

# inventio

La génesis de la cultura universitaria en Morelos

---

Año 16, núm. 39, julio-octubre 2020

ISSN: 2007-1760 (impreso) 2448-9026 (digital) | DOI: [10.30973/inventio/2020.16.39/4](https://doi.org/10.30973/inventio/2020.16.39/4)

---

## ARTÍCULOS

### Industria 4.0

#### **Jesús del Carmen Peralta-Abarca**

ORCID: [0000-0003-2995-9277](https://orcid.org/0000-0003-2995-9277)/carmen.peralta@gmail.com

Profesora-investigadora, Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería (FCQEI), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

#### **Beatriz Martínez-Bahena**

ORCID: [0000-0002-7373-0368](https://orcid.org/0000-0002-7373-0368)/bmartinezb@uaem.mx

Profesora-investigadora, Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (CIICAP), UAEM

#### **Juana Enríquez-Urbano**

ORCID: [0000-0001-5853-1056](https://orcid.org/0000-0001-5853-1056)/ellizandralica@hotmail.com

Profesora-investigadora, FCQEI, UAEM

## RESUMEN

La industria 4.0 se resume con el concepto de internet de las cosas. Se argumenta que este cambio podría llegar a ser la cuarta revolución industrial, puesto que se refiere a un sistema completo que contribuye a mejorar y fortalecer una empresa gracias a unos sistemas renovados. Lo que busca esta industria es elaborar herramientas para la automatización, que se basa en la recolección de datos mediante herramientas inteligentes, como el *software* o sensores, que ayudan en esta tarea y ahorran mucho trabajo. Dentro de este artículo se explica el origen de la industria 4.0, que se crea gracias a la revolución tecnológica que se ha experimentado en los últimos años; además, se visualiza la aplicación de algunos conceptos que tienen que ver con la cuarta revolución industrial para el crecimiento de las empresas y por la facilidad de llevar a cabo trabajos para su beneficio.

## PALABRAS CLAVE

industria, sistemas, empresa, cadena de suministros, revolución tecnológica

---

Universidad Autónoma del Estado de Morelos / Secretaría Académica  
Dirección de Publicaciones y Divulgación  
[inventio.uaem.mx](http://inventio.uaem.mx), [inventio@uaem.mx](mailto:inventio@uaem.mx)

---

La industria 4.0 se refiere a la llamada cuarta revolución industrial o también fábrica inteligente o internet industrial. Este concepto se aplica al internet de las cosas (Del Val Román, 2016), como un sistema completo que proporciona herramientas y tecnologías que ayudan a fortalecer la integración de la empresa, permitiendo la mejora gradual de los sistemas.

Esta cuarta revolución nace de la revolución tecnológica impulsada por el desarrollo de los sistemas, su conectividad y la convergencia del mundo virtual y físico. Está enfocada en la automatización industrial y se basa en la recolección de datos de todos los procesos relevantes en tiempo real, mediante la utilización de herramientas inteligentes (sensores, *software* de recolección de datos) y sistemas de identificación que se encargan de captar, transportar e interpretar esos datos (Lee et al., 2014; Pereira y Romero, 2017).

Aplicado a los procesos productivos y sus principales aspectos de fabricación, este concepto tiene un amplio enfoque en la utilización de herramientas y estrategias de gestión mediante el uso de plataformas, las cuales facilitan, automatizan e implementan el flujo de los procesos; de este modo se obtiene el máximo rendimiento y optimización.

Para Juan Manuel Kuri (Siemens PLM), la industria 4.0 consiste en adoptar la tecnología de inteligencia artificial como elemento central de esta transformación, la cual está íntimamente relacionada con la recolección creciente de grandes cantidades de datos (*big data*), el uso de algoritmos para procesarlos y la interconexión masiva de sistemas y dispositivos digitales (Lu, 2017; Pereira y Romero, 2017) para aplicarlos en la manufactura a través de la digitalización y el internet de las cosas, que conforman la infraestructura de la comunicación entre los dispositivos físicos y el reporte de datos (Celis, 2016).

### Origen de la industria 4.0

Como ya se mencionó, la industria 4.0 es el sobrenombre que denomina una hipotética cuarta etapa de la evolución técnico-económica de la humanidad. La tabla 1 muestra la evolución que ha tenido la industria desde la introducción de las máquinas de vapor hasta la actualidad (Zhou et al., 2015).

