



Perspectivas teóricas de las características del uso de la industria 4.0

Villarreal González, Reynol Eloy¹ & Ramírez Corzo, Javier Alfredo²

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Contaduría Pública y Administración Monterrey, Nuevo León, México, Av. Universidad S/N Col. Ciudad Universitaria, (+52) 81 8320 4080

²Universidad de San Martín de Porres, Av Brasil 1857 Jesus Maria Lima Perú Secretaria de posgrado Tel. 460 3333 Anexo 101

Artículo arbitrado e indexado en Latindex

Revisión por pares

Fecha de aceptación: mayo 2020

Fecha de publicación: julio 2020

Resumen

Con el término Industria 4.0 se hace mención a la llamada Cuarta Revolución Industrial en la que la tecnología es un valor definitivo de la expansión de un Proyecto. Por lo tanto, las PYMES deben hacer una inversión tecnológica para ajustar los medios al fin corporativo. Esta revolución muestra un incremento en la cantidad de datos que maneja el negocio, sin embargo, la inteligencia tecnológica facilita una lectura rápida de esa información. Este escenario también se define por una mayor relación de proximidad con el cliente ya que la industria 4.0 también implica al consumidor final. El objetivo de este estudio es determinar las características que ayuden a aumentar la productividad de las Pymes mediante el uso de la Industria 4.0. Con este fin, la pregunta de investigación es la siguiente: Cuáles son las características del uso y la aplicación de la Industria 4.0 en las PYMES que permiten aumentar la productividad de estas empresas? El siguiente paso es pensar que otras tecnologías pueden ayudar a impulsar la productividad de su empresa.

Palabras clave: Industria 4.0, Infraestructura, Productividad, PYMES, Tecnologías de información, Transformación digital.

Abstract

With the term Industry 4.0 refers to the Fourth Industrial Revolution in which technology is a definitive value of the expansion of a Project. Therefore, SMEs must make a technological investment to adjust the means to the corporate purpose. This revolution shows an increase in the amount of data handled by the business; however, technological intelligence facilitates a quick reading of that information. This scenario is also defined by a greater proximity relationship with the customer since Industry 4.0 also involves the final customer. The main objective of this research is to determine the characteristics that help to increase the productivity of SMEs through the use of Industry 4.0. To this end, the research question is the following. What are the characteristics of the use of the Industry 4.0 in SMEs that allow increasing the productivity of these companies? The next step is to think that other technologies can help boost your company productivity.

Keywords: Industry 4.0, Infrastructure, Productivity, SMEs, Information technologies, Digital transformation.

1. INTRODUCCIÓN

La era actual está cambiando hacia una nueva industria en donde la capacidad de generar innovación, automatización de procesos, acceso a los datos en tiempo real, fabricación Inteligente y a la inteligencia artificial ha configurado a lo que es llamada cuarta revolución industrial. Estos factores son importantes no solo para la gran corporación con inversiones multimillonarias sino también a las micros, pequeñas y medianas empresas ya que sus sistemas de manufactura serían impactados por relevantes transformaciones económicas, culturales, tecnológicas y sociales que es la base del estudio de investigación. La cuarta revolución industrial, que es la tendencia de crear servicios y productos ayudados por el uso óptimo de la tecnología que se adapten a las necesidades individuales y colectivas.

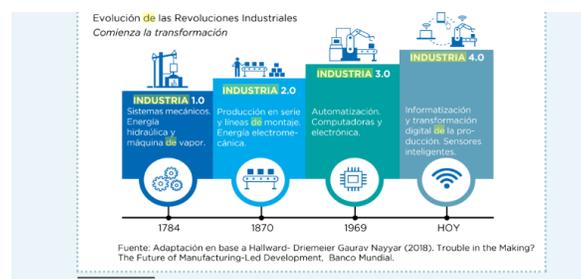
En este sentido las PYMES se enfrentarán a un escenario complejo, de mucha competencia y de gran productividad donde las nuevas oportunidades de hacer negocios estarán relacionadas siempre al uso óptimo de las tecnologías. Es decir, el mercado nacional y mundial exigirá PYMES con fundamentos tecnológicos que promuevan servicios y productos con base a las TICs, inteligencia artificial y realidad aumentada, por mencionar algunos ejemplos. La oferta de productos y servicios de baja intensidad tecnológica en estas empresas dificultará la exportación e inserción a las cadenas de suministro de producción

internacionales. Esta situación se relaciona de manera directa e indirecta al crecimiento del PIB de México, por lo cual es necesario que el Estado de Nuevo León y México promueva el desarrollo tecnológico de las PYMES y de sistemas de emprendimiento de nuevas tecnologías mediante políticas regulatorias fiscales y públicas a un tiempo determinado de largo alcance.

