



Tecnologías 4.0 empleadas en industrias del área metropolitana de Monterrey

Leal Rendón, Nury Margarita¹; Martínez Mercado, María de los Ángeles²; Bacre Guzmán, Daniela del Carmen³

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas, Monterrey Nuevo León, México, nury.leal@gmail.com, Av. Universidad S/N, Ciudad Universitaria, (+52) 81 83 29 40 00 ext. 6317

²Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas, Monterrey Nuevo León, México, mariamtzm@yahoo.com.mx, Av. Universidad S/N, Ciudad Universitaria, (+52) 81 83 29 40 00 ext. 6283

³Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas, Monterrey Nuevo León, México, dbacre@gmail.com, Av. Universidad S/N, Ciudad Universitaria, (+52) 81 83 29 40 00 ext. 6283

Artículo arbitrado e indexado en Latindex

Revisión por pares

Fecha de recepción: julio 2020

Fecha de publicación: diciembre 2020

Resumen

Las empresas hoy en día están evolucionando a la Cuarta Revolución Industrial. La presente investigación describe las principales tecnologías que emplea la industria 4.0. Y se analiza cuáles son las de mayor empleabilidad y en que tecnologías las empresas del área metropolitana de Monterrey Nuevo León México están dispuestas a invertir ya que consideran que desempeñan un papel fundamental en su avance tecnológico.

Palabras clave: Industria 4.0, tecnologías de la industria 4.0

Abstract

Companies today are evolving into the Fourth Industrial Revolution. This research describes the main technologies used by Industry 4.0. And it is analyzed which are the most employable and in which technologies companies in the Monterrey Nuevo León Mexico metropolitan area are willing to invest since they consider that they play a fundamental role in their technological advance.

Key words: Industry 4.0, industry 4.0 technologies

1. INTRODUCCIÓN

1.1 El problema general

En la actualidad la tecnología ha tenido tanto avances vertiginosos como globales, el gobierno del estado de Nuevo León, México se sumó al reto y generó la Iniciativa Nuevo León 4.0, que en conjunto con la industria del área metropolitana de Monterrey, N.L. y las instituciones de educación superior locales, formaron la Triple Hélice, para posicionar a Nuevo León a la vanguardia en América Latina en economía inteligente.

Por ello esta investigación explora acerca de la cuarta revolución industrial, sus tecnologías, y a la vez analiza las 9 tecnologías utilizadas para la industria 4.0, a fin de identificar las más empleadas en las industrias del área metropolitana de Monterrey, Nuevo León, así mismo conocer cuáles son las tecnologías que la industria local está dispuesta a invertir. *Iniciativa UANL 4.0 (2017)*.

1.2 Objetivo de estudio

Conocer cuáles son las tecnologías de la industria 4.0 más empleadas en el área metropolitana de Monterrey, Nuevo León.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Industria 4.0

El concepto de industria 4.0 nació en Alemania aproximadamente en el año 2011, basado en la estrategia de alta tecnología; la industria 4.0, hace referencia a transformar digitalmente a la industria, así mismo se le llama “fábrica inteligente” o “internet industrial”. *Del Val José (2016)*.

Apoiado también, de un término acuñado en la Feria de Hannover para describir cómo ésta revolucionaría la organización de las cadenas de valor globales. Es evidente la carga de marketing en esta historia, pero no hay duda que la tecnología está dando un paso más grande a los procesos de producción, ayudando a que sea más fácil obtener información necesaria para el análisis y la toma de decisiones. *Suarez David. (2016)*.

