INTRODUCCIÓN

Hablar de la Industria 4.0 significa hablar de la cuarta revolución industrial, y como consecuencia lógica, se percata que el sector logístico viene experimentando de forma paralela desde hace algún tiempo su propia revolución, lo que nos lleva a hablar del concepto de ´logística 4.0´; la industria convencional, la automatización, la información y los procesos de negocios, han sido importantes en el desarrollo de las empresas. Ahora, ha surgido la cuarta revolución industrial en el mercado, donde hay una integración de la información y los objetos físicos que la producen y la consumen, y que serán indivisibles y formarán parte integral de la gestión de los procesos.

La cadena de abastecimiento y el sector de la logística debe adaptarse a estas innovaciones e incorporarse a la nueva logística que revoluciona la manera de producir, almacenar y vender a los nuevos clientes; así mismo, todos debemos prepararnos para el nuevo desafío que implica la adopción de la logística 4.0 y sobrevivir a los nuevos modelos de negocios digitales del futuro. Todas estas innovaciones darán lugar a la generación de nuevas aplicaciones y plataformas digitales, que agilizarán de una forma más sencilla la interconexión e interconectividad de todo el servicio y serán las nuevas protagonistas de la cadena de suministro 4.0.

La gestión industrial y la logística 4.0, buscan presentar las mejores prácticas y aplicaciones de las herramientas tecnológicas y de innovación, en la nueva cadena de abastecimientos, a las empresas y su migración efectiva hacia la digitalización y tecnificación de sus operaciones logísticas a nivel interno y externo; con el fin de enfrentar los retos y desafíos del mercado en el periodo 2020-2030.

1

PERFIL DE LA INDUSTRIA Y LOGÍSTICA 4.0

1.1 EVOLUCIÓN, CONCEPTOS Y CARACTERÍSTICAS

Podríamos definir la Industria 4.0 como el proceso de digitalización del sector industrial, que abarca desde la digitalización de la información hasta los elementos físicos. De este modo, se está produciendo una transformación en los sistemas "clásicos" de producción, que dan lugar a una digitalización más integral. Cuando nos referimos a la digitalización de lo físico (conocido también como el Internet de las cosas y el aspecto fundamental de la Industria 4.0) estamos suponiendo que los productos, las máquinas, las fábricas, las mercancías, los almacenes, los vehículos, etc. están interconectados entre sí y no aceptan trabajar de forma autónoma (Luis Aníbal Mora, S.F.).

Este proceso da lugar a la creación de nuevas redes, en donde la división entre lo físico y la información tenderá a agruparse en desarrollos tecnológicos, tales como el Business Intelligence, el Big Data y el Big Data Analytics, es un hecho evidente que la visión de la Industria 4.0 confronta al sector de la logística tradicional frente a los nuevos desafíos.

Los métodos y sistemas convencionales de gestión usados actualmente, están alcanzando sus límites máximos y consiguientemente, viéndose sometidos a nuevos planteamientos. Por este motivo, muchos de los sistemas de producción

actuales están destinados a su desaparición o a su uso marginal; tales como los sistemas de intercambio de información tradicional como el E-mail, Teléfono o Fax; pero gracias a las nuevas programaciones, podremos garantizar que la producción sea más personalizada, que la gestión de los envíos se realice de forma más eficiente, en función de las previsiones de demanda, una reducción de los stocks y del almacenaje, optimización en las rutas, sistemas de geolocalización y conocimiento de la ubicación y trazabilidad de la mercancía, entre otros. Por todo lo anterior, la

Industria 4.0 está demandando un desarrollo paralelo en el sector logístico, y esto está dando lugar al concepto de logística 4.0.

Figura 1.1. La Industria 4.0

Actualmente ya están entrando en juego soluciones innovadoras que se están empleando en el sector logístico: los etiquetados inteligentes, empleo de las TIC, módems GPRS y 3G, RFID. Además, se están implementando innovaciones aplicadas al ámbito de la logística: utilización de redes Low Power (las cuales permiten sensorizar los Pallets), Web Browsers o Apps, etc. todas estas innovaciones darán lugar a la generación de nuevos datos, que se gestionarán y

tratarán a través del Big Data. Esto implicará la generación de nuevas aplicaciones y plataformas que agilizarán de una forma más sencilla, la interconexión de todo el servicio y protagonistas de la cadena de suministro y transporte.

Pero la digitalización de los sistemas de producción va más allá. Los sistemas Ciberfísicos (cyber-physical systems, CPS), la robótica y la Inteligencia Artificial, permitirán que las máquinas herramienta sean más modulares, flexibles y trabajen de forma autónoma. La Industria 4.0 implica llevar la automatización a niveles muy superiores a los actuales. Así, los sistemas automatizados podrán aprender y adaptarse a la fabricación de diferentes productos, podrán predecir averías o cambios en la producción e iniciar automáticamente operaciones de mantenimiento o correctivos (Atox Grupo, 2016).

