dependiendo del entorno físico en el que se despliegan las tecnologías de sensorización, comunicación y trazabilidad, puede diferenciarse entre:
 - **Trazabilidad Indoor.** Trazabilidad en espacios cerrados como plantas o almacenes.
 - **Trazabilidad Outdoor.** Trazabilidad en entornos abiertos (al aire libre) fundamentalmente en etapas de transporte (aprovisionamiento y distribución).
- **Dimensiones de impacto.** Dependiendo del objetivo prioritario de la trazabilidad los impactos pueden agruparse de la siguiente manera:
 - **Trazabilidad física y lógica.** Se trata de un primer ámbito de impacto, derivado de la monitorización de los activos, su representación gráfica, la implementación de alarmas y reglas de actuación básicas. Por ejemplo, la georepresentación cartográfica de activos permite identificar riesgo de pérdidas y mejorar la asignación de recursos.
 - **Gestión y optimización.** Este segundo ámbito de impacto se refiere a la generación de modelos de gestión optimizada basados en la explotación de la información capturada de los activos. Por ejemplo, el proceso de todo el big data capturado de la sensórica sobre los activos puede posibilitar el cálculo dinámico de hora estimada de llegada de los transportes, lanzando avisos proactivos de potenciales retrasos al cliente final.
 - **Analítica y casos de negocio.** Un tercer ámbito de impacto está ligado al desarrollo de modelos analíticos avanzados sobre los datos capturados para la trazabilidad. Por ejemplo, a partir del análisis inteligente de los datos capturados es posible desarrollar modelos de optimización dinámica de rutas en tiempo real cruzando la variabilidad de la demanda (peticiones, puntos de entrega al cliente final...), de la oferta (disponibilidad de los medios de transporte, roturas de stocks...) o las condiciones de contorno (tráfico en las carreteras, clima...).
 - **Eficiencia administrativa.** Este último ámbito puede considerarse transversal al resto de ejes de impacto y está relacionado con la digitalización de todos los procesos lógicos y administrativos de la cadena de suministro. En este caso estaríamos hablando, por ejemplo, de la digitalización y trazabilidad del ciclo pedido- albarán- factura o del ciclo de admisión de transporte, confirmación de carga, salida, entrega y recepción en cliente.

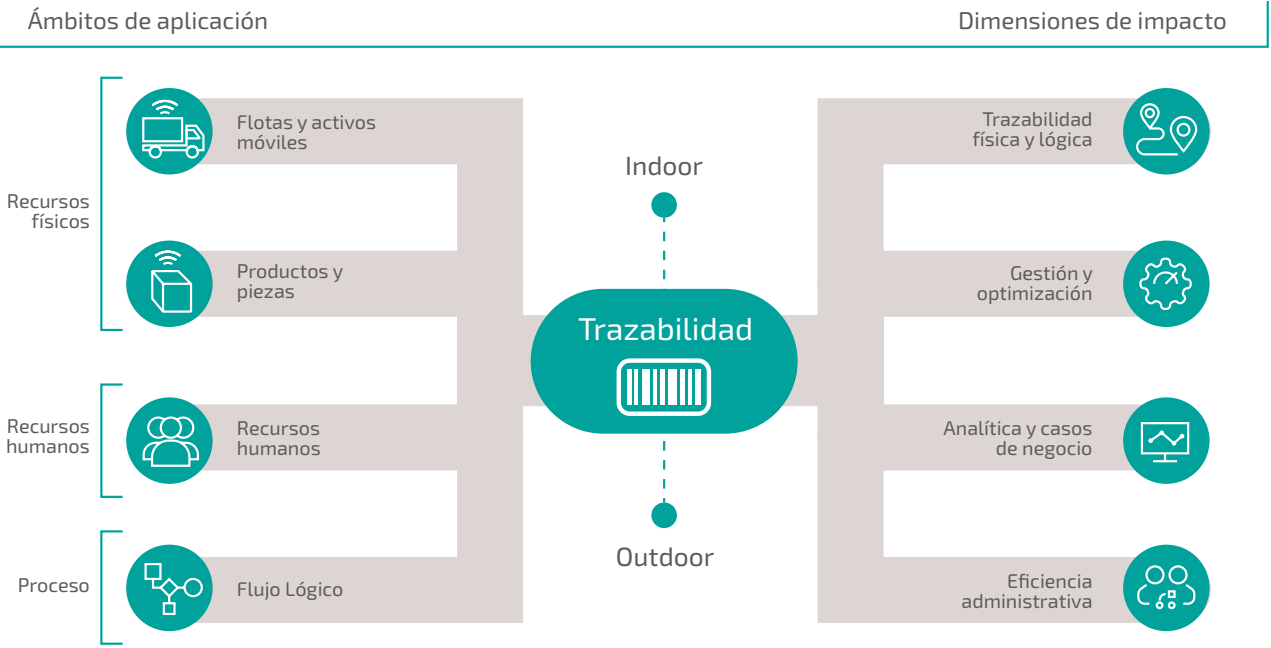


Ilustración 1: Ámbitos de actuación para la trazabilidad integral

De entre todos los ámbitos descritos anteriormente, el **activo a monitorizar** es el que facilita una mejor comprensión del caso de negocio y de la solución funcional y tecnológica que lo soporta. Por ello, resulta conveniente abordar los diferentes tipos de trazabilidad desde este prisma.

1.1 Arquitectura de referencia

El despliegue de las soluciones de trazabilidad requiere desplegar un ecosistema tecnológico escalable, flexible y sostenible, desde el punto de vista de su operación y su eficiencia económica. Para ello, la arquitectura tecnológica es similar a la de referencia en el ámbito IoT y suele estructurarse en las siguientes capas:

- **Capa de Sensorización:** encargada de la captura de la información masiva procedente del mundo físico.
- **Capa de Comunicaciones:** encargada del envío de los datos a través de diferentes protocolos de comunicación de manera eficiente, fiable y segura.
- **Capa de Integración** encargada de la recepción e inserción de la información en una plataforma IoT (conforme a una estructura coherente y óptima), su almacenamiento y puesta a disposición para el desarrollo de funcionalidades lógicas.
- **Capa de Lógica** encargada del procesamiento de los datos, desarrollo de reglas, algoritmos para dar soluciones a los retos que plantean los procesos de negocio.
- **Capa de Analítica** encargada de soportar el desarrollo y operación de modelos de analítica avanzada sobre los datos disponibles para integrarlos en la capa lógica.
- **Capa de Visualización** encargada de la presentación de la información y los resultados al usuario final, conforme a los criterios de ergonomía, flexibilidad, seguridad y eficiencia tecnológica.



Ilustración 2: Stack tecnológico para trazabilidad basado en arquitectura IoT

Bajo este esquema, una **arquitectura destinada al despliegue de soluciones de trazabilidad** debe ser lo suficientemente **flexible y eficiente en las capas básicas** (sensorización y comunicaciones) como para recoger una amplia variedad de elementos a sensorizar, entornos físicos y casos de uso, de modo que **cada solución se adapte al problema referido y al coste- beneficio esperado**.

Por ejemplo, la solución para responder a la **captura de información continua en un entorno cerrado** y con necesidades de alta precisión (como es el caso de la localización de medios de transporte en planta para aprovisionamiento a línea) iría construida sobre una arquitectura cuya capa básica (sensorización y modelo de comunicaciones) se basará en tecnologías del tipo **Bluetooth Low Energy** (BLE).

Por otro lado, en el caso de buscar una solución que exigiera la **obtención de posiciones de activos en lugares remotos** sin apenas cobertura de comunicaciones móviles, el tipo de solución podría implementarse sobre sistemas de **redes LPWAN** como **LoRa**, gracias a la cual se podría desplegar infraestructura en aquellas zonas donde requiriésemos cobertura adicional.

Por todo ello, dada la proliferación de **nuevas tecnologías en el ámbito de trazabilidad**, resulta esencial conocer el **abanico de soluciones de sensórica y comunicaciones** existentes, analizar la adecuación de cada tecnología a cada caso de uso y seleccionar aquellas que ofrezcan una mejor adecuación al problema en términos de eficacia, sostenibilidad y coste-beneficio.

Las **tecnologías de comunicaciones** sirven para capturar la posición del activo y para transmitir la información a otros dispositivos o a Internet. A modo de ejemplo no exhaustivo, algunas de estas **tecnologías** empleadas generalmente en soluciones de trazabilidad son las siguientes:

Además de la posición de los activos, existen otras **dimensiones físicas** empleadas en soluciones de trazabilidad. Estas pueden capturarse mediante diferentes tipos de sensores. Sin afán exhaustivo, algunos de los sensores más empleados son los siguientes:

- **Acelerómetro.** Determina la aceleración del movimiento de un activo, y puede utilizarse, por ejemplo, en soluciones de detección de patrones de conducción del chófer, permitiendo identificar valores altos de aceleración con conducciones agresivas.
- **Giróscopo.** Se emplea para identificar giros en el movimiento de un activo. Junto con el acelerómetro, puede servir, por ejemplo, para construir soluciones de seguridad de operarios mediante la detección de caídas u otras situaciones peligrosas.

- **Magnetómetro.** Permite conocer el campo magnético y puede emplearse, por ejemplo, en soluciones que requieren conocer el rumbo del movimiento del activo o detectar un activo que presenta un campo magnético propio o inducido (uso de imanes).

- **Presencia.** Se emplea para distinguir entre estados binarios asociados al movimiento, es decir, si un activo se mueve o no. Puede aplicarse, por ejemplo, en soluciones de detección movimientos muy pequeños de un activo.

- **Fotoeléctrico.** Responde al cambio de la intensidad de la luz facilitando la construcción de soluciones de trazabilidad de carga en transporte gracias a la detección de apertura-cierre de las puertas del vehículo.

- **Temperatura.** Permite monitorizar la temperatura del activo o de su entorno pudiendo emplearse en soluciones de monitorización de la cadena de frío del activo.

La combinación de los **sensores** empleados y las **tecnologías de comunicaciones** constituyen la capa básica de la arquitectura ya que **determinan el caso de uso de trazabilidad** al que dará respuesta la solución construida.