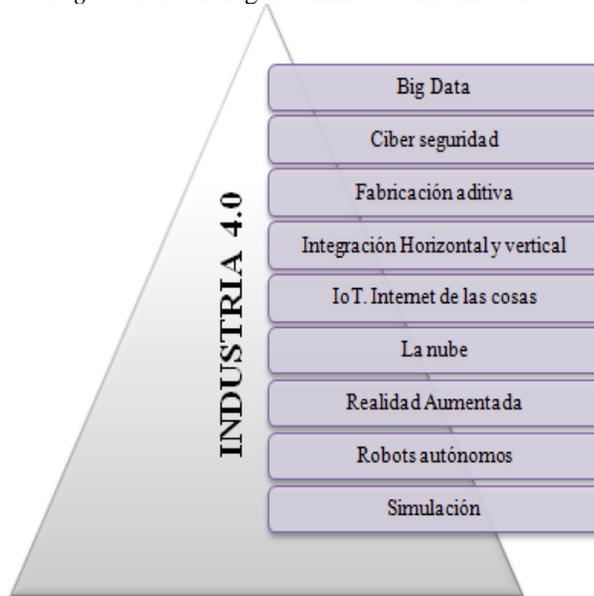
Mediante la creación de fábricas inteligentes, la industria 4.0 adapta sistemas virtuales y físicos que se fusionan, creando productos más personalizables y nuevas formas de operación en las empresas. Esta cuarta revolución industrial no solo consiste en sistemas inteligentes conectados con máquinas, igualmente se trata de que se produzcan avances significativos en las energías renovables, en la nanotecnología y en muchas áreas de la ciencia e industria; así es como interactúa las tecnologías a través de los dominios físicos, digitales y biológicos, lo que hace que la cuarta revolución industrial sea diferente de las anteriores. *Klaus Schwab (2016)*.

Sin embargo, estas ideas aún se encuentran en proceso de desarrollo, ya que se necesita de grandes cambios como la digitalización de los sistemas de información para adquirir datos de una máquina, el control de procesos y monitoreos de información en tiempo real. *Del Val José (2016)*.

2.2 Tecnologías en la industria 4.0

Existen nueve avances en la tecnología, mostrados en la figura 1, que transforman la cuarta revolución industrial que son: big data, ciber seguridad, fabricación aditiva, integración horizontal y vertical, internet de las cosas (IoT), la nube, realidad aumentada, robots autónomos y simulación.; los cuales hacen un gran cambio a la producción de las empresas por lo cual, las tecnologías que sustenta la industria 4.0 transforman la manufactura inteligente obteniendo mayores eficiencias y cambios en las relaciones de cliente y proveedor interno entre departamentos y procesos así como en la interacción hombre y maquinas. Éstas 9 tecnologías, cuando trabajan de manera conjunta, generan cambios que trascienden tanto en la forma de comportarse el consumidor, en industria de la manufactura, así, como la forma de realizar negocios. *Ynzunza, C., Izar, J. M., & Bocarando, J. (2017)*.

Figura 1. Tecnologías utilizadas en la industria 4.0



Fuente: Elaboración propia. (Leal N; Martínez M & Bacre D; 2020).

2.2.1 Big data y análisis

Estos son análisis basados en grandes conjuntos de datos que ayudan a agilizar la calidad de la producción, optimizar los equipos y el ahorro de energía en las máquinas. En sí, el análisis de datos de diversas fuentes ayuda a respaldar la toma de decisiones en un tiempo real. *Kemper H., Fettke P., and Thomas, F. (2014).*

Según Feng Chen, el big data, también conocido minería de datos o datos masivos, al generarse por el Internet de las cosas (IoT) es considerado de un valor comercial alto y de sus algoritmos se puede obtener de los datos, información oculta, a la vez Chen examina la aplicación de casos. *Chen, F. (2015).*

Al analizar el Big Data facilita a las organizaciones a aprovechar mejor sus datos y usarlos para nuevas oportunidades, lo cual conduce a operaciones más inteligentes, eficientes, con mayor ganancia y clientes más satisfechos, por lo tanto, las empresas con esta tecnología consiguen ciertos valores como lo son: la reducción de costos, una mejor toma de decisiones y respuesta rápida a los problemas, así como nuevos y mejores productos y servicios.

Entre las fuentes de datos principales de big data se encuentran los datos de internet de las cosas, los datos sectoriales recopilados por

empresas especializadas, los datos experimentales, los datos de internet y móviles. Los tipos de datos que se toman en cuenta pueden ser los estructurados y los no estructurados, los estructurados: son los que forman parte de una estructura predefinida como son bases de datos, hojas de cálculo, datos que se pueden catalogar fácilmente por la estructura; los datos no estructurados son los que no tienen una estructura definida, por ejemplo: el cuerpo de algún correo, documentos, videos, audios, mensajes de texto etc. Según Álvarez Kity señala que el Big Data se refiere a manipular una cantidad grande de datos, es decir la aplica para la información que las herramientas o procesos tradicionales no pueden procesar. *Álvarez K, Romero B, Cadenas J., Coronado D, y Rodríguez R (2016).*

2.2.2 Robots autónomos

Las industrias han utilizado robots durante ya hace tiempo, estos, les ayudan a realizar tareas complejas; en la realización de estas tareas, lo evidente es que los robots con el paso del tiempo se están volviendo más autónomos en cuanto a su flexibilidad y ayuda de los cuales en un futuro trabajarán de la mano de los humanos para aprender de ellos.