La Industria 4.0 añadirá una mayor complejidad a las cadenas de suministro, que tendrán que ser capaces de evolucionar en igual medida; pero las mismas tecnologías que permiten hablar de Industria 4.0 están revolucionando también la logística, donde surge la logística 4.0 (Atox Grupo, 2016).

1.2 INTERNET DE LAS COSAS (INTERNET OF THINGS-IOT)

1.2.1 Orígenes, evolución, impulsores y aplicaciones del internet de las cosas

Según I2t Smart (S.F.), el término "internet de las cosas" (Internet of Things) fue empleado por primera vez en 1999 por el pionero británico Kevin Ashton, para describir un sistema en el cual los objetos del mundo físico se podían conectar a internet por medio de sensores. Ashton acuñó este término para ilustrar el poder de conectar a Internet las etiquetas de identificación por radiofrecuencia (RFID), que se utilizaban en las cadenas de suministro corporativas para contar y realizar un seguimiento de las mercancías sin necesidad de intervención humana. Hoy en día, el término internet de las cosas se ha popularizado para describir escenarios en los que la conectividad a internet y la capacidad de cómputo se extienden a una variedad de objetos, dispositivos, sensores y artículos de uso diario.

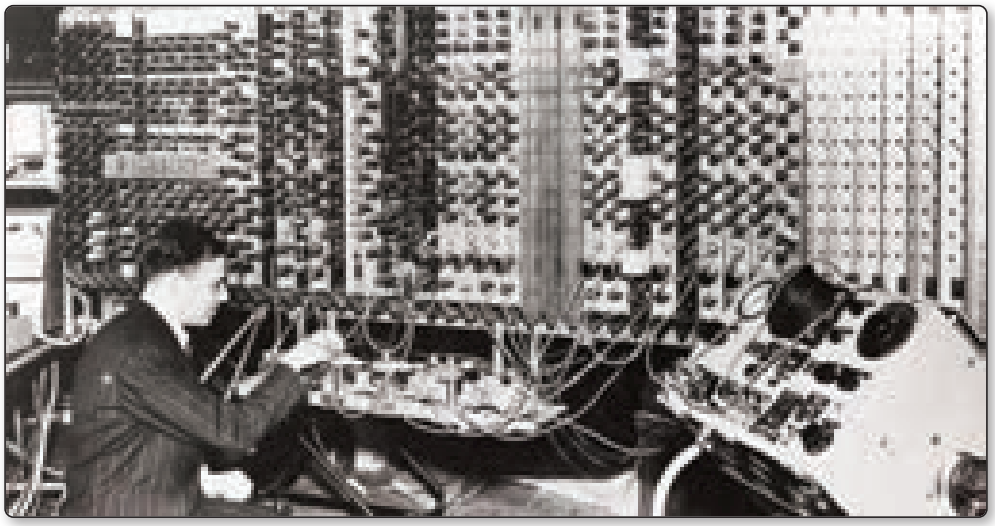

Figura 1.2. Internet de las cosas

Aunque el término "internet de las cosas" es relativamente nuevo, el concepto de combinar computadoras y redes para monitorear y controlar diferentes dispositivos, ha existido durante décadas; por ejemplo, a fines de la década de 1970 ya había en el mercado sistemas disponibles para monitorear los medidores conectados a la red eléctrica de forma remota, a través de las líneas telefónicas. En la década de 1990, los avances en la tecnología inalámbrica permitieron la difusión de soluciones corporativas e industriales "máquina a máquina" (M2M), para monitorear y operar diferentes equipos. Sin embargo, muchas de estas primeras soluciones M2M se basaban en redes dedicadas especialmente construidas para este propósito y en estándares propietarios o específicos de la industria, no en redes basadas en el protocolo de internet (IP) y los estándares de internet (I2t Smart, S.F.).

Dado el crecimiento y auge que ha tomado desde hace unos años la creación, diseño y aplicación de nuevas tecnologías para mejorar la productividad e incrementar la eficiencia de los procesos, es preciso entender de una mejor manera los problemas y desafíos de vivir en un mundo más conectado.

La internet de las cosas es un tema emergente de importancia técnica, social y económica. En este momento se están combinando productos de consumo, bienes duraderos, automóviles y camiones, componentes industriales y de servicios públicos, sensores y otros objetos de uso cotidiano con conectividad a internet y potentes capacidades de análisis de datos, que prometen transformar

el modo en que trabajamos, vivimos y jugamos. Las proyecciones del impacto de la IOT sobre internet y la economía, son impresionantes; hay quienes anticipan que en el año 2025 habrá hasta cien mil millones de dispositivos conectados a la IOT (I2t Smart, S. F.).