	BLE	GPS	WIFI	RFID	NFC	LoRa
Funcionamiento	Bluetooth low energy envía una señal; dispositivo detecta y actúa en base a reglas	Señal radio por satélite; dispositivos reciben la señal y posicionan	Puntos de accesos inalámbricos detectan dispositivos y triangulan por intensidad de señal	Transmisor radio "reader" reciben información de un dispositivos "tag" y se desarrollan reglas	Chips RFID UHF pasivos transmiten datos a terminales muy cercanos	Comunicaciones inalámbricas de bajo consumo (LPWAN) con despliegue de infraestructura
Rango	1-50 metros	Global	20-50 metros	1cm-50 metros	< 10 cm	5-20 Km
Accesibilidad (requerimientos de infraestructura)	●●●	●●●●	●●●	●●	●●	●●
Precisión	●●●●	●	●●●	●●●●●	●●●●●	●●
Seguridad	●●●	●●●	●●	●●●●	●●●●	●●●●
Coste	●●●●	●	●●	●●●	●●●	●●
Recomendación uso	Trazabilidad indoor. mensajes punto a punto	Trazabilidad indoor y navegación	Trazabilidad indoor con infraestructura ya existente	Trazabilidad indoor de alto volumen de activos (nivel SKU) con alta precisión	Trazabilidad indoor para comunicaciones one-to-one de alta seguridad	Trazabilidad outdoor en entornos con poca cobertura de com. Móviles

Ilustración 3: Tabla comparativa de tecnologías de comunicaciones en base a requerimientos del caso de uso

02. Estado de la cuestión

Desde la formulación del concepto de **Gestión de Cadena de Suministro** como evolución de la definición clásica de "Gestión Logística", éste área ha experimentado cambios profundos en cuanto a objetivos prioritarios, actores involucrados y tecnologías relacionadas. Así, a partir del tradicional enfoque en la optimización de los costes y en el aseguramiento de la fiabilidad del flujo de transporte, el foco se ha ido ampliando gradualmente para además incluir la integración de nuevos actores (internos y externos) y la maximización de la satisfacción del cliente final (pudiéndose medir en términos de visibilidad y de precisión de las entregas).

En la actualidad, en el contexto de un mercado productivo, comercial y de transporte que opera a nivel global cobra especial relevancia el **crecimiento exponencial del comercio electrónico** y el transporte al cliente final. Derivado de todo ello, la Cadena de Suministro debe afrontar **nuevos desafíos estratégicos, tácticos y operativos** en un entorno que evoluciona a un ritmo vertiginoso. Estos desafíos pueden convertirse también en una oportunidad para que las empresas desarrollen **nuevas dinámicas y modelos de negocio** en el ámbito logístico con ayuda de los avances tecnológicos ligados a la revolución digital.

• Globalización

Dada la creciente **independencia y competencia entre las economías a nivel mundial**, uno de los principales desafíos para la Cadena de Suministro consiste en adoptar un enfoque adecuado para responder a esta globalización. En un ecosistema global, las compañías deben hacer frente a **nuevos riesgos** en la Cadena de Suministro relacionados, potencialmente, con un incremento de los **tiempos de transporte**, la **variabilidad** en las entregas, riesgo de **ineficiencia en costes** o envíos con **problemas de calidad** que afecten al producto.

Tener una respuesta adecuada a este entorno de incertidumbre es foco principal de las empresas logísticas, pero también centro de las preocupaciones de los generadores de carga (cargadores). Por ejemplo, en España, cerca de un 60%(1) de las empresas manifiesta tener problemas con entregas no fiables mientras que más del 50% expresa quejas por lead times demasiado largos.

En este marco, los nuevos desafíos de la **Cadena de Suministro** en la industria se pueden explicar alrededor de cuatro dinámicas fundamentales: **Globalización, Foco en Cliente, Trazabilidad y Eficiencia en Costes**.



Ilustración 4: Desafíos de la Cadena de Suministro



Ilustración 5: Contexto global y complejo de la Cadena de Suministro

• Foco en Cliente

La creciente tensión de la cadena de suministro entre múltiples empresas, la mayor exigencia y "sentido crítico" de las empresas clientes (en relación a la fiabilidad, visibilidad y costes), el aumento exponencial del comercio electrónico (el comercio electrónico en España experimentó un crecimiento en 25% 2016-2017(2)) y el peso del cliente final en toda la cadena han convertido en imprescindible que las empresas **pongan un mayor foco en el cliente** a la hora de diseñar y operar sus cadenas de suministro.

De este modo, parte del éxito de las empresas en un entorno global se sustentará en **ecosistemas diversos** que conformen una **cadena de suministro extendida**, en la que se ponga foco en el aumento de la interrelación entre las partes y en la experiencia del cliente. En esta línea se estima que en 2020 el 60% de las compañías manufactureras aumentarán sus inversiones en ecosistemas y experiencia del cliente, esperando que los impactos derivados representen hasta el 30% de sus ingresos totales (3).

Por todo ello, un nuevo reto de la Cadena de Suministro consiste incorporar el criterio y la visión del **cliente final** en la definición de la cadena de suministro, su ejecución, monitorización y potencial reingeniería.

• Trazabilidad y visibilidad

Muy relacionado con los factores anteriores, en los últimos tiempos ha aumentado la exigencia de una **mayor trazabilidad y visibilidad** sobre la evolución de los flujos de transporte.

Para responder a esta necesidad, el desarrollo de nuevas tecnologías ha permitido simplificar la obtención y compartición de mucha más información, el desarrollo de modelos analíticos para poner en valor todo este big data y la implantación de soluciones que impulsan la simplificación administrativa de los procesos.

Sin embargo, toda esta **oportunidad tecnológica** no ha sido trasladada todavía con éxito (de manera eficiente y masiva) a soluciones que permitan que el cliente final conozca con detalle, en tiempo real y extremo a extremo el plan de transporte y el estado de sus envíos.

Si bien en muchas ocasiones es posible obtener esta información de manera parcial, **es altamente complejo tener una visibilidad completa y detallada**, en tiempo real, cubriendo todo el flujo e integrando de manera sencilla esta información en los sistemas de todos los actores involucrados.

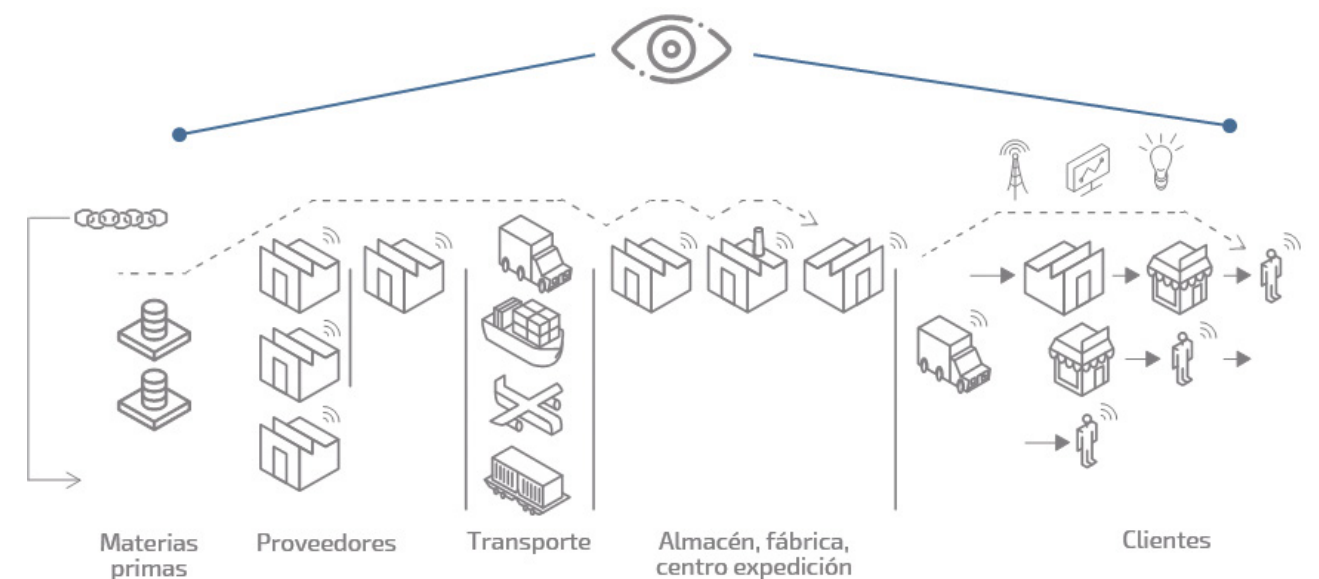


Ilustración 6: Trazabilidad y visibilidad integrada

• Eficiencia en costes

Junto a los anteriores elementos, la **contención de los costes operacionales** en un entorno complejo siendo un desafío fundamental de las empresas en general y de la Cadena de Suministro en particular. Siendo el transporte un plano del negocio que generalmente no genera ingresos (salvo para las empresas proveedoras de este servicio), para las compañías sigue siendo fundamental identificar nuevas vías de ahorros relevantes y consolidables en los conceptos de transporte.

Por ello, la mayoría de las **iniciativas de mejora** (bajo dinámicas lean o six sigma) adoptadas en el sector industrial van dirigidas a este fin. Por ejemplo, el 67% (1) de las iniciativas estratégicas de la industria manufacturera tienen como principal objetivo la reducción de costes operativos, porcentaje que puede extenderse, de manera natural al ámbito de la optimización de los procesos logísticos.

Junto a estos factores de evolución de la Cadena de Suministro los últimos años han sido los de la irrupción y gradual consolidación de la revolución digital, lo que supone el **desarrollo de nuevas tecnologías, su madurez y la democratización** de su uso, impulsando un nuevo contexto operacional con impacto directo en la Cadena de Suministro.

Es decir, la **revolución digital** y su extensión a la cadena de suministro suponen un cambio profundo en las operaciones y modelos de negocio de la industria, impulsado por la **aceleración de la madurez de nuevas tecnologías** que hoy son accesibles a todo tipo de empresas en múltiples sectores industriales.