La robótica avanzada incluiría, además de la robótica colaborativa, las plataformas autónomas móviles, como los drones. *López*

Jorge y Escudero Víctor (2016).

2.2.3 Simulación

En ingeniería ya se utiliza la simulación en 3D, esto sirve para que, en base a datos reales, el personal de producción pueda simular un proceso y sacar conclusiones de este, tomar decisiones y comprobar cuáles pueden ser las posibles fallas del proceso o la línea de producción que se está simulando. *Alfaro Wady (2014)*. Esto permite al personal operativo, verificar y configurar la máquina para el siguiente producto en el mundo virtual, antes de que se realice el proceso en el mundo físico; de tal modo, que se reduzcan tiempos de preparación de material, máquina y que aumente la calidad en el proceso y producto, así como también reduciendo los tiempos de proceso.

Existen programas de simulación, en los cuales puedes manipular la capacidad máxima de las máquinas con las que estás trabajando en la empresa, número de operarios, cantidad de horas disponibles que tienes al día, monitorear los resultados y los problemas que pueden presentarse en la producción de cierto producto.

2.2.4 Integración horizontal y vertical del sistema

Se busca integrar a todos los departamentos de la empresa y hacer cohesión unos con otros, para que se desarrolle una cadena de valor sumamente automatizada. Eso es lo que en realidad pretende la ya llamada industria 4.0.

a) Integración vertical

Es cuando la misma empresa se hace cargo de las actividades que habían delegado a otras empresas, como, por ejemplo, si contaba con una empresa que se encargara de contratar personal, ahora la empresa lo realiza por sí misma. Para ello también se pueden adquirir otras empresas en las que puedan autoabastecerse en cuestión de materia prima o hacerse cargo de la distribución de los bienes que produce.

En esta estrategia, las empresas buscan mayor control sobre la competencia y actividades realizadas dentro de la cadena de suministro.

Algunos de los beneficios de los que se puede hacer la empresa al trabajar bajo esta estrategia de integración vertical son: la

reducción de costos de producción, contar con mayor capacidad de negociación, realizar mejor planeación del trabajo, aseguramiento de la continuidad del suministro y calidad de los productos, servir directamente a los cliente, la obtención de información valiosa sobre el estado de mercado al servir directamente a los clientes, entre otros.

b) Integración Horizontal

La estrategia de la integración horizontal contiene el acto de que una empresa adquiera a otra, se fusionen, hagan otra compañía para realizar la misma actividad o bien, produzcan bienes del mismo tipo.

Las empresas que aplican este método buscan tener aprovechar el posicionamiento, tener nuevos canales de distribución, tener poder de negociación con clientes y proveedores, crear economías de escala y tener una mayor eficiencia al compartirse recursos tecnológicos y humanos.

2.2.5 Internet de las cosas (IoT)

Primero vamos a comprender la diferencia entre Internet y World Wide Web (o web), Internet es la capa física o la red compuesta de switches, routers y otros equipos; y su función es transportar los datos de un punto a otro. La web son aplicaciones que operan sobre la plataforma de Internet. Su función es proporcionar una interfaz que permite utilizar la información que esta, en la Internet. Hoy en día muy pocos dispositivos están conectados a una red, por eso el Internet de las Cosas (IdC) también conocido como "Internet de los objetos", pretende que todos los componentes y dispositivos estén conectados entre sí para que se comuniquen, permitiendo adaptarse a una operación más específica. Actualmente, esta tecnología está compuesta por una variedad de redes diferentes y con distintos objetivos, estas redes y muchas otras estarán conectadas con la incorporación de capacidades de seguridad, análisis y administración. Por lo que, la industria 4.0 y el IoT inciden en la interacción entre proveedores, clientes, mayoristas, etc.; ya que la comunicación en red entre ellos les puede proporcionar el participar en decisiones relacionadas con la calidad o manufactura, mientras exista colaboración e intercambien información. *Ynzunza, C., Izar, J. M., & Bocarando, J. (2017), basada en Xu, L. (2011).*

Por ejemplo, en las empresas pueden tener la información en tiempo real, de las máquinas, procesos de producción y productos terminados, lo que significa tener un control de la operación productiva de la planta. *Del Val José (2016)*.