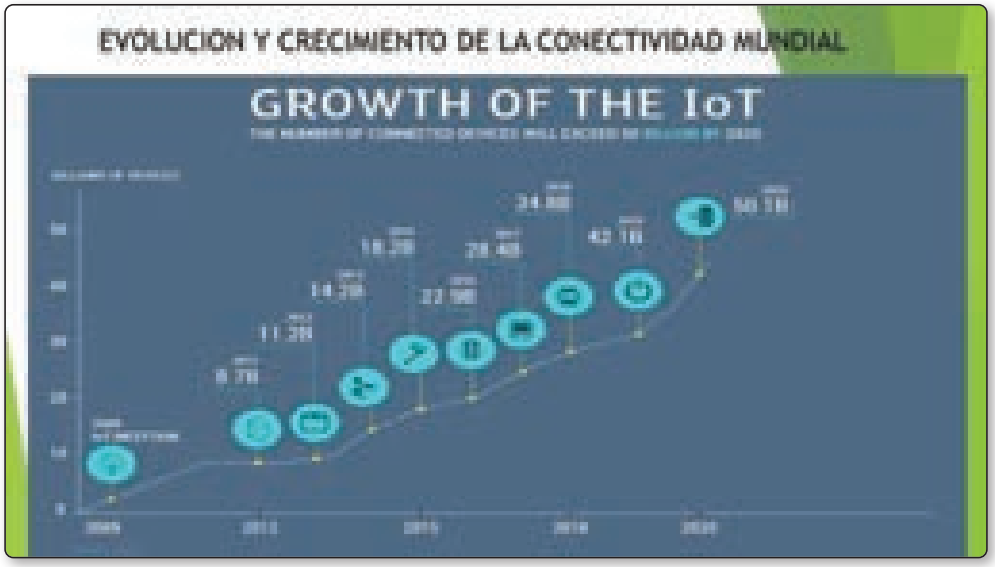

Figura 1.3. Crecimiento de la conectividad mundial

Por otro lado, una posible desventaja de la internet de las cosas, son los importantes desafíos que podrían dificultar la realización de sus potenciales beneficios. A diario vemos noticias que logran captar la atención del público, como son por ejemplo los ataques a dispositivos conectados a internet, generando el temor a la vigilancia y las preocupaciones relacionadas con la privacidad (Karen Rose, Scott Eldridge, Lyman Chapin, 2015).

1.2.1.1 ¿QUÉ ES LA INTERNET DE LAS COSAS?

Por lo general, el término internet de las cosas se refiere a escenarios en los que la conectividad de red y la capacidad de cómputo, se extienden a objetos, sensores y artículos de uso diario que habitualmente no se consideran computadoras, permitiendo que estos dispositivos generen, intercambien y consuman datos con una mínima intervención humana. Sin embargo, no existe ninguna definición única y universal (Karen Rose, Scott Eldridge, Lyman Chapin, 2015).

1.2.1.2 TECNOLOGÍAS INSTRUMENTALES

El concepto de combinar computadoras, sensores y redes para monitorear y controlar diferentes dispositivos ha existido durante décadas. Sin embargo, la reciente confluencia de diferentes tendencias del mercado tecnológico, está permitiendo que la internet de las cosas esté cada vez más cerca de ser una realidad generalizada. Estas tendencias incluyen la conectividad omnipresente, la adopción generalizada de redes basadas en el protocolo IP, la economía en la capacidad de cómputo, la miniaturización, los avances en el análisis de datos y el surgimiento de la computación en la nube (Karen Rose, Scott Eldridge, Lyman Chapin, 2015).

1.2.1.3 MODELOS DE CONECTIVIDAD

Las implementaciones de la IOT utilizan diferentes modelos de conectividad, cada uno de los cuales tiene sus propias características. Los cuatro de los modelos de conectividad descritos por la junta de arquitectura de internet incluyen: Device to Device (dispositivo a dispositivo), Device to Cloud (dispositivo a la nube), Device to Gateway (dispositivo a puerta de enlace) y Back End Data Sharing (intercambio de datos a través del Back End). Estos modelos destacan la flexibilidad en las formas en que los dispositivos de la IOT pueden conectarse y proporcionar un valor para el usuario (Karen Rose, Scott Eldridge, Lyman Chapin, 2015).

1.2.1.4 POTENCIAL DE TRANSFORMACIÓN

Si las tendencias y proyecciones sobre el desarrollo de la IOT se convierten en realidad, esto podría obligar un cambio de mentalidad con respecto a las implicancias y problemas, en un mundo donde la interacción más frecuente con internet provendrá de la interacción pasiva con objetos conectados y no de una interacción activa con el contenido. La potencial realización de este resultado —un "mundo hiperconectado"— es una prueba de la naturaleza de propósito general de la propia arquitectura de internet, que no impone limitaciones inherentes a las aplicaciones o servicios que pueden hacer uso de la tecnología (Karen Rose, Scott Eldridge, Lyman Chapin, 2015).

La implementación a gran escala de dispositivos de la IOT, promete transformar muchos aspectos de la forma en que vivimos. Para los consumidores, los nuevos productos de la IOT como por ejemplo, electrodomésticos, componentes de automatización del hogar y dispositivos de gestión de energía con conexión a internet, nos están llevando hacia una visión de la "casa inteligente", que ofrece mayor seguridad y eficiencia energética. Otros dispositivos personales de la IOT, entre ellos los dispositivos portátiles para monitorear y gestionar la actividad física y los dispositivos médicos con conexión a internet, están transformando la forma en que se ofrecen los servicios de salud. Esta tecnología promete ser beneficiosa para las personas mayores o con discapacidad; mejorando sus niveles de independencia y calidad de vida a un costo razonable (I2t Smart, S.F.).