Dentro de las tecnologías que actúan como palancas de esta revolución, el conjunto de soluciones del ámbito Internet de las Cosas (IoT- Internet of Things) se consolida como el principal grupo que impulsa esta transformación. Se estima que la **digitalización de la Cadena de Suministro** mediante soluciones IoT generará un valor anual comprendido entre 560 mil millones de dólares y 850 mil millones de dólares hasta 2025 a nivel global ⁽⁴⁾.

Este potencial de impacto se asienta sobre la **evolución y madurez de nuevas tecnologías**, lo que tiene su reflejo en diversos ámbitos tecnológicos:

- **Precio de la tecnología.** En las últimas décadas, se ha experimentado un descenso drástico en el coste de los materiales y la integración de componentes para construir dispositivos electrónicos. Por ejemplo, uno de los principales componentes electrónicos, las baterías de ion-litio, ha visto reducido su precio en más de un 50% ⁽³⁾ en los últimos cinco años.
- **Penetración de dispositivos IoT.** Los dispositivos y los sistemas de comunicaciones IoT se encuentran en evolución constante, encontrándose cada vez en más tipos de aplicaciones industriales. Tal es así que se estima que el número de dispositivos conectados a internet crezca exponencialmente pasando de 18 mil millones en 2017 a 75 billón de dispositivos en 2025 ⁽⁵⁾.

- **Volumen de datos y capacidad de almacenamiento.** La evolución tecnológica de los procesos de captación y almacenamiento de información ha aumentado el volumen de datos generados en el sector industrial. Se ha producido un aumento exponencial de los datos generados por todas las "cosas" (IoT), de modo que, a nivel mundial, en tan solo 5 años, se ha pasado de un volumen de datos de 0,28x1012 GB (2010) a cerca de los 4,44 x 1012 GB (2015) ⁽⁶⁾. Además, la capacidad de almacenamiento que se puede comprar por 1\$ se viene multiplicando por un factor de 10 cada cuatro años. Ahora el coste es de aproximadamente 0,05 \$/GB ⁽⁶⁾.

- **Análítica avanzada.** La generalización del IoT, la generación de datos masivos (big data) y la evolución de las capacidades asociadas al tratamiento de los datos ha desembocado en una consolidación de las nuevas técnicas analíticas como motor de optimización de los procesos clave y generador de innovación estratégica. Por ejemplo, el 70% de las empresas considera la analítica industrial aplicada como un elemento clave para mejorar sus modelos de negocio ⁽⁷⁾.

- **Desarrollo de las comunicaciones.** La mejora de las comunicaciones ha permitido encontrar nuevos protocolos que habilitan redes más eficientes para la intercomunicación entre dispositivos. Por ejemplo, el protocolo de comunicación IPv6 (implementado en 2016), proporciona hasta 2128 direcciones de red, frente a las 232 del IPv4 ⁽⁸⁾ (implementado en 1986). Otro ejemplo lo constituyen las comunicaciones móviles, donde las redes 5G permitirán alcanzar velocidades de hasta 1 Gbps, 10 veces más que la ofrecida por el 4G (100 Mbps), o 5000 veces las ofrecidas por 3G (2 Mbps) ⁽⁹⁾.

En definitiva, la **Cadena de Suministro se enfrenta a nuevos desafíos** relacionados con la **globalización**, el necesario foco en **cliente**, la exigencia de una mayor **visibilidad** y la necesidad de una **optimización** continua de los **costes**. Para resolver estos retos, las compañías deben adoptar nuevos enfoques estratégicos unidos a **cambios profundos a nivel operacional y táctico**. Para ello cuentan con **nuevas palancas habilitadoras relacionadas con la revolución digital**, lo que supone una oportunidad para alcanzar nuevas cotas de eficiencia y servicio.

03. Casos de éxito

En los últimos años, **empresas de diversos sectores están impulsando iniciativas digitales** con el objetivo común de incrementar la **trazabilidad** como base para responder a los nuevos desafíos de la Cadena de Suministro.

Algunas de estas iniciativas ya están generando **impactos tangibles y retornos de la inversión** en periodos muy reducidos. Estos proyectos desarrollan conceptos que ilustran algunos de los casos de uso descritos en la sección anterior y muestran como las oportunidades de valor tienen aplicación en casos reales. A continuación, se recogen algunos casos de éxito que ilustran ejemplos de trazabilidad de diversos tipos de activo.

A continuación se muestran alguno de los casos de éxito considerados más relevantes con el objetivo de mostrar las capacidades y beneficios de la implantación de soluciones basadas en la IA.

Ámbito de Actuación	Logística	Logro obtenido a través de la aplicación de soluciones de trazabilidad
Principal reto a resolver	Características Principales	
Trazabilidad de flotas		

- Dentro del flujo completo de la Cadena de Suministro, resulta clave lograr una visibilidad completa de la etapa de transporte, bien sea primario o secundario. En esta etapa la trazabilidad del medio de transporte (por ejemplo, un camión, un vagón...) cobra especial relevancia ya que de él depende en gran parte la eficiencia global del proceso.
- Desde 2016, una empresa de paquetería líder internacional está operando con éxito una solución de trazabilidad de transporte que permite optimizar la gestión completa de su flota de camiones. Se trata de un sistema avanzado de navegación y optimización de rutas en tiempo real.
- El sistema está integrado con la flota de vehículos y permite, comparar en tiempo real la demanda de transporte y la ubicación de la flota. Con esta información, mediante algoritmos avanzados, el sistema permite reconfigurar de manera dinámica y óptima las rutas de recogida y reparto de paquetería, ajustándolas a los cambios en la configuración de la demanda.
- La solución de trazabilidad de transporte está implantada en cerca de la mitad de las 55.000 rutas que opera la empresa en EE. UU), y gracias a ella la compañía ha conseguido una disminución media de 11-13 km/ruta, una reducción de cerca de 2 km.



Ámbito de Actuación	Logística	
Principal reto a resolver	Características Principales	Logro obtenido a través de la aplicación de soluciones de trazabilidad
Trazabilidad de medios		

- En la Cadena de Suministro resulta también relevante asegurar la trazabilidad del producto que se está elaborando o transportando. Esta trazabilidad puede lograrse bien monitorizando el producto en sí, o bien controlando los medios que sirven para su almacenamiento y transporte (por ejemplo, contenedores, cajas, pallets, jaulas...).
- En 2017, un proveedor logístico referente mundial con un flujo intensivo en medios de transporte (tanto en número como en valor unitario), ha comenzado a monitorizar la posición sus medios de transporte, haciendo uso de tecnología de comunicaciones Sigfox, para controlar su ubicación y movimientos, con el fin de evitar pérdidas y optimizar su uso.
- Mediante el despliegue el módulo de Sigfox, la empresa ha logrado una trazabilidad integral de los medios procesando la información procedente de los dispositivos de captación implantados en cada uno de los elementos.
- A través de una nueva solución de trazabilidad de medios, la empresa ha conseguido mejorar el control y recuperación de medios de transporte en planta, así como el flujo de distribución y logística.

Ámbito de Actuación	Logística	
Principal reto a resolver	Características Principales	Logro obtenido a través de la aplicación de soluciones de trazabilidad
Trazabilidad del producto		

- La monitorización del flujo logístico del producto cobra especial relevancia en el caso de empresas del sector del transporte, fabricantes de productos de alto valor o empresas de distribución. En este contexto, las soluciones de trazabilidad del producto suponen una oportunidad para incrementar la visibilidad sobre el flujo logístico y de este modo optimizar el proceso, aumentar la fiabilidad de los flujos y mejorar el nivel de servicio.
- En 2016, una empresa nacional referente en la distribución alimentaria realizó un proyecto para mejorar la trazabilidad del flujo de distribución de sus productos y facilitar la operativa entre sus centros distribución y las tiendas.
- El proyecto trataba de monitorizar parámetros básicos del producto (temperatura), unirlo a parámetros de la operación y el transporte para desarrollar casos de uso relacionados con la monitorización de la cadena de frío, prevención de aperturas irregulares de la bodega del camión, aviso con antelación a las tiendas de la llegada del camión y confirmación de la entrega efectiva de la carga.
- Se desplegaron sensores sobre los productos (en este caso, sobre las jaulas que los contenían) para monitorizar la temperatura y luminosidad del habitáculo. A continuación, para soportar las comunicaciones entre los sensores y el cloud se desplegó una app sobre un dispositivo móvil portado por el propio transportista (sin necesidad instalar un Gateway en el camión).
- La plataforma desarrollada integraba toda la información para su explotación por un sistema sobre el que se representaban el estado de la carga (temperatura), la posición en tiempo real de los camiones en la red de transporte, la hora estimada de llegada a tienda y se confirmaba el cumplimiento de los niveles de servicio comprometidos.
- Con esta base, se desarrollaron alarmas que permitían la actuación rápida frente a desviaciones en la temperatura, apertura de puertas no programadas, desviaciones en las horas de entrega estimadas o incumplimiento en los niveles de entrega.
- Con la aplicación de la solución de trazabilidad de producto, la empresa de distribución incrementó la visibilidad sobre el flujo de distribución, redujo las incidencias asociadas al nivel del servicio en cerca de un 20%, redujo los costes de transporte un 10% y disminuyó las mermas por rotura de la cadena de frío en un 40%.