El presente protocolo de investigación consiste en explorar los posibles factores de y su estrategia para aumentar la productividad de las PYMES. Por lo que se inicia con describir el término de Industria 4.0, que nace en Europa, específicamente Alemania a principios del 2011, acuñado por un grupo de investigadores de múltiples disciplinas que fueron nombrados vía convocatoria por el mismo gobierno germano para diseñar un programa que mejore la productividad de la industria de la manufacturera. El término Industria 4.0 fue exhibido por primera ocasión en la feria de Hannover de 2011 y ganó gran relevancia en el corto plazo. En el 2013 en la misma feria el grupo de investigadores multidisciplinarios exhibió los primeros resultados de su investigación del estudio y realizó del dominio público su estrategia del gobierno de Alemania para llevar a sus fábricas a un nuevo estado de evolución manufacturera.

La Figura 1 muestra el cambio evolutivo de las revoluciones industriales donde ha comenzado la transformación de los procesos industriales tales como se indica cronológicamente:

Figura 1. Evolución cronológica de las Revoluciones Industriales



Industria 4.0 a la que le separan de su precedente poco más de 45 años, es definida como un cambio disruptivo hacia nuevos sistemas ciber-físicos que funcionan en forma de redes más complejas y que se construyen sobre la infraestructura de la tercera revolución industrial.

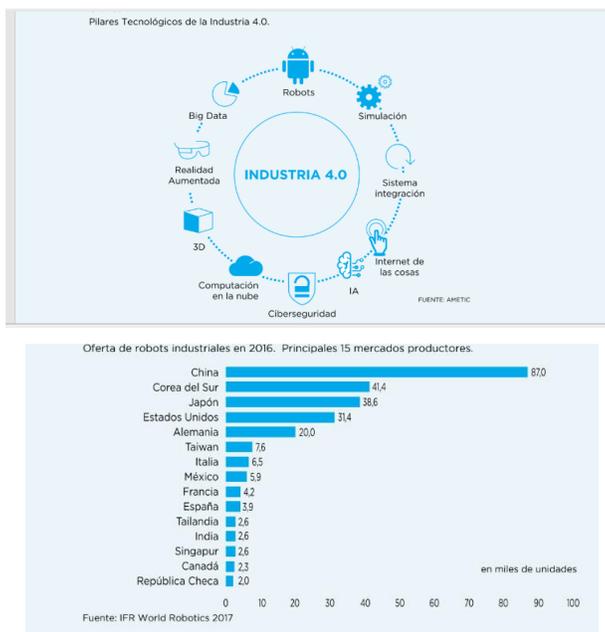
La Industria 4.0 radica en la convivencia de una gran variedad de tecnologías que convergen y que borran los límites entre lo biológico, lo físico y lo digital, generando una fusión entre esos tres factores y ocasionando una verdadera transición en todos los sentidos.

Los pilares tecnológicos de esta cuarta revolución Industrial son los siguientes:

- I.- Sistemas de Integración: Permiten Integrar las operaciones tecnológicas con las TICs y sistemas que se comunican entre sí. Conectan maquinas con productos, productos con máquinas e integran los diferentes sectores de la unidad producción manufacturera.
- II.- Maquinas y sistemas autónomos (robots): La fabricación y manufactura inteligente automatiza procesos que antes estaban destinados solo al dominio humano.
- III.- Internet de las cosas (IoT): Permite comunicarse de forma multidireccional entre maquinas, productos y personas, facilitando el proceso de toma de decisiones con base a la información que la tecnología recoge de su entorno actual.
- IV.- Manufactura Aditiva: Permite la fabricación inteligente de piezas a partir de distintos materiales y recursos tomando como base un diseño anterior, directamente de un modelo virtual. Esta tecnología hace una descentralización las etapas de desarrollo y diseño de ciertos productos y hace una introducción de un mayor componente de software y servicios para la industria manufacturera.
- V.- Big Data y análisis de grandes datos: Hace mención este concepto a datos caracterizados por su velocidad, volumen, variedad de datos no estructurados y estructurados. Estos datos se reportan a través de ciertas máquinas y equipos computarizados, micrófonos, cámaras, equipos sensoriales, celulares, software de manufactura y pueden venir de distintas fuentes, tal es el caso de industrias, proveduría, ciertos clientes diversos y la red social.
- VI.- Cloud Computing: Este término llamado en español la nube, ofrece el almacén, el acceso y algunos otros servicios en forma remota. Puede expresarse en tres niveles, según el servicio provisto: infraestructura como servicio, y software como servicio y la misma plataforma. Esta tecnología ofrece a las industrias acceder a ciertos recursos de informática de una manera sencilla y con flexibilidad, con un bajo costo administrativo y desde distintos dispositivos, ofreciendo rapidez, interoperabilidad y escalabilidad.
- VII.- Simulación en entornos visuales: Ofrece la representación virtual de cómo funcionan un conjunto de máquinas, personas y procesos con acceso en tiempo real, antes de ser puestos en funcionamiento, lo que ayuda a prevenir fallas y desperfectos, ahorrar tiempo y evaluar el resultado final en un entorno de control total.
- VIII.- Inteligencia Artificial: Se basa en el desarrollo de algoritmos que permiten a las computadoras procesar datos a una velocidad no usual, logrando además aprendizaje de forma automatizada. Los algoritmos se nutren de datos y experiencias nuevas y se van perfeccionando, habilitando a la maquina con capacidades cognitivas propias de los humanos como lenguaje, visión, comprensión, planificación y decisión en base de nuevos datos.
- IX. Ciber-seguridad: Prioritaria para que las otras tecnologías logren una mejor inserción en esta fase de transformación digital. La evolución hacia una fabricación inteligente y la debida forma de integrar todos los actores de las cadenas de valor a través del internet, las plataformas digitales y el cloud computing, obliga a desarrollar mecanismos de la ciber-seguridad de los entornos industriales.
- X.- Realidad Aumentada: Deja adicionar al entorno real con objetos de forma digital. Son sistemas que combinan la virtualización, el modelamiento y el simular permitiendo nuevas fórmulas para el diseño de productos y la organización de los procesos, otorgando rapidez y flexibilidad en la cadena productiva.

Los pilares tecnológicos de la cuarta revolución industrial mencionada anteriormente se entrelazan como se observa en la figura 2.

Figura 2. Industria 4.0 Fabricando el Futuro,



Creatividad, iniciativa e innovación están estrechamente relacionadas, pero pocas iniciativas constituyen realmente innovaciones. Las experiencias recientes de las PYMES en nuestro país han revelado que el grado de innovación y emprendimiento de sus iniciativas depende, en gran parte de sus características y habilidades individuales. Ante el reto que representa la cuarta revolución industrial es probable que esta revolución cambie la forma y los procesos actuales en las PYMES en nuestro país y esto incluye a nuestro estado, también podría afectar como algunas empresas se interconectan con ellas y las experiencias que esperan tener mientras se relacionan con las industrias. Ahora se habla de la Industria 4.0 que es la tendencia de creación de servicios y productos ayudados por el uso óptimo de la tecnología que tengan una adaptación a las necesidades básicas de los seres humanos. Figura 3 Oferta de Robots Industriales en 2016, principales 15 mercados productores;

Para esto las PYMES tiene como posibles fuentes de creatividad para innovar las necesidades de los procesos de manufactura, acontecimientos inesperados como la pandemia