Figura 1.4. Internet de las cosas

1.2.2 Definiciones diferentes, conceptos similares de la IOT

Figura 1.5. Los conceptos del internet de las cosas (IOT)

A pesar del entusiasmo generalizado en torno a la internet de las cosas, no existe una definición única y universalmente aceptada para el término. Diferentes grupos utilizan diferentes definiciones para describir o promover una visión particular de lo que significa la IOT y sus atributos más importantes; algunas definiciones especifican el concepto de internet o del protocolo de internet (IP), mientras que otras, quizás sorprendentemente no lo hacen. Por ejemplo, veamos las siguientes definiciones:

"El término internet de las cosas (IOT) denota una tendencia en que un gran número de dispositivos integrados, utilizan los servicios de comunicación que ofrecen los protocolos de internet. A estos dispositivos suelen llamarles 'objetos inteligentes' y no son operados directamente por un ser humano, sino, que existen como componentes en edificios o vehículos, o están distribuidos en el entorno"

El consejo de arquitectura de internet (IAB).

"Infraestructura mundial para la sociedad de la información que propicia la prestación de servicios avanzados, mediante la interconexión de objetos (físicos y virtuales), gracias a la interoperatividad de tecnologías de la información y la comunicación presentes y futuras."

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

"La internet de las cosas (IOT) es un marco en el que todas las cosas tienen una representación y una presencia en internet. Más específicamente, la internet de las cosas tiene como objetivo ofrecer nuevas aplicaciones y servicios que sirvan de puente entre el mundo físico y el virtual, en el que las comunicaciones ´máquina a máquina' (M2M) representan la comunicación básica que permite las interacciones entre las cosas y las aplicaciones en la nube."

IEEE Communications Magazine.

"internet de las cosas (sustantivo): Interconexión a través de Internet de dispositivos de computación integrados en objetos cotidianos, que les permite enviar y recibir datos."

Oxford Dictionaries.

1.2.3 Conclusiones acerca del internet de las cosas (IOT)

Sabemos que la internet de las cosas está ocurriendo ahora mismo, y promete ofrecer un mundo revolucionario, 'inteligente' y totalmente conectado, a medida que las relaciones entre los objetos, su entorno y las personas, estén cada vez más entrelazadas. Sin embargo, para que la IOT realice sus potenciales beneficios para las personas, la sociedad y la economía, es necesario considerar y abordar los problemas y desafíos asociados con la IOT. En definitiva, un debate polarizado que enfrente a las promesas de la IOT contra sus posibles peligros, no permitirá encontrar soluciones que maximicen los beneficios de la internet de las cosas y minimicen sus riesgos; por el contrario, para definir las formas más eficaces de avanzar, se necesitará la participación informada, el diálogo y la colaboración de una variedad de partes interesadas (I2t Smart, S.F.).

En lo relacionado con la aplicación del IOT en la cadena de abastecimientos, será una contribución muy valiosa para la trazabilidad y visibilidad de todos los

procesos de la gestión logística y tener en tiempo real la información generada en los procesos; con el fin de planear las operaciones y toma de decisiones efectivas en el control y optimización de cadena de suministros.

1.3 INDUSTRIA 4.0

1.3.1 La cuarta revolución industrial

Según la primera edición de la revista industria y logística 4.0 de High Logistics Group (S.F.) cuando hablamos de Industria 4.0, el "4.0" se refiere a la cuarta revolución industrial. A mediados del siglo XVIII la aplicación de las máquinas de vapor a la producción, representó la primera revolución industrial. A finales del siglo XIX y principios del XX, la popularización de la energía eléctrica y sus infraestructuras para su aplicación con fines tanto domésticos como industriales dio paso a la producción en masa y a la división del trabajo, representando la segunda revolución industrial.

A principio de los años setenta, los avances en la microelectrónica, las telecomunicaciones y las tecnologías de la información, iniciaron la tercera revolución industrial. En las últimas décadas hemos presenciado la digitalización de la información, la popularización de internet, una mayor automatización de los procesos y la globalización.

Si la digitalización de la información ha sido una de las claves en la revolución industrial de los últimos tiempos, los avances tecnológicos más recientes permitirán extender la digitalización a lo físico. Por ello, productos, mercancías, máquinas herramienta, fábricas, almacenes y vehículos estarán interconectados entre sí y trabajarán de forma autónoma, creando redes donde la división entre la información y lo físico se disipará, con el gigantesco potencial que esto representa, lo que constituirá la cuarta revolución industrial.

1.3.1.1 EL ORIGEN DEL TÉRMINO "INDUSTRIA 4.0"

Hannover Messe (Hannover Fair en inglés), una de las mayores ferias industriales del mundo; en 2012, el Gobierno de Alemania creó un grupo de trabajo sobre la Industria 4.0 con el objetivo de analizar y presentar las recomendaciones de su implementación. Desde entonces, y principalmente en Europa, se habla de Industria 4.0.