**Tabla 1**  
**Evolución de la industria 1.0 a la industria 4.0**

| Versión | Nombre                        | Innovación                                  | Características  |
|---------|-------------------------------|---|--|
| 1.0     | Primera revolución industrial | Talleres mecánicos (1874)                   | Entre los siglos XVIII y XIX, apoyada en la introducción de equipos de producción mecánicos impulsados por agua y vapor. |
| 2.0     | Segunda revolución industrial | Líneas de producción transportadoras (1870) | En el siglo XX, basada en la producción en masa gracias al concepto de división de tareas y el uso de energía eléctrica. |

| Versión | Nombre                        | Innovación   | Características   |
|---------|-------------------------------|--|---|
| 3.0     | Tercera revolución industrial | Controladores lógicos programables (1969)  | Final del siglo XX, debido al uso de la electrónica y la informática en los procesos, permitiría automatizar algunas tareas repetitivas en las líneas de producción.  |
| 4.0     | Cuarta revolución industrial  | Basada en el uso de sistemas ciberfísicos y el internet de las cosas (actualmente) | Comenzó a principios del siglo XXI gracias a los avances tecnológicos de la mano del internet, la "cuarta revolución industrial" trae consigo las "fabricas inteligentes" (Del Val Román, 2017; Rojko, 2017). Fundamentada en el uso de sistemas de información, recolección de datos y el internet de las cosas. |

### Aplicación del concepto en la industria

La industria 4.0 hace referencia a las denominadas fábricas inteligentes, que trabajan de forma autónoma, usando tecnología avanzada y donde la presencia del trabajador humano se reduce a la supervisión de procesos (Lasi et al., 2014). Ha tenido una amplia aceptación en los sistemas productivos actuales, y entre las aplicaciones principales se destacan las siguientes:

#### *Monitoreo de equipos*

La recolección de datos ofrece información sobre vida útil, nivel de carga y detección de fallos, e incluye información relativa al entorno. Con esta información se pueden monitorear equipos o máquinas. En la autogestión y toma de decisiones sencillas se ejecuta una orden en tiempo real, por ejemplo, un tanque con una baja cantidad de combustible puede *ordenar* autoabastecerse cuando su capacidad esté por debajo del 30% (Stock y Seliger, 2016; Zawadzki y Żywicki, 2016).

#### *Cadenas de suministro inteligentes (automatizadas)*

Las cadenas de suministro se automatizan y, gracias al *software*, se pueden hacer pedidos de los requerimientos a los proveedores en tiempo real o al cumplirse la orden programada. Esta automatización y manejo de datos permite optimizar y automatizar los procesos de una manera más controlada, reconocer ineficiencias y riesgos, aumentar la capacidad de respuesta a incidencias e incrementar la fiabilidad y disminuir los costos (Zawadzki y Żywicki, 2016).

#### *Plataformas sociales*

La globalización trae consigo las plataformas sociales (redes sociales), que revolucionaron la manera de comunicarse de forma instantánea (en tiempo real), gracias al internet. La comunicación en la industria es mejorada con una interacción más dinámica que favorece la colaboración y la innovación (Pérez-Lara et al., 2016).

### *Big data y análisis*

La recolección de datos establece conexiones entre sistemas (máquinas, sistemas de información, vinculación con sensores, entre otros). Debe contar con el apoyo del internet de las cosas, desarrollo de robots y generación de información en la nube para obtener la información necesaria y que ésta pueda ser manipulada.

En este esquema, el papel del *big data* se ve como una base para la generación de conocimiento útil para la toma de decisiones. Teniendo como referencia que cualquier dato generado interviene en el desarrollo de actividades, incluirlo en la toma de decisiones es imprescindible. La importancia de la generación y utilización de datos en el panorama industrial es responder a los cambios y fluctuaciones a través de plataformas conectadas de forma rápida y eficiente, lo que cambia el significado de las operaciones.