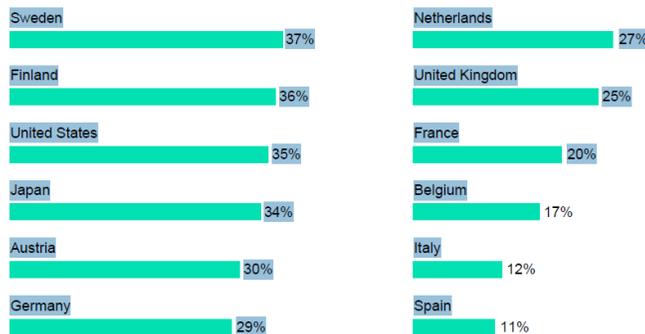
que estamos viviendo, los cambios de los mercados y las empresas industriales, cambios en la demografía y de la percepción pública y el nuevo modo de aprender. Todo emprendedor está cuestionando todo cuanto sucede en su alrededor, con la meta de conseguir hechos que les permitan idear o crear soluciones a las carencias existentes. En definitiva, esta actual revolución implica cambios orientados a la infraestructura y transformación digital, estos procesos incidirán de manera más precisa en el modo de realizar negocios para las PYMES.

En México hay más de 4.1 millones de microempresas. Las pequeñas suman más de 170,000 y representan 15.3% de empleabilidad; por su parte, las medianas llegan a poco más de 34,000 y generan 15.9% del empleo. Las PYMES se concentran en actividades como los servicios, el comercio y la industria de artesanías, al igual que en trabajos independientes.

Las empresas en el país ibérico que se han adentrado en la digitalización registran un incremento en sus ingresos de más del 35% y muestran valores mayores a las de países como Inglaterra, Italia o Francia, según un estudio de CA Technologies.

Figura 4. Aumento de la productividad laboral en un mundo con IA diferencia porcentual entre el caso de referencia y el caso con IA en 2035

La inteligencia artificial puede dar un impulso considerable a la productividad de los trabajadores en economías desarrolladas.



Diferencia porcentual entre el caso de referencia y el caso con IA en 2035

Fuente: Accenture y Frontier 2016 Economics

Es importante entender el potencial de la Industria 4.0 y lo que afectará en el futuro de las PYMES ya que no solo impactará a los procesos de manufactura inteligente. Su alcance es mayor afectando a todo tipo de industria y sectores e incluso a la misma sociedad. La cuarta revolución industrial permitirá mejorar las operaciones de un negocio y el aumento de las ventas, transformando los productos la cadena de suministro y las expectativas finales de los consumidores finales. Es probable que esta revolución cambie la forma de hacer negocios en las micros, pequeñas y medianas empresas, también podría afectar como los clientes y proveedores puedan interactuar con ellas y las experiencias que esperan tener mientras interactúan con las empresas. Todavía más allá de esto, podría generar cambios en la mano de obra, lo que requerirá nuevos roles y capacidades.

Adicionalmente, las tecnologías que tienen relación con la cuarta revolución industrial también pueden conducir a servicios y productos completamente nuevos. El uso de sensores y celulares inteligentes, la robótica y el análisis, entre otros, permitirán mejoras en los productos de diversas formas desde la creación de pruebas y prototipos hasta la incorporación de la conectividad a productos que están desconectados.

Una vez que las organizaciones hayan adoptado esta nueva cultura de adopción de herramientas y de colaboración, el siguiente paso es pensar que otras tecnologías pueden ayudar a impulsar el crecimiento sostenible de su empresa.

También es importante recalcar que a medida que un público creciente de personas jóvenes se integra a trabajar en empresas de todos los sectores, es normal que sus necesidades y las del negocio cambien, en todos los sentidos. A la par la propia evolución de la tecnología lleva a todos los negocios a modificar procesos y adoptar nuevas soluciones para volverse más eficientes, más integradas y brindar un entorno de trabajo colaborativo.

La cuarta revolución industrial abarca todo el ciclo de vida del producto y la cadena de suministro-diseño, inventarios, ingresos y planificación, ingeniería, calidad y servicio al cliente y también servicio post-venta. Todos comparten visiones actualizadas e informadas con relevancia sobre los procesos comerciales y de producción.