Fuera de Europa y sobre todo en EEUU es más habitual hablar de la internet de las cosas (Internet of Things). Industria 4.0 es un término que se apoya en la internet de las cosas, aplicada específicamente a la industria y muy particularmente a los sistemas de fabricación, pero como veremos, el término abarca más tecnologías y conceptos (High Logistics Group, S.F.).

1.3.1.2 ¿QUÉ ES LA INDUSTRIA 4.0?

Según Atox Grupo (2016), la Industria 4.0 es la siguiente fase de la digitalización del sector industrial, que incluirá no sólo la información, sino también lo físico y que transformará especialmente los sistemas de producción. El internet de las cosas es un pilar fundamental, donde todo estará conectado; pero que todas las cosas puedan recolectar información de su entorno y comunicarla genera volúmenes inmensos de datos. Para el manejo de esa información y su utilización de forma práctica se recurre a desarrollos tecnológicos como el Big Data, Big Data Analytics, Business-Intelligence y analíticas predictivas.

Figura 1.6. Industria y logística 4.0

La Industria 4.0 implica llevar la automatización a niveles muy superiores a los actuales; los sistemas automatizados podrán aprender y adaptarse a la fabricación de diferentes productos, podrán predecir averías o cambios

en la producción e iniciar automáticamente operaciones de mantenimiento o correctivo. Todo esto permitirá materializar el concepto de Smart Factory. Fábricas inteligentes que serán más bien unidades de fabricación, que estarán interconectadas y trabajarán de forma colaborativa (Atox Grupo, 2016).

En los mercados globalizados actuales, los productos tienen ciclos de vida más cortos y las variaciones en las demandas son más impredecibles. Con los sistemas de fabricación aditiva se podrá lanzar nuevos productos al mercado de forma más rápida y se podrán reducir los niveles de stock de seguridad. La flexibilidad e interconectividad ayudará a predecir y reaccionar de forma más eficiente ante las variaciones de la demanda, reduciendo así el efecto látigo. Con sistemas de producción que permiten personalizar los productos de forma eficiente, la Industria 4.0 añadirá una mayor complejidad a las cadenas de suministro que tendrán que ser capaces de evolucionar en igual medida. Pero las mismas tecnologías que permiten hablar de Industria 4.0 están revolucionando también la logística, pudiendo hablar de la logística 4.0 Atox Grupo (2016).

Internet de las cosas permite que la mercancía disponga de sensores para monitorizar la temperatura, la humedad, la geolocalización, entre otros factores. Actualmente la combinación de sistemas como el RFID activo con sistemas de geolocalización y redes de comunicación inalámbricas, ya están permitiendo monitorizar las mercancías en tiempo real y tomar decisiones de forma remota en base a los datos recibidos Atox Grupo (2016).

La Industria 4.0 se caracteriza por la digitalización de los procesos de fabricación; pero el sector logístico tiene su propia revolución con iniciativas como la internet física (Physical Internet en inglés, abreviado PI) y que no hemos de confundir con internet de las cosas (Atox Grupo, 2016).

La logística evolucionará hacia sistemas cada vez más automatizados; el transporte de mercancía con vehículos auto tripulados será una realidad en las próximas décadas. En la actualidad, Rolls-Royce está investigando en un proyecto de barcos de carga no tripulados, o “barcos drones”, que tecnológicamente podrían estar disponibles en los próximos años y que permitiría controlar eficientemente flotas de cientos de cargueros (Atox Grupo, 2016).

Los vehículos auto tripulados para transporte por carretera, serán sin duda una realidad mucho antes de lo que pensamos. Actualmente el proyecto Google Car dispone de una flota de coches de dos plazas sin conductor para el transporte de pasajeros, que ya están funcionando a modo de prueba en calles reales de

Estados Unidos, gracias a los sistemas de visión artificial, la geolocalización y la inteligencia artificial (Atox Grupo, 2016).

Los drones son otra de las apuestas de las empresas logísticas para un futuro próximo; la posibilidad de transportar por aire pequeñas cargas de forma eficiente y económica, ya ha dado pie a varios proyectos para distribuir mercancía directamente del almacén al consumidor final. (Atox Grupo, 2016).

Pero para que la logística pueda adoptar todos estos avances de forma eficiente, es necesario también una evolución en la intralogística, optimizando las operaciones de manutención dentro de los almacenes (Atox Grupo, 2016).

1.3.1.3 LA INDUSTRIA 4.0 NO SE PUEDE ENTENDER SIN UNA LOGÍSTICA 4.0

Figura 1.7. Integración de la Industria y logística 4.0

En un mundo en el que la cantidad de siglas y nuevos términos no paran de crecer, son pocos los que finalmente permanecen en el tiempo por su utilidad. Si nos regimos por su importancia, la logística tiene muchas papeletas para ser longeva, ya que va a ser fundamental en la última revolución del mundo empresarial: la Industria 4.0.