Ámbito de Actuación	Trazabilidad de Recursos Humanos	
Principal reto a resolver	Características Principales	Logro obtenido a través de la aplicación de soluciones de trazabilidad
Trazabilidad de los operarios, su seguridad y su salud		

- En aquellas compañías y procesos en las que cobra especial relevancia la participación de la mano de obra (ya sea por su peso en costes o por la criticidad de su intervención en el proceso) resulta clave una gestión óptima de los recursos humanos. Esta necesidad puede satisfacerse mediante la aplicación de soluciones de trazabilidad sobre las personas.
- En 2017, una empresa líder en el sector de la gestión de infraestructuras de transporte inició un proyecto para conocer en qué medida la jornada laboral impactaba sobre el estado físico y la salud de los operarios. El proyecto, buscaba comprender cómo responde el cuerpo humano a las diferentes tareas y cómo aumentan los riesgos laborales con la carga de trabajo.
- Para dar respuesta a este reto, la compañía ha desplegado dispositivos móviles o wearables en los equipos de trabajo para realizar un seguimiento de la salud y el bienestar físico de los trabajadores. En concreto, han implantado chalecos inteligentes que, mediante sensores, permiten controlar diferentes parámetros de salud del operario como el ritmo cardíaco, respiración, número de pasos, postura o niveles de estrés.
- Cruzando los resultados del sistema de trazabilidad con los flujos de la operación, se han identificado situaciones donde se requiere reforzar la seguridad en la medida en que se ha observado situaciones de estrés o riesgo para los profesionales y se han identificado riesgos para la seguridad cuando los vehículos interaccionan con operarios a pie.
- Como resultado, se están integrando cámaras en los vehículos y sistemas de trazabilidad que permiten alertar de manera temprana el riesgo de conflicto entre la operación mecánica y humana, de modo que se refuerza la seguridad en este tipo de maniobras.
- La compañía ha reducido el número de accidentes en cerca de un 50%, ha reducido el nivel de estrés subjetivo en situaciones críticas y, en definitiva, ha incrementado la seguridad de los trabajadores.



04. Recomendaciones para la Industria 4.0

La revolución digital ofrece a las compañías la oportunidad de **generar valor en cada una de las etapas de la Cadena de Suministro**, obteniendo mejoras relevantes en cuanto a la eficiencia y la calidad del servicio.

Para lograrlo conviene abordar los grandes desafíos descritos anteriormente bajo una aproximación integrada. En este enfoque, el **principal eje de acción** sería la búsqueda de **nuevas cotas de trazabilidad y visibilidad** apalancadas en nuevas tecnologías digitales.

Este vector está necesariamente asociado a un **incremento sustancial del foco en el cliente** (mejora del nivel del servicio y de la calidad percibida), una **reducción sostenible de costes** y un **mejor posicionamiento** para afrontar los retos que plantea la **globalización**.

En este caso, la trazabilidad no se circunscribe solo a la Cadena de Suministro (entendida como gestión logística de materiales), sino que se **refiere a toda la cadena de valor**, incluyendo tanto los flujos operacionales y de información en toda la cadena de valor, como los procesos internos/ externos, los físicos/ lógicos o los procesos administrativos de soporte.

Este nuevo enfoque de trazabilidad integral de la Cadena de Suministro introduce el concepto de **logística conectada**, que lleva asociado un gran potencial de crecimiento. Se estima que las soluciones de logística conectada crecerán a una tasa anual media (CAGR) del 33% hasta el 2023⁽¹⁰⁾.

Para abordar esta oportunidad que supone la trazabilidad de la cadena de valor de la Industria en todas sus vertientes debe plantearse una **estrategia digital** que permita que las **iniciativas tecnológicas impacten de manera directa y a corto plazo sobre el negocio**. Para ello, la trazabilidad debe plantearse desde una perspectiva global, buscando la integración con toda la cadena de valor y poniendo foco en el impacto sobre las etapas y actividades más críticas.

La estrategia que permite avanzar hacia la trazabilidad integral debe cubrir varias fases, de modo que los fundamentos sean sólidos y se asegure la sostenibilidad y beneficios a largo plazo. Una posible aproximación sería la siguiente:

• Evaluación de la madurez digital y definición roadmap

En primer lugar, se debe analizar las etapas clave de la cadena de valor de la compañía con el objetivo de identificar en qué ámbitos los proyectos tecnológicos de trazabilidad ofrecen mayores oportunidades de mejora. Para ello, existen **metodologías de diagnóstico rápido** (quick scan) que permiten identificar de manera sencilla aquellas etapas con mayor potencial en trazabilidad, las

posibles tecnologías relacionados y el beneficio esperado. Una vez realizado este ejercicio, es posible definir un **roadmap de iniciativas tecnológicas** en el ámbito de la trazabilidad, asegurando que su definición y priorización están plenamente alineadas con las necesidades del negocio.

• Creación y lanzamiento de proyectos pilotos

Una vez definido el roadmap, deben concretarse las **iniciativas** definidas, de modo que se pueda contrastar a corto plazo la idoneidad de la definición y la magnitud del impacto generado. Para ello, suele recomendarse desplegar proyectos pilotos o pruebas de concepto, con un alcance limitado a un ámbito concreto de la trazabilidad y sobre el que puedan obtenerse conclusiones extrapolables a **corto plazo**.

En estos proyectos es fundamental acertar en la selección de la iniciativa, ser realistas en la definición de alcance, seleccionar las tecnologías adecuadas y trabajar con enfoques ágiles que otorguen flexibilidad a los desarrollos y que permitan integrar equipos y visiones multidisciplinares (interna/ externa, funcional/ tecnológica, etc.).

• Extensión de implantaciones y explotación de los datos

Una vez desplegados los pilotos sobre ámbitos concretos de trazabilidad y obtenidas las conclusiones pertinentes, es necesario plantear la **escalabilidad de la solución**. Para ello, es necesario considerar no solo la arquitectura tecnológica para una extensión de la prueba de valor, sino prever aspectos relacionados con la operación de la solución, provisión e instalación de sensores y comunicaciones, evolución de la solución inicial, etc.

Adicionalmente, en esta etapa de extensión de los proyectos es necesario considerar la **gestión global y explotación de los datos** obtenidos. Para ello debe definirse una **estrategia del dato** que considere no solo su estructuración y almacenamiento (para maximizar la eficiencia de su gestión), sino que tenga en cuenta los diferentes planos de explotación del dato (casos de uso relacionados con la localización, seguridad, optimización de procesos...), sus condiciones de uso (interno/ externo, en tiempo real/ en batch...), los aspectos legales relacionados y la potencial explotación económica del mismo (lo que se conoce como monetización del dato).

• Transformación y consolidación como compañía digital

Tras haber demostrado el valor con un proyecto piloto, haber definido un plan de extensión que sienta las bases para la generalización del beneficio relacionado con los proyectos de trazabilidad, es necesario explorar la oportunidad de que estas iniciativas impulsen una **transformación** más profunda de la empresa para dirigirla hacia una **compañía digital**.

Esta transformación supone abordar otras fuentes de valor identificadas en la cadena (tras el ejercicio inicial realizado), **desplegar herramientas digitales** en otros ámbitos tecnológicos (por ejemplo, en el de la gestión del mantenimiento, calidad o eficiencia energética) y, de manera muy especial, abordar el encaje de una nueva visión digital con la cultura y organización de la compañía.

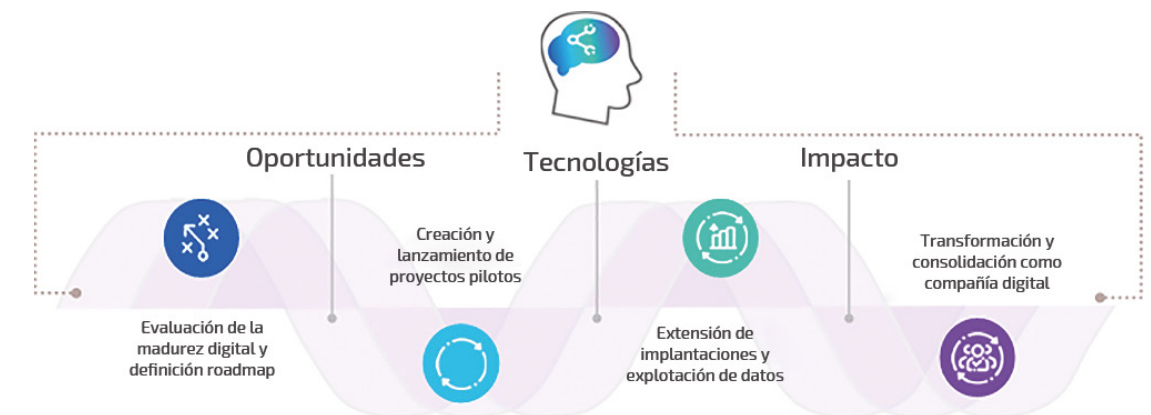


Ilustración 8: Estrategia digital para avanzar en una trazabilidad completa

Como conclusión, se puede destacar que los nuevos desafíos a los que se enfrenta la **cadena de valor de la industria** impulsan la necesidad de adoptar nuevos enfoques estratégicos unidos a **cambios profundos a nivel operacional y táctico**. La obtención de una **trazabilidad integral** de toda la cadena de valor supone una oportunidad de alcanzar nuevas cotas de eficiencia, flexibilidad y nivel de servicio.

La trazabilidad podría definirse como aquellas iniciativas tecnológicas, organizacionales y de proceso que permiten la **monitorización de elementos de diferente naturaleza** (activos físicos, recursos humanos y procesos) mediante la monitorización de parámetros clave de la operación. El despliegue del concepto aumenta la visibilidad interna y externa del proceso, sienta las bases para la mejora operacional todas las etapas de la cadena y contribuye a

poner al cliente en el centro de la estrategia.

Para alcanzar todos los beneficios potenciales asociados a la trazabilidad, debe abordarse una perspectiva integral sobre toda la cadena, seleccionar los ámbitos de mayor valor potencial y las tecnologías más adecuadas. El despliegue debe partir de la definición de una **estrategia digital** que fije las prioridades del negocio, debe plantear unas **pruebas de valor** inicial que demuestren el impacto y debe considerar la extensión de las iniciativas de una manera eficiente.

En definitiva, en un momento de **cambios vertiginosos**, las **tecnologías digitales** ofrecen la posibilidad de lograr de manera robusta y eficiente una **trazabilidad completa de la Cadena de Suministro** en tiempo real para impulsar **cambios profundos en los modelos de negocio**.