La siguiente es una lista rápida de las principales ventajas de adoptar un modelo de Industria 4.0 para su empresa:

- Adquiere competitividad.
- Atracción para millenials y centennials.
- Eficiencia en el trabajo en equipo
- Prevención de problemas potenciales.
- Recorte de costos de manufactura y crecimiento de ingresos.

La figura número 5 muestra un modelo de negocios de Industria 4.0 con facilitadores de crecimiento/eficiencia y facilitadores tecnológicos.

Figura 5. Modelo de Negocios de Fabricación 4.0



Figura 3. Contribución del sector industrial

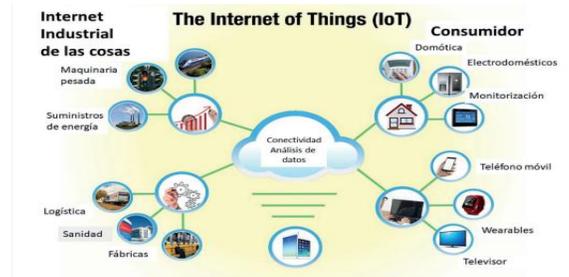
KB) : <http://coddi.org/wp-content/uploads/2016/10/Informe-CODDI-Industria-4.0.pdf>

Facilitadores de crecimiento y facilitadores tecnológicos.

La figura 6 muestra un análisis detallado de los ámbitos de aplicación del Internet de las cosas, mostrados a través de la conectividad de

los datos y su importancia relativa en las empresas.

Figura 6. Ámbitos de aplicación del Internet de las cosas



Ámbitos de aplicación del internet de las cosas. (Fuente: Traducción de iot.stanford.edu)

Como pregunta central de investigación se plantea desde una perspectiva teórica: ¿Cuáles son la característica del uso de la Industria 4.0 que permiten aumentar la productividad de las PYMES? Por lo que el objetivo es determinar con base teórica estas características y la hipótesis en base al marco teórico es que las características del uso de la Industria 4.0 como: transformación digital para toma de decisiones, automatización de los procesos administrativos, procesos productivos inteligentes, infraestructura para el desarrollo tecnológicos y la capacidad de generar innovación influyen en la productividad en las PYMES.

2. MARCO TEÓRICO

La **productividad** es un métrico de la eficacia con que una economía hace uso de su capital y de su mano de obra. Desde principios de esta década

se considera el inicio de una nueva revolución industrial. Esta se basa en procesos ciberfísicos, empresas y productos inteligentes, así como poblaciones interconectadas. Esta nueva etapa industrial consiste en la combinación de factores físicos y tangibles con las TIC's, al grado de llevar las operaciones a un nivel de sinergia en acceso al tiempo real.

La industria 4.0 se enfoca primordialmente en operaciones inteligentes y autónomas, así la importancia de la generación y uso de los datos en el nuevo panorama industrial, así las PYMES tecnológicas podrán responder a cambios por medio de plataformas interconectadas de forma ágil y eficaz, esto cambia el sentido de las operaciones, si las decisiones se tomaran sin análisis, el tiempo de respuesta será prolongado y en la mayoría de los casos poco eficiente.

Se conoce por productividad la relación existente entre la producción de bienes, y de

ventas. Considerándose el primero para las empresas de manufactura y en el caso del sector Servicios a las ventas; que en esta gama entran las de Tecnología y las cantidades de insumo utilizados. Ahora es importante y prioritario aumentar la productividad y competitividad porque esta provoca que otras industrias adopten el mismo modelo, el cual comprende una mejora en la calidad de productos, precios, factor económico empleo estable, permanencia de los comercios, más y mejores beneficios como el bienestar social.

X1.- Transformación Digital para toma de decisiones

Definición: Los datos recogidos, procesados y analizados de la información digital permiten mejorar la forma de hacer pronósticos y el proceso de la toma de decisiones.

El incremento en el uso de los celulares inteligentes ha hecho que la tasa de crecimiento anual compuesto (CAGR) de los datos a escala mundial sea superior al 50% desde hace aproximadamente 10 años. En palabras de Barry Smith, catedrático de informática en el University College de Dublín: “Los datos son a la IA lo que la comida a los seres humanos.” En un mundo cada vez más digital, el aumento exponencial de datos está llevando a constantes avances en la IA.