Si las decisiones se toman sin análisis, el tiempo de respuesta sería prolongado y, en la mayoría de los casos, ineficiente (Del Val Román, 2016; Pérez-Lara et al., 2016; Zawadzki y Żywicki, 2016). Para lograr lo anterior se hace uso de:

- *La nube*. Transfiere los datos a alta velocidad, los almacena y gestiona la ventaja que representa en capacidad de respuesta, además de asegurar su disponibilidad desde cualquier parte del mundo proporcionando acceso a internet.
- *Robots autónomos*. Los robots aumentan el nivel de eficiencia de las líneas de producción y optimizan el sistema. Para lograr este flujo eficiente, es necesario establecer relaciones entre la generación de acciones en los robots y los sistemas de gestión de la información, que representan un contexto de integración de tecnologías u objetos físicos.
- *Simulación*. Considerada como la mejor opción para ahorrar tiempo y recursos, evalúa los cambios y comportamientos en la configuración de máquinas y flujo de procesos. Su metodología forma parte del análisis estratégico para la creación de nuevos proyectos y su mayor ventaja se obtiene al probar las decisiones que se planean ejecutar, asegurando el éxito bajo ciertas condiciones, o al negar el paso a la operación.
- *Integración de sistemas horizontales y verticales*. La visión de la integración de sistemas es crear un escenario colaborativo entre ingeniería, producción, proveedores, *marketing* y operaciones de cadena de suministro, considerando los niveles de automatización y flujo de información (Stock y Seliger, 2016).
- *El internet industrial de las cosas*. Internet es la columna vertebral del desarrollo de la industria 4.0, pues prácticamente gestiona la información en todos los aspectos y, de este bloque, se delimitan otros, como la nube, la seguridad cibernética, la simulación y la realidad aumentada, aunque en menor medida (Wollschlaeger et al., 2017).

- *Seguridad cibernética.* Con el aumento de la conectividad, el uso de la nube con las bases de datos y el desarrollo de proyectos gestionados en ella surge la necesidad del diseño y desarrollo de herramientas informáticas adecuadas para la ciberseguridad, tanto de sistemas como de dispositivos de seguridad para reconocimiento de patrones. La seguridad cibernética adquiere gran relevancia en el ámbito empresarial, ya que la información estratégica y confidencial es transferida entre los almacenes de datos interconectados. Su gestión y distribución es una acción muy compleja y se corre el riesgo de accesos no autorizados, *hackeos* o pérdida de la integridad de los datos. Además, la industria 4.0 requiere el uso de esta información en el instante en que se genera, lo cual dificulta los protocolos de identificación; de ahí la importancia de desarrollar algoritmos continuamente para la detección de patrones en tiempo real.
- *Fabricación aditiva (impresiones 3D).* Es la producción de objetos tridimensionales a partir de modelos virtuales que permite maximizar la eficiencia de las operaciones de producción sin costos innecesarios. En la actualidad su uso industrial es escaso, pero hay un gran potencial en ella, pues su uso eliminará las desventajas de eficiencia en la producción y permitirá la creación rápida de prototipos y productos para los clientes. En cuanto a la producción, la industria 4.0 tiene un impacto directo en su planificación y administración.
- *Realidad aumentada.* Por el momento, la realidad aumentada es un área que no está muy desarrollada, se espera que tenga un gran potencial utilizando los dispositivos inteligentes. La realidad física combinada con la realidad virtual permite conocer objetos o situaciones en un entorno específico o situación determinada. Las amplias aplicaciones de la realidad aumentada hacen posible estudiar diversas situaciones en los campos de la medicina, militar, naval, espacial y, por supuesto, en aplicaciones industriales. Por ejemplo, los trabajadores podrán recibir instrucciones para una reparación y visualizarla haciendo uso de dispositivos, como las gafas de realidad aumentada, lo que incrementará la eficiencia y la seguridad (Liao et al., 2017; Pereira y Romero, 2017; Wollschlaeger et al., 2017).

También hay una serie de ventajas para la adopción del concepto de industria 4.0:

- Tiempo de comercialización más corto para los nuevos productos.
- Mejor capacidad de respuesta del cliente.
- Producción en masa personalizada sin un aumento significativo de los costos generales de producción.
- Entorno de trabajo más flexible y amigable.
- Uso más eficiente de los recursos naturales y la energía (Rojko, 2017).

La última revolución industrial trae consigo altas expectativas de evolución en la industria y la actual infraestructura de tecnologías de información permite una adaptación eficiente. El desafío será adaptarse y capacitar el talento humano para que tenga la habilidad de desarrollar algoritmos robustos que conduzcan al desarrollo de la inteligencia del autoaprendizaje, aprovechando la infraestructura actual, con el fin de adaptarse al mercado y cubrir las necesidades que éste requiera para estar a la vanguardia en la competencia global.