La Industria 4.0 es el nombre con el que se conoce a la cuarta revolución industrial; la primera, que comenzó en el siglo XVIII, surgió con la aplicación del vapor a los procesos de fabricación. La segunda, en el siglo XIX, tiene como protagonistas a la electricidad y a la producción en cadena; mientras que la tercera, en el siglo pasado, presencia las primeras automatizaciones.

La Industria 4.0, bautizada así en 2011 en la feria de Hannover Messe (Alemania), es un nuevo paradigma caracterizado por la integración de lo digital y lo físico. Este tipo de sistemas están constituidos por una parte material -física- y por otra digital e informatizada, que lleva a cabo labores de monitorización, control e incluso de decisión.

El software está entrelazado estrechamente con el funcionamiento de la propia máquina, y es aquí donde se difuminan las barreras entre los ´ciber' y lo ´físico' ; la industria y los productos inteligentes frente a los procesos masivos y las infinitas cadenas de montaje de las revoluciones industriales anteriores; la Industria 4.0 apuesta por la personalización, también por la capacidad para conocer el estado de fabricación, en cada momento y de cada producto —y actuar dependiendo de ello en tiempo real— ser más capaces de personalizarlos, ofrecer más opciones y acortar los procesos de producción.

- **Internet de las cosas**

  La creciente capacidad de todo tipo de objetos para obtener información de su entorno y comunicarse entre sí, supone un enorme cambio para la industria; al poder comunicar su estado-temperatura, emplazamiento, buen funcionamiento, necesidades con el resto de elementos de la Fábrica, el potencial de automatización aumenta exponencialmente.

- **Hiperconectividad**

  Algunos estudios apuntan a que para el 2021 habrá más de 5.000 millones de aparatos conectados a internet; tablets, móviles, computadores, Smart TV y relojes inteligentes (Smart Watch) son los aparatos en los que piensa habitualmente el ciudadano de a pie. Pero la industria también va a hacer uso de estas tecnologías; las máquinas dejarán de ser elementos aislados para ser parte de un engranaje realmente conectado; sin olvidarnos de los clientes, que también están cambiando sus hábitos de compra, de consulta y de consumo, gracias a las nuevas herramientas, con lo que la omnicanalidad ganará protagonismo.

Retos para la logística 4.0

¿Dónde entra entonces la logística 4.0? El ministerio la incluye entre los retos de este nuevo tipo de industria, como no podría ser de otra manera; resulta difícil pensar en un proceso de fabricación y distribución en el que durante la fase manufacturera tengamos un proceso con una gran presencia de lo digital, de la interacción entre máquinas y de robotización y que, una vez llegue al transporte, esas características no tengan continuidad.

Para afrontar estos retos, la logística 4.0 se debe seguir profundizando e innovando en temas como la gestión de inventarios, la previsión de la demanda, la automatización de los almacenes, la transparencia de la trazabilidad y demás; es decir, en todos aquellos aspectos que cada día resultan más accesibles gracias al desarrollo de la tecnología: la Hiperconectividad, el Big Data, el abaratamiento de las etiquetas RFID, etc. Hasta lograr integrarlos a todos, hacerlos 'hablar' entre sí y cerrar el círculo de esta Industria + logística 4.0.

El desarrollo de las posibilidades de este mundo 4.0 permite dejar volar a la imaginación, sin embargo, muchas de estas posibilidades ya son una realidad. A veces ya cotidianas, como las automatizaciones de almacenes, o en estados iniciales, como la distribución en vehículos autónomos (desde drones, a camiones sin conductor).

A lo largo de toda una cadena de suministro, son muy numerosos los puntos en los que se puede hacer presente este 4.0; por ejemplo, las compras de un producto en el punto de venta disparan nuestro sistema de previsión de la demanda, que mediante el Big Data cruza esas ventas con otros factores muy diversos (desde el histórico de ventas hasta el ambiente en las redes sociales, las noticias o la previsión meteorológica y demás), para producir una orden de reabastecimiento.

El proceso de fabricación estará compuesto, parcial o totalmente, por máquinas capaces de tratar la mercancía, de llevarla de un punto de la cadena a otro, de valorar diversas variables (estado del producto, maduración del alimento, detección de defectos, tiempo pasado en un determinado lugar) y actuar en consecuencia. También se habla en este punto de la importancia que puede tener la impresión 3D en la capacidad de personalización y de acortar los tiempos de respuesta.

Una vez terminada la fabricación, un proceso 4.0 podría incluso solicitar automáticamente el transporte e incluso elegir entre las diversas opciones, la más conveniente; atendiendo no solo al propio producto (destino, peso, dimensiones), sino, a las condiciones externas (cortes de carreteras, zonas a evitar, lugares que hayan sufrido catástrofes naturales, calidad de los diferentes proveedores y demás). También sería capaz de conocer en tiempo real y de forma exacta el estado de nuestros stocks, valorando cuánta cantidad necesitamos enviar a cada lugar, en cada momento y analizando continuamente los niveles de stock adecuados.

Una vez realizado el envío, la logística 4.0 puede detectar problemas en la carga —roturas, problemas con la temperatura, desvíos en la ruta— mediante el uso de sensores, lo que abre la puerta a conocer antes los posibles problemas, y poder enviar una nueva remesa de producto mucho antes de que el problema se detecte en destino.