05. Fuentes

- (1) Minsait, análisis cualitativo mediante entrevistas a cargadores en España (enero – marzo 2017)
- (2) Informe Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia
- (3) IDC Research, análisis sobre 2.000 empresas productivas en España
- (4) Mckinsey: Internet of things mapping the value beyond the hype
- (5) Mckinsey: Disruptive forces in the industrial sectors
- (6) Cisco
- (7) Gartner
- (8) Digital Analytics Association
- (9) BBC
- (10) P&S Market Research – Global Connected Logistics Market Size, Share, Development, Growth and Demand Forecast to 2023

04

Tecnologías clave para una Industria 4.0

Blockchain



01. Introducción a la tecnología : Blockchain

La evolución tecnológica que estamos viviendo en los últimos tiempos y su elevada velocidad ha provocado grandes cambios tanto en la mentalidad de compañías, empleados y usuarios finales como en los propios procesos industriales. La necesidad de aprendizaje y adaptación necesaria para comprender e integrar las nuevas tecnologías disruptivas en los negocios es cada vez mayor si se quiere estar a la vanguardia del sector y, por ende, mantener las cotas de mercado.

En este contexto la tecnología Blockchain supone el surgimiento de numerosas posibilidades gracias a su poder de descentralización, seguridad de la información, automatización de procesos, etc. Blockchain que permite una auténtica revolución industrial del internet del valor y el surgimiento de nuevos modelos de negocio. No obstante, es una tecnología en un estado primario de madurez y todavía su uso está en una fase incipiente en las empresas.

Blockchain, está constituido por un conjunto de **bases de datos distribuidas que crean un registro compartido e invariable de cada transacción asociada con un activo**, crean una cadena inquebrantable de confianza desde el origen hasta el consumidor. **Cada registro tiene una marca de tiempo** y se adjunta al evento precedente. Las cadenas de bloques son ideales para gestionar procesos entre empresas y tienen el potencial para generar avances en tres ámbitos: **visibilidad, eficiencia y confianza**.

Blockchain proporciona a **todas las partes** seguridad y visibilidad universal en todas las transacciones, resolviendo finalmente los problemas de la cadena de suministros a los que la industria se ha enfrentado durante décadas, y en cuya resolución ha invertido grandes cantidades económicas, con mayor o menor éxito. Al ser un sistema de registros de confianza, las cadenas de bloques **también pueden incorporar fuentes de datos nuevas, como Internet of Things (IoT, Internet de las cosas)** y utilizar la potencia de la **computación cognitiva** para que todos los participantes del ecosistema puedan tomar mejores decisiones y aumentar la eficiencia. Esto **resuelve la desconfianza histórica** entre las organizaciones, incluida el miedo a que la información pueda transmitirse a la competencia. Actualmente, incluso cuando se comparte la información, a menudo no es plenamente fiable.

Según Gartner, Inc., blockchain es una de las 10 primeras tendencias de tecnología estratégica en 2017. Los primeros usuarios en el sector de los bienes de consumo ya están creando ecosistemas e implementando Blockchain para reforzar la confianza, la transparencia y la eficiencia en la cadena de suministro.

Blockchain cambiará esencialmente la manera de interactuar y hacer negocios de las empresas.



02. Tecnología

Desde la perspectiva de beneficios de negocio empresarial, Blockchain es una tecnología que permite **proporcionar la trazabilidad de extremo a extremo** en una cadena de valor de negocio de una manera segura, inmutable y fiable.

La razón de esta traza completa es que todos los participantes del ecosistema comparten o disponen de una copia de un **único libro mayor de registro** de información inmodificable por un tercero no autorizado. Por ejemplo, se registran todos los cambios de propiedad y estado de cualquier activo, ya sea, por ejemplo, un alimento o un coche.

Todas las actuaciones autorizadas a los participantes en la cadena de valor están incluidas en un **Smart Contract** (Libro mayor de registro). Un Smart Contract es la parte de Blockchain que alberga la lógica de negocio. Un caso de uso habitual, por lo frecuente y habitual en la sociedad, hace referencia a la cadena de suministro alimentaria, de la que todos, en mayor o menor medida hacemos uso.

En el caso de uso de la cadena de suministro **alimentaria, la aportación colaborativa de información** permite que un agricultor solo introduzca la información relevante a su parte de la cadena de proceso, como la fecha de recogida del producto en su cultivo. Adicionalmente en un caso como el que ha llevado a cabo la empresa Maersk (caso de éxito que se comentará posteriormente en este documento) la compartición fiable de la documentación permite que la autoridad portuaria del puerto de destino pueda **revisar y cumplimentar adecuadamente toda la documentación** que le concierne sobre el cargo, de una manera **rápida, fiable y sin redundancias** de la documentación que pueda suponer una fuente de **errores o incoherencias**.

Además, la información disponible en Blockchain únicamente puede **actualizarse de manera consensuada** entre los participantes de la cadena de valor, es decir, para el caso de la alimentación podrán la modificar información el agricultor, distribuidor, regulador sanitario y demás participantes autorizados que intervengan.

Para certificar lo anterior todas **las transacciones** que se registran en el libro mayor compartido son **encriptadas** y gozan de **firma digital** lo que le confiera el mayor nivel de seguridad posible, consiguiendo así que únicamente los participantes autorizados de la red puedan interpretar adecuadamente la información que consultan.

La **información** que consultan y modifican los participantes es la **misma para todos**, porque todos están consultando los mismos datos al usar **una copia fidedigna del mismo libro mayor compartido formando así una red autorizada, confiable y fácilmente escalable**, es decir hay una descentralización de la información. Esto permite a los participantes del ecosistema intercambiar datos y realizar transacciones con **confianza, mayor transparencia y mayor eficiencia** dentro de la cadena de valor.

Un Blockchain **es una base de datos distribuida que registra las transacciones entre los distintos participantes de manera eficiente, segura y permanente**. Las bases de datos constituyen un sistema de registro fiable entre empresas para todas las partes autorizadas en un ecosistema de negocios. Cada una de las partes acepta el consenso que garantiza las transacciones verificado por la cadena.

Blockchain proporciona visibilidad completa de todas las transacciones de los participantes, garantiza la seguridad y la autenticidad. Las partes pueden utilizar contratos inteligentes que permiten transacciones automatizadas sin necesidad de intermediarios o retrasos.

Blockchain establece una "versión única de la realidad" más allá de los límites de solo una empresa individual para incluir a todo el ecosistema.

Todos los participantes en Blockchain pueden autenticar los datos que comparten, incluidos los fabricantes, proveedores, distribuidores, proveedores de transporte, minoristas, bancos y agencias gubernamentales. Todo lo que se puede digitalizar se puede incluir en Blockchain, desde códigos de producto y números de serie a contratos, imágenes, vídeos y mucho más. Puede mostrar dónde está un activo en cualquier momento, a quién pertenece o lo está gestionando y en qué estado está.

Gracias a la descentralización de la información hay, un incremento de la **seguridad de la información** en dos factores importantes:

- El primero, consiste en que **todos los participantes de la red custodian los datos**, salvaguardando la **integridad de la información**. Actualmente, los sistemas centralizados son los responsables de custodiar los datos almacenados, por ende, deben soportar unos costes inherentes como mantener un nivel de seguridad contra ataques informáticos.
- El segundo factor, es la **reducción del coste de transmisión y almacenamiento** de la información. En un sistema en red descentralizado, estos dos puntos son provistos por los mismos miembros de la red que con sus sistemas permiten la comunicación entre ellos directa y eficaz, así como un repositorio seguro y persistente.

03. Negocio

Un Blockchain que esté preparado para los negocios contendrá las funciones que aparecen a continuación:



Base de datos compartida

El corazón de Blockchain es una base de datos distribuida y compartida en un ecosistema de participantes. La base de datos compartida crea un sistema único de registro o versión única de la "realidad". Es una base de datos solo para adjuntar transacciones firmadas y encriptadas digitalmente y que se replica en una red de participantes.



Contrato inteligente

Los contratos inteligentes contienen lógica empresarial vinculada a transacciones. Los contratos inteligentes recogen los términos del acuerdo de participación para la empresa que tienen lugar en la red, se almacenan en los nodos de validación en el blockchain y son desencadenados por transacciones. Esto automatiza los procesos empresariales que superan los límites de la organización de una manera segura y descentralizada.



Privacidad

Blockchain proporciona una red segura y privada para transacciones en la que todos los participantes tienen visibilidad completa. La privacidad de Blockchain garantiza la confidencialidad, autenticidad y seguridad de cada transacción.



Consenso

En lugar de depender de una tercera parte para actuar como mediador en las transacciones, como una institución financiera, los miembros de una red de blockchain utilizan un protocolo de consenso para aceptar el contenido de la base de datos, hashes criptográficos y firmas digitales con el fin de garantizar la integridad de las transacciones. El consenso garantiza que las bases de datos compartidas son copias exactas y reduce el riesgo de transacciones fraudulentas, porque la manipulación debería ocurrir en muchos lugares en el mismo y preciso momento.

Actualmente existen tres plataformas principales de soluciones Blockchain:

- **Ethereum:** una de las plataformas líderes para Blockchain descentralizados que permite la implantación de cadenas distribuidas y Smart contracts y puede ejecutar aplicaciones distribuidas sobre cadenas de Blockchain adaptadas a medida. Ethereum incluye una criptomoneda denominada "ether". Los "token" de Ether pueden ser transferidos entre cuentas y participantes y se utilizan para la compensación entre nodos de la cadena. Se entiende por "gas" un esquema de transacción interna cuyo mecanismo de precios permite encontrar recursos en la red de Etehreum a la vez que reduce la cantidad de "spam" entre sistemas.
- **Hyperledger Fabric:** es una plataforma de Blockchain y está respaldada por la Linux Foundation. Hyperledger Fabric incluye componentes como servicios de membresía, servicios de consenso y la habilidad de gestionar Smart Contracts. Hyperledger Fabric es un consorcio focalizadas en un número de soluciones y proyectos privados (o permissionados) distribuidos y soluciones a través de múltiples industrias.
- **R3 Corda:** destinado a la gestión de transacciones complejas en el sector financiero, controlando el acceso restringido a los participantes en las transacciones. Si bien R3 y Corda se han focalizado en el sector financiero, es de esperar que amplíe su ámbito de aplicación a otras industrias.



04. Estado de la cuestión

La tecnología Blockchain, aunque todavía en pleno proceso de adopción en los diferentes sectores, algunas industrias están identificando claramente las ventajas de su aplicación, en particular como catalizador de las tecnologías que han dado lugar al concepto mundialmente conocido de Industria 4.0.