2.2.6 Seguridad cibernética

Con la mayor conectividad que se vive en la industria 4.0 se busca proteger los sistemas de seguridad críticos, así como datos y accesos de las máquinas en cuanto a los usuarios que intervienen en ellas, para así poder contar con una comunicación segura y confiable.

A menudo las empresas de cualquier tipo, tienen amenazas de robo de datos debido a que muchas de estas resguardan sus procesos, también surgen de la programación y el funcionamiento de un dispositivo de almacenamiento, transmisión o proceso.

Las amenazas de la seguridad cibernética pueden ser causadas también por los mismos usuarios, por programas maliciosos, por el personal técnico interno, mala programación, intrusos y por fallos eléctricos o desastres naturales.

2.2.7 La nube

“El movimiento a la computación en nube (cloud computing) es el cambio disruptivo al que los departamentos de Tecnología de Información (TI) ha de enfrentarse y que comenzará a tener efecto en las empresas modernas. Los directivos de TI deben considerar el modo de adquirir y distribuir información en este entorno de compartición, aunque protegiendo los intereses de la compañía. Las empresas innovadoras deben tomar ventaja de estos nuevos recursos y reinventarse en sus mercados. Aquellas que no tomen ventaja de esta revolución se pueden quedar rápidamente desactualizadas y tal vez fuera del negocio” *Aguilar, L. J. (2011)*.

La mayoría de las empresas están optando por guardar su información en la nube, en especial empresas que manejan grandes cantidades de datos, haciendo el proceso de respuesta mucho más rápido debido a que no saturan sus bases de datos guardándolas como normalmente lo hacían. Una de las ventajas es que permite trabajar en todo momento y desde cualquier lugar ubicando todos los recursos necesarios en la “nube”, en Internet.

2.2.8 Fabricación aditiva

La fabricación aditiva es el conjunto de tecnologías que han emergido para permitir que se materialicen series cortas, un modelo o prototipo, desde un archivo digital, utilizando diferentes acabados, materiales y técnicas. Torreblanca en su estudio presenta las tecnologías con mayor avance, que impulsan los prototipos, teniendo como ventaja la fabricación inmediata y directa, la generación de formas, cuya geometría es compleja y difícilmente de realizar con la tecnología tradicional. *Torreblanca David (2016)*.

Muchas de las empresas ya comenzaron a adoptar la fabricación aditiva, que es utilizar impresiones 3D, a partir de una entrada digital (un modelo 3D) sin necesidad de moldes, solo con la deposición de capas de material hasta consolidarse el modelo deseado; al estar creando prototipos, se fabrican productos de forma personal y se descentraliza la producción. *Del Val José (2016)*.

Según Lara Pérez, la fabricación aditiva es un segmento importante dentro de la industria 4.0, ya que maximiza la eficiencia en la producción, al evitar innecesarios costos *Lara Magdiel (2017)*.

La impresión 3D ha llevado a la industria a la creación de prototipos en forma consistente, ajustable y con precisión alta, proporcionando con ello, productividad en sus empresas. *Insight Editor (2020)*.

2.2.9 Realidad aumentada

Estos sistemas admiten una gran variedad de opciones y servicios, como, por ejemplo, la requisición de piezas de un almacén por medio de un dispositivo móvil. Este sistema aún se encuentra en desarrollo, pero se espera que en un futuro las empresas puedan hacer uso más de ella y puedan proporcionar a sus trabajadores información en tiempo real en un abrir y cerrar de ojos. *Russmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M. Jan Justus, J., Engel J. y Harnisch, M. (2016)*.

El crecimiento exponencial de dispositivos móviles y wearables ha facilitado su integración en el mundo profesional. La Realidad virtual (RV) se basa en modelos 3D donde se pueden recrear un espejo del mundo físico en un mundo virtual.

“Las empresas están transitando hacia

arquitecturas tecnológicas que les permitan alcanzar mayores niveles de integración. Por ejemplo, para optimizar la logística y eficiencia de su cadena de suministro y asegurar la trazabilidad del producto en menor tiempo y costo". *Kemper H., Fettke P., and Thomas, F. (2014).*

La realidad aumentada incrementa la seguridad de los trabajadores, debido a que proporciona información que contribuye en la mejora de toma de las decisiones. *Del Val José (2016).*

3. MÉTODO

Para llevarlo a cabo esta investigación se utilizó como herramienta el método de la encuesta, siendo una investigación exploratoria, descriptiva.