La creciente inteligencia de los vehículos y su interconexión, les permitirían conocer las rutas más eficientes, cambiar su recorrido en tiempo real según cambien las circunstancias del tráfico (accidentes, huelgas, atascos, entre otros), del envío (clientes que indiquen que están ausentes o cambien sus preferencias de hora de entrega) o de la ruta del operador logístico (nuevas recogidas o entregas a realizar). Incluso, el reconocimiento de patrones en los comportamientos de clientes y destinatarios, podría reducir el número de entregas fallidas; y a todo esto le podemos sumar la presencia de vehículos conducidos autónomamente, con los que ya se lleva tiempo experimentando.

Todo esto hace que una Industria 4.0 no pueda entenderse, y no puede estar completa, si no es de la mano de una logística 4.0 que la acompañe.

1.3.2 La Industria 4.0 y su reflejo en la logística 4.0

De la digitalización de la industria, nace el concepto de la fábrica inteligente como elemento de transformación clave de cara a la “cuarta revolución industrial”, dicha digitalización afecta no sólo a los datos y su respectiva información, sino también a lo físico, la logística como pilar básico de la industria, también debe adaptarse al proceso de transformación y aprovechar las nuevas oportunidades, es así como nace el concepto logística 4.0.

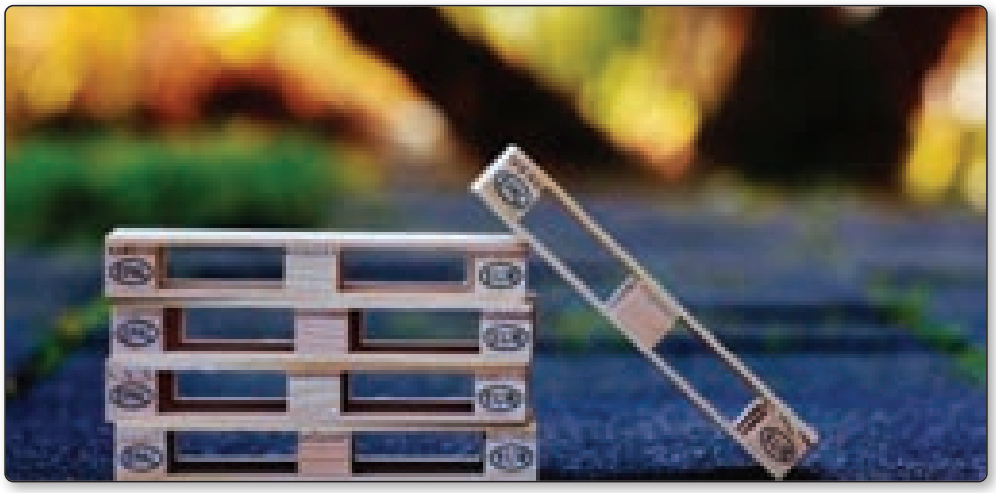

Figura 1.8. Relación con la logística 4.0

¿En qué consiste la digitalización de lo físico?

Básicamente es la interconexión de todos y cada uno de los elementos de la cadena de valor, que forma la "fábrica inteligente"; esta interconexión viene acompañada por la búsqueda de una autonomía propia de cada proceso; el resultado será un aumento del valor añadido, que se refleja de manera visible en reducción de tiempo, costes y disminución de errores.

1.3.3 ¿Cómo implementar la Industria 4.0?

El tema de la Industria 4.0 puede llegar a ser un poco abrumador, y más si eres responsable de las decisiones de inversión y/u operación en tu empresa. Evolucionar hacia un negocio o compañía digital con una infraestructura que le permita mejorar con mayor rentabilidad, no es una tarea simple, pero tampoco imposible.

Gran parte de este cambio se está dando a raíz de las principales presiones que se dan en la cadena de suministros, para que entreguen los productos siempre en tiempo, forma y calidad; brindando significativos rangos de mejora con cada producción mensual, además de, (por supuesto) garantizar que todo estará siempre funcionando y operando sin problemas.

Figura 1.9. Control de la Industria 4.0

Entonces ¿cómo demostrar que se tiene el control de producción, calidad, mantenimiento, operación y entrega sin perder tanto tiempo en reuniones y reportes?, la clave está en la captura y procesamiento de datos de producción, pues con estas dos bases se pueden encontrar eficiencias, aumentar la productividad y mejorar el rendimiento de cualquier empresa. De acuerdo con PWC, las empresas que implementen iniciativas de Industria 4.0 esperan un aumento de 2.9% en ingresos y una reducción de 3.6% en costos para 2020.

Para cualquier empresa esta constante presión hace complicado la decisión de cambiar las prioridades de inversión de maquinaria física por sistemas digitales, sin embargo, dada la importancia y la escala potencial en beneficios que esto representa, sería una mala decisión ignorarla.

1.3.3.1 ¿CUÁL ES EL IMPACTO DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LAS EMPRESAS?