Actualmente, diversos sectores ya no conciben la implantación de iniciativas de Industria 4.0 sin analizar las ventajas de relacionarlas con la implantación de Blockchain. Esta complicidad se da, en particular, en diferentes sectores.

Revisamos a continuación 4 aspectos clave en los que Blockchain supone un impacto decisivo, independientemente del sector de referencia:

- La propia transformación digital.
- La logística y sus procesos asociados.
- Seguridad y Trazabilidad.
- Reducción del Fraude y Autenticidad.
- Seguimiento del comercio internacional.

4.1 La transformación digital y Blockchain

La transformación digital que estamos viviendo, nos lleva a un entorno colaborativo, como nunca antes se había visto. Con el Internet de las Cosas donde se propagan eventos y datos gracias a los dispositivos incrustados en los vehículos o en electrodomésticos en los hogares. Por ejemplo, en un futuro no muy lejano los coches serán autónomos y enviarán automáticamente alertas a otros participantes del ecosistema automotriz, a la autoridad vehicular indicándole que hay una zona de la carretera resbaladiza. Vemos entonces que los negocios y la relación entre personas será mucho más digital y una tecnología como Blockchain facilitará las transacciones entre las personas (y entre máquinas y/o sistemas).

El valor añadido de esta tecnología, reside en la confianza que tienen los participantes sobre la veracidad de la información almacenada la red Blockchain. Esto significa, que gracias a la inmutabilidad de la información, **se reducen las intervenciones de terceros como intermediarios** o supervisiones como las auditorías de la información.

Igualmente queda garantizado que las **reglas de negocio** acordadas por los participantes de la red **se han respetado fielmente sin necesidad de una verificación externa.**

Blockchain tiene el potencial de evolucionar la manera en que las industrias realizan transacciones. Para conseguirlo en su máxima expresión, es necesario contar con el ecosistema empresarial al completo. Si no es posible contar con todo el ecosistema, entonces que una parte de él, empiece a trabajar de una manera colaborativa, permitiendo que las empresas se beneficien del efecto de la red de Blockchain.

Sabemos que, a pesar de que las criptodivisas sean el tema más comentado de Blockchain, en 2018 esta tecnología llegará a muchas industrias en las que las empresas líderes empezarán a implantar soluciones de esta tecnología para establecer redes basadas en la confianza de los intervinientes.

4.2 Blockchain y la Logística

Uno de los mayores retos que puede acometer la industria logística con Blockchain es ayudar a resolver los problemas a los que se lleva enfrentando la cadena de suministro por mucho tiempo, **reduciendo la desconfianza** entre las organizaciones, incluyendo entre ellos el temor a transmitir información a la competencia.

Las cadenas de suministro son cada vez más complejas, todavía están plagadas de ineficiencias y **dependen en gran medida de documentación en papel y procesos manuales**, Blockchain ofrece la oportunidad de transformación para que las empresas reinventen sus procesos y se integren mejor con los participantes en la cadena de suministro consiguiendo:

- Ahorro de tiempo y dinero.
- Reducción del riesgo empresarial.
- Aumento de la confianza y transparencia entre proveedores, colaboradores y consumidores.
- Tener una trazabilidad completa de la cadena de valor.

Blockchain supone una oportunidad de transformación mediante:



Ahorro de tiempo y dinero

Blockchain puede reducir los tiempos de transacción de días a segundos, también elimina la necesidad de intermediarios para resolver conflictos y reduce los costes generales.



Reducción del riesgo empresarial

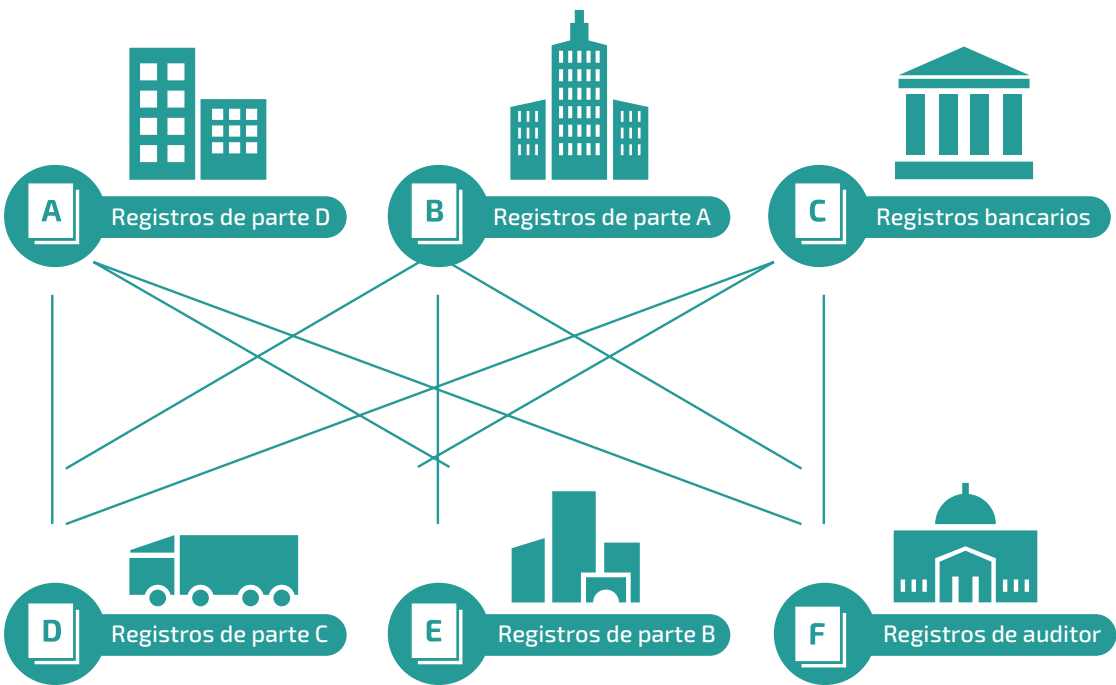
Blockchain proporciona una mayor trazabilidad, permitiendo a las empresas garantizar la autenticidad de los productos y la seguridad, limitar el fraude y reducir las situaciones de falta o exceso de existencias.

Aumento de la confianza entre proveedores, colaboradores y consumidores

Con sistemas de registro y procesos compartidos, todas las partes alcanzan el consenso sobre cada transacción. Blockchain proporciona una mayor transparencia, que conduce a mejores decisiones para los proveedores, procedencia comprobada de los productos y mayor confianza del consumidor.

Blockchain tiene el potencial para cambiar muchos procesos fundamentales en la cadena de suministro de las empresas de distribución y de productos de consumo, y respaldará un nivel de visibilidad sin precedentes, optimización de procesos y gestión de la demanda colaborativa.

El siguiente esquema representa el grado de complejidad entre las múltiples interacciones de los participantes en una cadena de suministro habitual. Lógicamente, dicha complejidad se confiere a los sistemas que cada uno de los participantes ha dispuesto a tal fin, sin que sea posible llevar a cabo una gestión eficiente de TODAS las interacciones entre los participantes. Blockchain proporciona una manera de gestionarlas de manera eficiente, coordinada, coherente y segura.



4.3 Mejora de la seguridad y trazabilidad

La transparencia es fundamental para mantener la confianza de todos los participantes en el ecosistema, desde los proveedores hasta los consumidores. Los consumidores solicitan cada vez más información sobre dónde se fabrican los productos y qué contienen. Últimamente, los consumidores quieren comprobar que los alimentos que consumen son seguros.

Solo en los Estados Unidos, se estima que hay alrededor de **48 millones de enfermedades transmitidas por los alimentos, de las cuales 128 000 requieren hospitalización.**

Para evitar brotes de estas enfermedades, las autoridades reguladoras están aumentando los requerimientos para el seguimiento de productos durante toda la cadena de suministro con la finalidad de mejorar la seguridad alimentaria. Esto es esencial para la capacidad de una empresa de cumplir los requisitos de seguridad y reaccionar rápidamente con las retiradas de producto.

Con Blockchain se puede hacer un seguimiento digital de los productos alimentarios en cada fase de la cadena de valor, desde los proveedores hasta las estanterías de la tienda y por último los consumidores.

La información digital del producto como los detalles sobre el lugar de origen, los números de lote, los datos de fabricación y procesamiento, las fechas de caducidad, las temperaturas de almacenamiento

y los detalles de envío se registran digitalmente en la cadena de bloques. Cada fragmento de información puede proporcionar datos críticos que potencialmente revelan problemas de seguridad alimentaria con el producto.

Igualmente importante, la información capturada en cada transacción es acordada por todos los participantes de la red empresarial. Una vez que hay consenso, se convierte en un registro permanente que no se puede modificar.

En las cadenas de suministro tradicionales, las empresas habitualmente capturan los datos de lotes de producto utilizando una combinación de sistemas y documentos de papel manuales. Si una empresa tiene que retirar su producto, **es un proceso complicado, cargado de ineficiencia y datos imprecisos. Los costes de retirada medios suponen aproximadamente 10 millones de dólares** solo en costes operativos, sin incluir el daño a la reputación de la marca y la pérdida de ventas.

Además de los datos fragmentados, las empresas tienen que soportar diversos requisitos normativos. Las normativas pueden ser específicas del país, de la categoría y, en algunos casos, ser distintas entre las regiones del mismo país. Con su arquitectura **de red distribuida**, Blockchain tiene una posición única para **mejorar la visibilidad y la colaboración en la cadena de suministro.**

Las empresas distribuidoras, proveedores y distribuidores **pueden añadir cualquier tipo de datos**, entre los que se incluyen **imágenes, vídeo, informaciones periódicas de los sensores**, etc. a la red de Blockchain en sus áreas de responsabilidad.

Esto crea una **visión E2E de un lote individual** durante todo el proceso desde el origen hasta el consumidor. Estos datos se comparten de manera transparente en toda la red.

El trabajo se autentifica con el consenso. Así se garantiza que los datos son precisos, verificables y fiables.

4.4 Reducir el fraude y establecer la autenticidad para las mercancías:

Demostrar autenticidad y transparencia es esencial en el mundo de los productos de consumo y empresas de distribución.