Como primera parte se llevó a cabo una revisión de literatura para el desarrollo del marco teórico se analizaron artículos en los buscadores académicos en los que encontramos información de gran utilidad y calidad, Academia.edu, Google académico, Redalyc y la biblioteca electrónica de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Se organizó la información de las fuentes de búsqueda en categorías como:

- ✓ Industria 4.0
- ✓ Tecnologías en la industria 4.0

✓ Aplicaciones tecnológicas más factibles en la industria 4.0

En una segunda parte para recopilar la información, se elaboró y aplicó encuestas a personas que laboran en empresas de Manufactura y de Servicios, del área metropolitana de Monterrey. Se buscó que las encuestas fueran aplicadas a personal en puestos gerenciales o de coordinación para que tuvieran la visión de la planeación estratégica del negocio en cuanto a la Industria 4.0 (que tecnologías están utilizando, en cuales están dispuestas a invertir, cuáles son las menos empleadas). Para procesar los resultados de la encuesta se utilizó estadística descriptiva para obtener la relación y frecuencia de las tecnologías empleadas y las tecnologías en que están dispuestos a invertir, las empresas encuestadas del área metropolitana de Monterrey Nuevo León México.

También se elaboraron tablas para tener una representación más grafica de los resultados.

4. RESULTADOS

Las encuestas que se realizaron fueron en empresas de tipo Manufactura y de Servicios, en la tabla 1 podemos observar que 74 de los encuestados trabajan para una empresa de Manufactura y 27 en empresa de servicios.

Tabla 1. Tipo de Empresas Manufactura o Servicios

Tipo de industria	Cantidad
Manufactura	74
Servicios	27

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las tecnologías implementadas con mayor demanda son: Robots autónomos con una frecuencia de 43, la nube con una

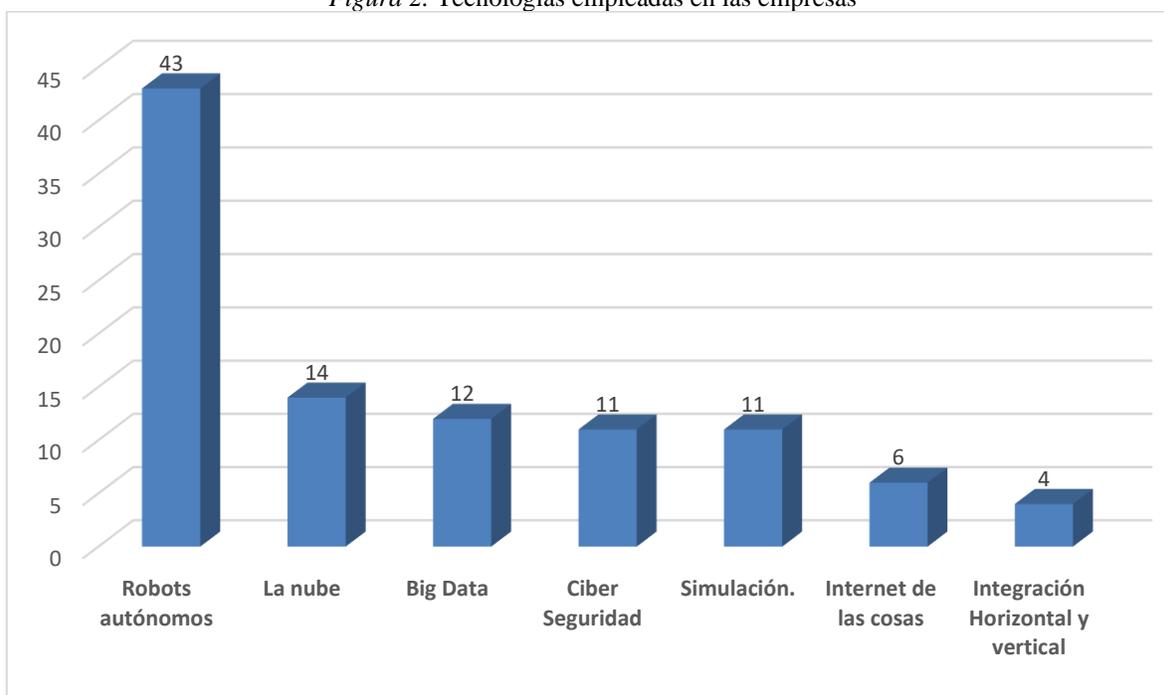
frecuencia de 14, big data con una frecuencia de 12 como lo muestra la tabla 2 y figura 2.