Cualquier industria deberá enfrentar este desafío más temprano que tarde; después de todo, esta digitalización incorpora una gran variedad de tecnologías, desde el internet de las cosas (IOT) hasta análisis de Big Data en toda la cadena de suministro; sin embargo, en lugar de enfocarse en la Industria 4.0 como un

todo, puede ser más simple comenzar con las prioridades del negocio, y luego ver cómo la tecnología puede ayudar a lograr esos objetivos.

Se comparten brevemente tres áreas donde las empresas que ya están mejorando sus operaciones con ayuda de la tecnología de la Industria 4.0.

- **Operaciones optimizadas**

  Los sistemas digitales automatizan las tareas de obtención de información que requieren mucho tiempo, como hojas de tiempos, cálculos, estimaciones, entre otros, que evitan que el personal clave se concentre en el enfoque principal del negocio. Estos sistemas también eliminan los viejos procesos basados en papel, lo que permite ser digital, compartir información al momento y hacer análisis exactos cuando el proceso de producción lo demande.

- **Cumplimiento**

  Los fabricantes enfrentan una presión creciente por probar que los componentes, materiales e ingredientes que manejan y producen cumplen con una variedad de estándares de calidad; por ejemplo, el sector aeroespacial exige pruebas de tolerancias y niveles de calidad (QA), mientras que los fabricantes de alimentos deben probar la procedencia. Los sistemas digitales están ayudando a controlar todas esas variables de calidad que se manejan en la producción y puedan así cumplir con las solicitudes de cada producto.

- **Procesos optimizados**

  Si eres gerente de producción sabrás lo que significa dar sentido a toda la información que rodea cada proceso y los datos que se integran a los sistemas de una organización. Existen herramientas como sensores inteligentes que recolectan datos precisos y proporcionan una mayor supervisión, lo que ayuda a identificar áreas de mejora, como la eliminación de cuellos de botella de producción. Esto al final, permite que puedan procesar pedidos de manera más eficiente, utilizando sistemas de programación y planificación para ver el impacto de los cambios y la planificación de diferentes escenarios, respondiendo a preguntas muy comunes como, “¿podemos dar mantenimiento a esta máquina?”, “¿es posible aceptar un pedido urgente?”.

Sin duda la Industria 4.0 es todo un cambio, pero más que cambio, es una transformación que suma muchos más beneficios que pérdidas para cualquier negocio. La realidad es que esto ya está siendo la base que está ayudando a las empresas a prosperar durante esta cuarta revolución industrial, donde la pregunta es: ¿qué herramienta digital estás aprovechando para hacer mejor y más rentable tu empresa?

1.3.4 Ventajas de la Industria 4.0

Figura 1.10. Panorama de la industria 4.0

Inmersos como estamos en esta nueva y cuarta revolución industrial, merece la pena reseñar las ventajas de la Industria 4.0:

- Se obtienen procesos más depurados, repetitivos y sin errores ni alteraciones. Así logramos una producción ininterrumpida y disponible las 24 horas del día; siendo una ventaja notable para las empresas altamente estacionales, por ejemplo.
- Se optimizan los niveles de calidad; la automatización de procesos permite mayor precisión en pesos, medidas y mezclas, es más, se evitan los tiempos muertos e interrupciones. Obviamente, a mayor eficiencia, mayor ahorro de costes. Los procesos automatizados exigen menor personal, menos errores y mayor eficacia energética, de materias primas y demás.

- Los tiempos de producción se recortan drásticamente.
- Se consigue una mayor seguridad para el personal implicado en cada proceso. Este punto es especialmente importante para trabajos a temperaturas elevadas, con grandes pesos o en entornos peligrosos.
- La producción es mucho más flexible, ya que el producto es adaptable a los requerimientos de cada empresa en particular.
- El flujo de datos es ahora mucho más eficiente gracias a las redes de comunicación. Se reducen los tiempos de reacción y la toma de decisiones.
- Como es lógico, la competitividad empresarial es mucho más elevada. Se da mejor respuesta a las necesidades de los mercados, se ofrecen productos de alta calidad y se reacciona de forma más veloz y flexible a los cambios.
- Asegura un gran potencial para conectar a millones de personas por medio de las redes digitales.
- Gracias a la nueva industria, la gestión de los activos es más sostenible, pudiendo incluso regenerar el medio natural.
- La eficiencia de las organizaciones mejora en eficacia de forma manifiesta.

1.3.5 Inconvenientes de la Industria 4.0

Pero no todo son parabienes en la revolución industrial que vivimos, existen ciertos inconvenientes de la Industria 4.0, a los que las organizaciones deben hacer frente. Destacan en este aspecto (Aldakin, 2017):

- No todas las organizaciones se están adaptando a buen ritmo a los nuevos métodos; de hecho, ahora que los cambios son cada día más veloces, muchas industrias corren el riesgo de quedarse muy desactualizadas en poco tiempo.
- No siempre los gobiernos y sus legislaciones cambian y evolucionan a la velocidad que la industria y los avances tecnológicos requieren; sin embargo, deben regular y no centrarse únicamente en obtención de beneficios.