Esta afirmación es especialmente cierta en los artículos de lujo de gran valor. Sin un plan de autenticidad sólido, las empresas son vulnerables al fraude y al robo. Algunas estimaciones afirman **que los productos falsos pueden costar a la economía global hasta 250 000 millones de dólares al año (3).**

Solo en el mercado de la joyería, **el coste del fraude a las aseguradoras supera los 2500 millones de dólares al año (4).** Al crear una cadena de datos que no se puede modificar, Blockchain es muy adecuado para el seguimiento de mercancías de lujo de gran valor y otros artículos donde los compradores quieren información completa del origen y el historial de titularidad de los productos.

Una gran confianza en la autenticidad del producto y su procedencia pueden aumentar significativamente la confianza del consumidor y la reputación de la marca a lo largo del tiempo.

Utilizando procesos actuales basados en papel es muy difícil demostrar la autenticidad de bienes de gran valor como los diamantes. En cambio, con Blockchain **se pueden capturar características evidentes del producto y registrarlas utilizando el consenso.** Al introducir fotografías, análisis y resultados de inspecciones en blockchain, se puede conseguir fiabilidad en la autenticidad y confianza total.

4.5 Uso de Blockchain para el seguimiento del comercio internacional y envíos

Con el aumento de la cantidad de pequeños proveedores dispersos por todo el mundo, el comercio internacional se ha vuelto más complejo. Todas las organizaciones como bancos, importadores, exportadores, puertos, agentes de aduanas, operadores de terminales y empresas de transporte están involucradas en los diversos "puntos de contacto" del comercio internacional. Incluso con multitud de datos, los puntos débiles son muchos.

- ¿Ha enviado nuestro proveedor un pedido completo?
- ¿Nos falta documentación?
- ¿Ha salido el barco del puerto a tiempo?

En algunos procesos actuales el papeleo es muy laborioso, requiere mucho tiempo y casi nunca está digitalizado. Una de las principales empresas de transporte aduce que el 15 % de sus costes de importación/exportación es el correo aéreo solo para la documentación de aduanas. En algunos países, los documentos en papel se transportan manualmente a las oficinas del gobierno para obtener sellos o autorizaciones y vuelan a través de las fronteras internacionales para su presentación en la localización del cliente. Pueden estar implicados diversos documentos, incluidas cartas de crédito, manifiestos de carga, documentos de aduanas y otros. En muchos escenarios de transporte, los procesos y los sistemas han sido desarrollados, en cierto modo, como "silos dentro del país". Los procesos manuales actuales, como la mano de obra, la mensajería u otros gastos manuales pueden aumentar sustancialmente en estos silos. La digitalización y el intercambio de esta documentación proporciona confianza, autenticidad y eficiencia.

Con Blockchain, uno de los aspectos esenciales de añadir documentos a la base de datos compartida es la fase del consenso. Todas las partes pueden participar en la construcción del consenso y pueden acordar las reglas que tiene que cumplir la transacción y los documentos publicados. Véase la imagen 5 más abajo para ver un ejemplo del panel de control.

Aunque está en su etapa inicial, las ventajas de Blockchain están empezando a materializarse para los usuarios en el comercio internacional.

Entre ellas se incluyen las siguientes:

- Las autoridades, cargadores y transportistas pueden tener una vista compartida del estado de los documentos.
- Los documentos firmados digitalmente son más difíciles de falsificar que los documentos en papel.
- Los gastos de mensajería manual o mano de obra pueden disminuir sustancialmente o ser eliminados.
- Se pueden acelerar los procesos de aduanas.
- La notificación del proceso del siguiente participante en un flujo de trabajo se puede automatizar, en lugar de necesitar la intervención humana. Además, como los bancos están implicados en la cadena, es posible aumentar la automatización de los pagos condicionados utilizando contratos inteligentes. Como resultado, los tiempos de envío se pueden acortar significativamente.



05. Casos de éxito

Cada día tenemos noticias de nuevas implantaciones de Blockchain en las diferentes industrias, en el Mundo.

A continuación, mostramos algunos ejemplos de aplicación:

5.1 Casos de uso genéricos:

● Gestión de Pedidos en Farma

Sichuan Heija Co., Ltd ha creado un sistema Blockchain para la gestión financiera de la cadena de aprovisionamiento en la empresa farmacéutica. Con ello, la compañía va a mejorar la eficiencia, transparencia en las finanzas de la cadena de suministro. El sistema utiliza Hyperledger fabric para alcanzar los retos financieros en la industria farmacéutica.

Debido a la naciente y creciente valoración del crédito y el riesgo de los sistemas de evaluación del riesgo, las pequeñas y medianas empresas encuentran problemas para conseguir créditos de las entidades financieras tradicionales. Es más, habitualmente requiere más de tres meses recuperar los pagos después de realizar la entrega de los productos a los hospitales.

La encriptación de las transacciones ayuda a establecer la autenticidad de las transacciones. Esa misma encriptación ayuda a reducir el riesgo crediticio con las entidades financieras tradicionales, permitiendo optimizar los procesos de una manera más eficiente y efectiva.

● Cadena de suministro en agricultura y ganadería:

Este caso utiliza la plataforma de Blockchain Edge-Verve junto con sistemas de almacenamiento de información (Infosys). De esta manera se permita la participación de múltiples participantes en la cadena de suministro, de manera que ganen acceso al registro único de transacciones.

Los contratos entre participantes se almacenan en Blockchain en la forma de Smart Contracts. Cada contrato es verificado por, al menos, dos participantes en la red. Los participantes calven certifican el producto con certificados estándar. Una vez que el producto se ha seleccionado, las empresas de logística toman los productos de los proveedores para entregarlos a las factorías. El recibo de entrega se actualiza automáticamente a todos los participantes en la red. Una vez que la fábrica acepta la consigna, se cumplimenta el contrato y las entidades financieras son contactadas para iniciar el pago. Mientras, el producto es preparado para su exportación. Tal como se inicia el envío, la empresa de distribución puede hacer un seguimiento del producto hasta su entrega en destino.

● Digitalización y entrega de la cadena de suministro:

Las empresas colaboran en la creación de una plataforma de Blockchain para digitalizar toda la cadena de entrega de productos. La plataforma también incluye Inteligencia Artificial, IoT y analítica de datos para reducir las barreras y hacer un seguimiento digital de los productos a través de las fronteras internacionales. El objetivo es crear una red de corredores de entrega interconectados enlazando fabricantes, canales de entrega, cadenas de frío, puertos, operadores de terminal, autoridades fronterizas y, finalmente, los clientes.

5.2 Ejemplos concretos:

● Digitalización del comercio – IBM & Maersk

Ámbito de Actuación	Servicios para el cliente/ Consumidor	Logro obtenido a través de la aplicación de soluciones IA
Principal reto a resolver	Características Principales	
Mantenimiento predictivo y supervisión de cortes de energía de red de baja tensión		

- Envíos de mercancías refrigeradas de África Oriental a Europa es gestionado por casi 30 personas y organizaciones, con aproximadamente 200 interacciones y comunicaciones, generando zonas oscuras y difícilmente controlables por la multitud de intervinientes en el proceso, según detectó Maersk en 2014.
 - Igualmente se identificó que el coste del papel en un envío podía llegar al 15% del coste total del producto enviado.
- A medida que la empresa construya y desarrolle una red de socios, creará una mejor imagen de cómo Blockchain puede ahorrar tiempo y dinero y reducir las disputas dentro de la cadena de suministro.
 - La JV ya está trabajando con empresas como DuPont, Dow Chemical, Tetra Pak, Puertos de Houston y Rotterdam, la agencia de aduanas de Holanda y estadounidense. Y esto es solo el comienzo.
- Esta JV beneficiará a los participantes de toda la cadena de suministro, incluidos los fabricantes, las líneas navieras, los operadores de puertos, los expedidores y las autoridades aduaneras. Para esto, se comercializará una plataforma de digitalización del comercio mundial abierta y desarrollada conjuntamente que proporcionará más transparencia y simplicidad en el movimiento de productos a nivel internacional.
 - A medida que la empresa construya y desarrolle una red de socios, creará una mejor imagen de cómo Blockchain puede ahorrar tiempo y dinero y reducir las disputas dentro de la cadena de suministro. La JV ya está trabajando con empresas como DuPont, Dow Chemical, Tetra Pak, Puertos de Houston y Rotterdam, la agencia de aduanas de Holanda y estadounidense.

06. Recomendaciones para Industria 4.0

● Digitalización de la cadena de suministro – IBM & Walmart

Ámbito de Actuación	Servicios para el cliente/ Consumidor	
Principal reto a resolver	Características Principales	Logro obtenido a través de la aplicación de soluciones IA
Mantenimiento predictivo y supervisión de cortes de energía de red de baja tensión		

- El sistema actual de aprovisionamiento de alimentos se está agotando porque:
 - procesos manuales con papel físico, tareas administrativas onerosas, requisitos regulatorios crecientes y fraude.
 - falta de visibilidad en los certificados de inocuidad de los alimentos y en los informes de auditoría.
 - múltiples intermediarios
 - intercambio de datos en este ecosistema generalmente se limita a los participantes de la cadena de valor.
- Las tecnologías existentes no pueden escalar en la medida que crecen tanto la red de alimentos como las disposiciones gubernamentales. Esto implica que la cadena de suministro de alimentos involucra a muchas personas, organizaciones y reguladores que realizan distintas tareas o entran a formar parte de la cadena de valor de los alimentos en distintos momentos.
 - IBM se asoció con Walmart, el minorista más grande del mundo para hacer que la cadena de suministro de alimentos global sea más transparente y confiable gracias a Blockchain. Para conseguir este objetivo acordaron empezar en octubre de 2016 el desarrollo de un piloto de una nueva solución disruptiva para obtener una trazabilidad de alimentos más transparente, fiable y eficiente.
- Dar visibilidad en tiempo real sobre los distintos participantes en la cadena de valor como distribuidores, auditores, consumidores, reguladores, etc.
 - Proveer transparencia de extremo a extremo de cada fase de la cadena de suministro.
 - Permitir la ejecución de transacciones seguras para todas las partes.
 - Identificar y determinar la procedencia y trazabilidad de la cadena de valor para los distribuidores, auditores, consumidores y demás intervinientes.
 - Proveer inmutabilidad e inviolabilidad de la información imputada y de las transacciones ejecutadas, gracias a la lógica incluida en el Smart-Contract.
 - Permitir una ejecución más fácil de las tareas de auditoría y cumplimiento para los auditores, distribuidores, proveedores y reguladores.
 - Mantener una documentación segura de información clave sobre materias primas (Por ejemplo: Certificados de Origen), maquinaria, procesamiento y logística.
 - Crear paquetes de productos con etiquetas que lleven un código QR para identificarlos fácilmente.