Tabla 2. Tecnologías empleadas en las empresas

Tecnologías de la industria 4.0 presentes	Cantidad
Robots autónomos	43
La nube	14
Big Data	12
Ciber Seguridad	11
Simulación.	11
Internet de las cosas	6
Integración Horizontal y vertical	4

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Tecnologías empleadas en las empresas



Fuente: Elaboración propia.

Los encuestados indicaron cuales fueron los beneficios que se obtuvieron al implementar estas tecnologías en las empresas, siendo las principales: la reducción de tiempos muertos, el aumento de la calidad en el producto, la disponibilidad de datos cuando se necesiten en tiempo y forma, información en tiempo real, menos desperdicios o scrap, automatización de

sus procesos y avances tecnológicos, reducción de costos, consistencia reduciendo el margen de error por fallas en ejecución.

También podemos observar que las tecnologías de realidad aumentada y fabricación aditiva no están implementadas en las empresas encuestadas.

Finalmente, otro resultado obtenido fue

conocer en cual, de las 9 tecnologías de la industria 4.0 están dispuestos a invertir para su implementación y la de mayor frecuencia es Robots autónomos con una frecuencia de 33, siguiendo la nube con una frecuencia de 18 y big data con una frecuencia de 14, para el

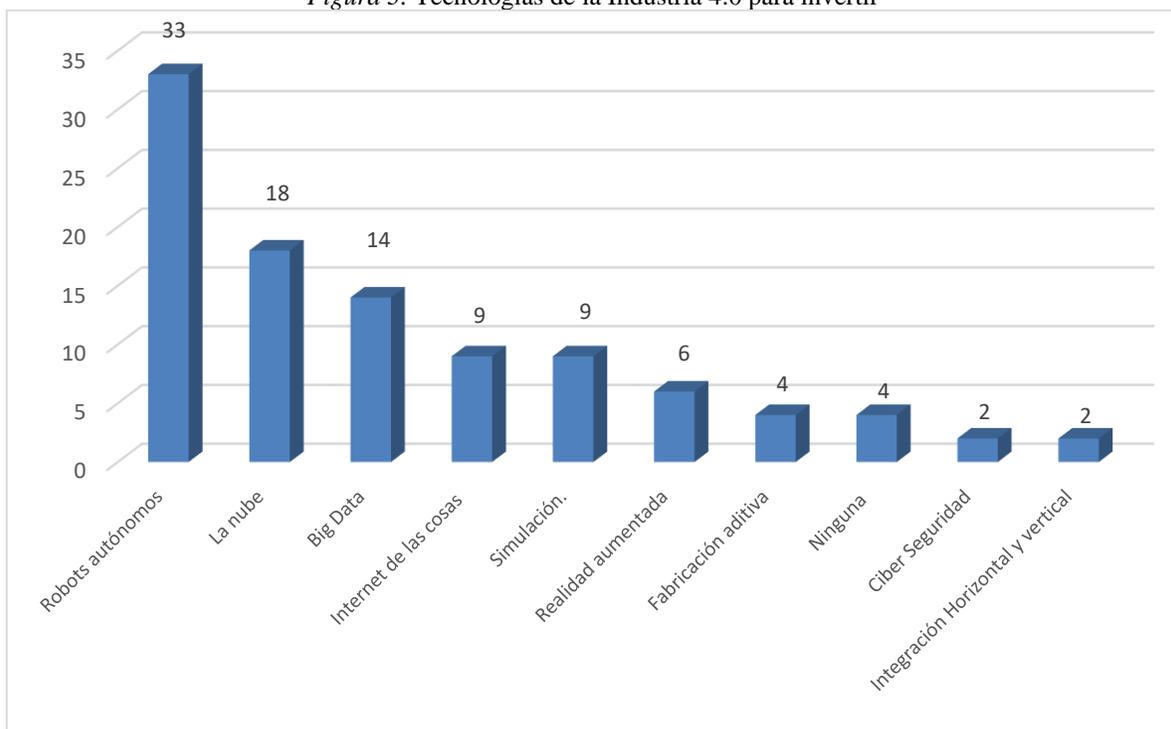
internet de las cosas y la simulación presenta la misma frecuencia de 9; así como se muestra en la tabla 3. y figura 3.