### **¿Cómo afectará la industria 4.0 a la industria mexicana?**

Esta transformación implica el uso de tecnología, e involucra la digitalización e integración de todos los procesos de la industria. El proceso de transformación a 4.0 inicia en la industria 3.0, con la automatización de sistemas, a través de máquinas y robótica. Con esto, la tecnología llega a los procesos industriales y su optimización es notable.

Para México, integrarse a esta nueva corriente tecnológica es posible a partir de la industria automotriz, farmacéutica y electrónica, pero uno de los problemas para la integración es contar con capital humano calificado en las áreas de robótica e informática. Este capital deberá poner en marcha la infraestructura necesaria para integrarse a la transformación 4.0.

Mediante el desarrollo de la industria 4.0 México tendrá una mayor productividad y competitividad en el ámbito laboral. Especialistas financieros indican que las tecnologías 4.0 permitirán a las empresas ahorrar hasta un 30% en sus costos de fabricación y logísticos, y para costos de gestión de calidad, entre 10% y 20% (Celis, 2016; Rojko, 2017).

El concepto de industria 4.0 no es una realidad ya consolidada y experimentada, sino un nuevo hito en el desarrollo industrial que podría traer importantes cambios sociales en los próximos años, con un uso intensivo de internet y de las tecnologías de punta. Esto tiene el propósito de desarrollar plantas industriales y generadores de energía más inteligentes y respetuosas con el medio ambiente, con cadenas de producción mucho mejor comunicadas entre sí, incluyendo los mercados de oferta y demanda.

### **Referencias**

- Celis, F. (2016). *La Industria 4.0 cambiará por completo a los negocios*. Forbes México. <https://www.forbes.com.mx/la-industria-4-0-cambiara-por-completo-a-los-negocios/>
- Del Val Román, J. L. (2016). *Industria 4.0: la transformación digital de la industria*. Valencia: Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Informática, Informes CODDII.
- Lasi, H., Fettke, P., Feld, T. y Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*, 6 (4), 239-242.
- Lee, J., Kao, H. y Yang, S. (2014). Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment. *Procedia CIRP*, 16 (1), 3-8. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.02.001>

- Liao, Y., Deschamps, F., Loures, E. y Ramos, L. (2017). Past, present and future of Industry 4.0- a systematic literature review and research agenda proposal. *International Journal of Production Research*, 55 (12), 3609-3629. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1308576>
- Lu, Y. (2017). Industry 4.0: a survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of Industrial Information Integration*, 6, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2017.04.005>
- Pereira, A. C. y Romero, F. (2017). A review of the meanings and the implications of the Industry 4.0 concept. *Procedia Manufacturing*, 13, 1206-1214. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.032>
- Pérez-Lara, M., Saucedo-Martínez, J.A., Salais-Fierro, T.E. y Marmolejo-Saucedo, J.A. (2016). Caracterización de modelo de negocio en el marco de industria 4.0. En *Congreso Internacional de Logística y Cadena de Suministro, CiLOG2016*.
- Rojko, A. (2017). Industry 4.0 concept: background and overview. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 11 (5), 77-90. <https://doi.org/10.3991/ijim.v11i5.7072>
- Stock, T. y Seliger, G. (2016). Oportunities of sustainable manufacturing in industry 4.0. *Procedia CIRP*, 40, 536-541. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.129>
- Wollschlaeger, M., Sauter, T. y Jasperneite, J. (2017). The future of industrial communication: automation networks in the era of the internet of things and industry 4.0. *IEEE Industrial Electronics Magazine*, 11 (1), 17-27. <https://doi.org/10.1109/MIE.2017.2649104>
- Zawadzki, P. y Żywicki, K. (2016). Smart product design and production control for effective mass customization in the Industry 4.0 concept. *Management and Production Engineering Review*, 7 (3), 105-112. <https://doi.org/10.1515/MPER-2016-0030>
- Zhou, K., Liu, T. y Zhou, L. (2015). Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. *12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD)*. IEEE, 2147-2152. <https://doi.org/10.1109/FSKD.2015.7382284>