6.1 Entender las limitaciones actuales

De acuerdo con los informes realizados por la empresa IDC, resulta evidente que nos encontramos en las primeras etapas de la revolución Blockchain. Los análisis hacen esperar un momento de crecimiento de los sistemas Blockchain conforme se vayan realizando inversiones y agregando datos y registros de transacción con la intención de compartir información con otras compañías. Efectivamente, se encuentran en evolución, sin embargo, existen una serie de limitaciones en las soluciones actuales que irán mejorando con el tiempo. Algunos retos de mejora son:

- 1. Registro de transacciones y latencia de los procesos:** los registros deben ser seguros y es preciso disponer de un consenso antes de que nuevos registros puedan ser añadidos al registro. En consecuencia, el proceso de añadir y securizar un nuevo entorno puede suponer retrasos, haciéndolos no adecuados para transacciones en tiempo real o cuasi tiempo real. A medida que el consenso y en registro mejoren su latencia, progresivamente se identificaran nuevos casos de uso.
- 2. Escalabilidad de la plataforma y conectividad:** Blockchain es un espacio creciente a la vez que la innovación mejora la estabilidad de los sistemas Blockchain distribuidos, así como de las conexiones con los sistemas transaccionales actuales. Muchas innovaciones van destinadas a reducir los tamaños de los nodos de la cadena y a reducir su latencia, lo que ayudará a mejorar la escalabilidad de la plataforma.
- 3. Gestión de datos y privacidad de datos:** a medida que el número y el tamaño de los sistemas Blockchain crecen, las empresas querrán y necesitarán la adopción de sistemas que permitan una gestión de datos conforme a nuevas tendencias (p.e. para la gestión de procesos y analítica de la conformidad regulatoria). Existen proyectos en curso para mejorar la habilidad para revisar los registros del sistema y mejorar las conexiones a los sistemas de analítica de datos y plataformas de bases de datos. También es importante la privacidad de los datos en el sistema Blockchain, por lo que se están siguiendo diferentes aproximaciones para asegurar el acceso a los datos (p.e. en base a sistemas autorizados o basados en la "necesidad de conocer").

- 4. Interconexión de cadenas en diferentes plataformas:** la opinión de los analistas (como IDC) refleja una tendencia en la inversión para conectar sistemas Blockchain entre diferentes clientes (p.e. Ethereum, Hyperledger Fabric y R3 Corda).
- 5. Modelos de Blockchain como servicio (BaaS):** los analistas recomiendan inspeccionar múltiples BaaS sistemas. Los sistemas "As a service" pueden permitir a las empresas iniciar y hacer crecer sus iniciativas mucho más rápido, mientras que el proveedor de servicios de Blockchain puede ayudar a las organizaciones a encaminar la formación (skills) y la experiencia necesaria que afectan a todas las industrias.

En resumen, los analistas de mercado recomiendan invertir e involucrarse en el desarrollo de sistemas Blockchain ahora y colaborar con los consorcios ya existentes para acelerar la innovación y el desarrollo de Blockchain. El correcto uso de Blockchain ayudará en la mejora de los procesos actuales par reducir costes y riesgos, desarrollar nuevas tendencias de negocio, ganar ventaja competitiva y, en general, mejorar la liquidez financiera que justificará la inversión.

6.2 Cómo proseguir

Blockchain es una herramienta potente en el establecimiento de confianza y transparencia, creando visibilidad e impulsando la eficiencia.

Las mayores ventajas se lograrán cuando los ecosistemas participen en un sistema compartido de registros desde el origen hasta el consumidor.

6.2.1 Acciones principales

Para empezar con la tecnología Blockchain, recomendamos que las empresas de productos de consumo y sector de distribución lleven a cabo las siguientes acciones:



Identificar una primera oportunidad de Blockchain:

Identificar los casos de uso más atractivos considerando dónde puede proporcionar Blockchain el máximo valor a su organización.
Experimentar con tecnología Blockchain donde las características impulsarán un impacto rápido.



Seleccionar un proyecto para empezar:

Considere pruebas de concepto focalizadas y aumente el alcance de manera incremental para obtener grandes resultados de negocio.
Identifique participantes del ecosistema con los que puede colaborar.
Como puede verse en la imagen 6, hay tres principios fundamentales básicos en Blockchain para su uso adecuado en los ecosistemas de negocios.



Dimensione su empresa y su ecosistema:

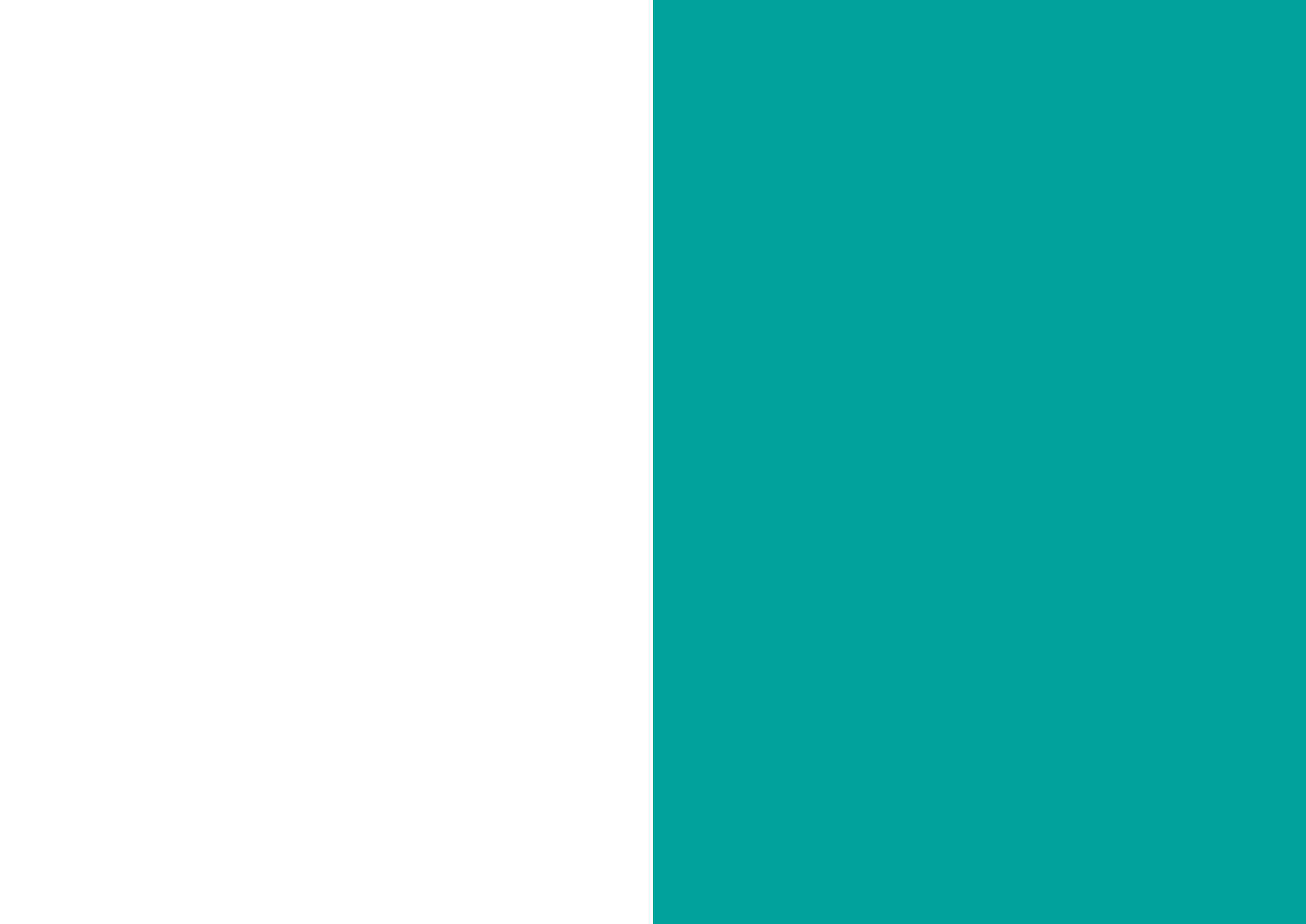
Utilice información de proyectos anteriores más limitados para implementar mayores esfuerzos mediante procesos de reingeniería e integración de sistemas.

Factores clave de éxito y como afecta al negocio

Finalmente, podemos resumir una serie de prioridades asociadas a los factores clave de éxito más relevantes:

Factor Clave del éxito	Prioridades de negocio
Personas	Las empresas deben constituir equipos de trabajo que tengan una fuerte combinación de experiencia en negocio y tecnología para desarrollar, probar, desplegar y mantener sistemas Blockchain. Muchas compañías intentarán reaprovechar la experiencia para desarrollar “Smart Contracts”.
Tecnología	La innovación continúa acelerando y la colaboración es un factor clave. Las compañías tienen que colaborar con los consorcios, clientes y proveedores para influir en el desarrollo de la tecnología, así como para aprender sobre nuevos retos y oportunidades en tecnologías específicas.
Negocio	Los procesos de negocio actuales pueden ser mejorados o reemplazados como consecuencia de la utilización de Blockchain. A medida que las plataformas evolucionen y maduren, las empresas deben invertir en pilotos, pruebas tecnológicas para comprobar que las soluciones mejoran los procesos y sistemas actuales.







DIGITALES

Estamos presentes para crear el futuro

www.digitales.es