Tabla 3. Tecnologías de la Industria 4.0 para invertir

Tecnologías de la industria 4.0 para invertir	Cantidad
Robots autónomos	33
La nube	18
Big Data	14
Internet de las cosas	9
Simulación.	9
Realidad aumentada	6
Fabricación aditiva	4
Ninguna	4
Ciber Seguridad	2
Integración Horizontal y vertical	2

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Tecnologías de la Industria 4.0 para invertir



Fuente: Elaboración propia.

5. CONCLUSIONES

La Cuarta Revolución Industrial es la fase de la digitalización de las empresas del sector manufacturero y sus características principales son: el sorprendente número de datos que se procesa, la potencia que debe de ser en tecnologías de información (computacional y conectividad), y no tener límites entre lo físico, digital y biológico.

Existen 9 avances tecnológicos que sustentan la industria 4.0 que se describieron durante este trabajo y los cuales son uno de los temas principales.

Con el análisis realizado de las tecnologías de la cuarta revolución utilizadas en empresas de Monterrey, Nuevo León fue posible identificar cuáles son las más empleadas actualmente, y de igual manera conocer en cuales están dispuestos a invertir en un futuro cercano. Para ambos casos el orden de prioridad es el mismo, es decir, en primera instancia los robots autónomos, en segundo la nube y como tercera prioridad el big data.

Para llegar a lograr avances se necesita seguir realizando cambios en las industrias, como la digitalización de los sistemas de información para que se puedan obtener datos de una máquina.

Los resultados de esta investigación son de gran importancia para las Instituciones de Educación Superior ya que les permite actualizar y planear sus planes curriculares para estar a la vanguardia en la formación del capital humano requerido para las empresas en la Industria 4.0.

La información aquí obtenida permitirá ahondar en una futura investigación, en el tema de la vinculación de las industrias y la necesidad de capital humano formado en las habilidades técnicas o hard skills y las instituciones de educación superior que tienen la tarea de además formar profesionistas que no dejen de lado las habilidades interpersonales o soft skills para lograr una formación 4.0 integral.

REFERENCIAS

- Academia.edu.* (s.f.). Obtenido de <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34766160/internet-of-things-iot-ibsg.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1557947069&Signature=TuiUPF%2FenkyfJzwkJrwqZLj%2B51c%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DInternet-of-th>
- BCG.* (s.f.). Obtenido de https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries.aspx.
- David, T. (2016). *Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6302021>.
- Del Val, J. L. (s.f.). *Coddii*. Obtenido de <http://coddii.org/wp-content/uploads/2016/10/Informe-CODDII-Industria-4.0.pdf>.
- Eco Inteligencia* . (9 de Junio de 2016). Obtenido de <https://www.ecointeligencia.com/2016/06/9-pilares-industria-40-1/>.
- Hagel, J., Kulasooriya, D., & Chen, M. (s.f.). *Deloitte*. Obtenido de <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/manufacturing/Futuro-Manufactura-Espanol.pdf>.
- Kemper, H., Fettke, P., & Thomas, F. (2014). *Industria 4.0 Alemania*. Obtenido de <https://www.bwi.uni-stuttgart.de/>
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolucion industrial*. Bogotá, Colombia: El Tiempo Casa Editorial, S. A. Obtenido de [http://40.70.207.114/documentosV2/La%20cuarta%20revolucion%20industrial-Klaus%20Schwab%20\(1\).pdf](http://40.70.207.114/documentosV2/La%20cuarta%20revolucion%20industrial-Klaus%20Schwab%20(1).pdf)
- Suarez, D. (31 de Mayo de 2016). Obtenido de <http://www.ningenia.com/2016/05/31/que-es-la-industria-4-0/>
- Victor, L. J. (abril de 2016). Obtenido de <http://gorilaa.com/resources/ofloOSw1mk/6a204800660741ecb9de0cb060c8a024.pdf#page=111> (Google académico).
- Ynzunza, C., Izar, J. M., & Bocarando,. *Redalyc*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/944/94454631006/index.html>.