El cambio paulatino digital de las PYMES e industrias va a tener un impacto mucho mayor que la actual economía de la información que gira en torno a tres funciones principales: las actividades en línea que alimentan el negocio de la publicidad del buscador Google y las redes sociales, los contenidos digitales y el comercio electrónico. La transformación digital permite cambiar todos los escenarios en nuestra vida, las ciudades serán cada vez más inteligentes y las empresas y PYMES del futuro cambiarán según las nuevas tecnologías de la cuarta revolución industrial

Definitivamente donde se crearán nuevas fuentes de trabajo serán en las PYMES que se transformen digitalmente. Por lo tanto, el cambio digital y nuevos empleos irán de la mano. Los países que utilicen las tecnologías que emerjan para hacer el cambio digital con mayor rapidez seguirán teniendo más empleo y mejor calidad

El 26 por ciento de las empresas en México tienen un proyecto de transformación digital y Nuevo León lidera en número de

compañías que han incorporado o están en proceso de incluir una adopción a la tecnología (Big data, Nube, simulación de escenarios, inteligencia artificial, entre otras). Sin duda, la iniciativa Nuevo León 4.0 está provocando que las empresas vean a la tecnología como una herramienta indispensable para elevar su competitividad, expresó Alejandro Caso, director de la oficina en Monterrey de la empresa Oracle. Comentó que la adopción de este tipo de tecnologías puede llegar a incrementar la productividad de las compañías entre un 30 hasta 40 por ciento. El directivo, señaló que un 26 por ciento no se considera bajo y lo importante es que se ha iniciado el proceso de transformación digital, donde un 12 por ciento son PYMES.

X2.-Automatización de los procesos Administrativos:

Definición: Reemplazo paulatino del trabajo manual y tareas repetitivas y rutinarias por sistemas que puedan trabajar con mayor autonomía, disminuyendo en forma drástica errores u omisiones y reduciendo costos operativos

La nueva forma de automatizar procesos basada en la cuarta revolución industrial se encuentra generando crecimiento debido a una serie de características que tienen poco en común con las soluciones de automatización actuales. La primera de estas es la automatización de complejas tareas del mundo físico que requieren una mayor forma de adaptación. Otro punto es de la automatización de procesos con IA es el aprendizaje autónomo, algo que se consigue mediante la reproductibilidad a escala.

Una de ventajas que trae la implementación de tecnologías digitales como la inteligencia de negocios es el generar conocimiento a partir de los datos que se tienen y crear así activos estratégicos para los negocios con la información de que se dispone. Aunque el procesamiento de la información se podía hacer de forma manual, esto implicaba mayores tiempos y recursos por parte de las empresas, mientras que hacerlo de forma digitalizada a través de software significa tener una ventaja competitiva porque se tienen datos en tiempo real con menores recursos.

Como consecuencia de las diversas herramientas en la informática, se lograron nuevas capacidades claves para la planeación y

para organizar, como confiabilidad y flexibilidad reflejadas en beneficios en la economía. La transformación tecnológica crea valor en las organizaciones en el área administrativa, de ahí que los cambios introducidos en los modelos de negocio se apoyen en componentes asociados a la innovación informática y la automatización

X3.-Procesos Productivos Inteligentes:

Definición: Consiste en un flujo inteligente el cual integra y sincroniza diversas etapas tales como preproducción, producción y postproducción, obteniendo un mejor rendimiento económico, productividad y sostenibilidad en el negocio.

El punto clave está en pensar en la IA como una mezcla de trabajo y capital. La Inteligencia Artificial puede realizar actividades laborales a una velocidad y a una escala mucho mayor, o incluso a llevar a tareas que serían imposibles actualmente para la sociedad en general. La verdadera ventaja de la IA se basa en su capacidad de enriquecer y complementar los factores de producción de hoy en día.

La automatización de estos procesos está a cargo de **sistemas ciberfísicos**, hechos posibles por la nube y el *internet de las cosas*. Los sistemas ciber-físicos, que combinan maquinaria física y tangible con procesos digitales, son capaces de tomar decisiones de forma descentralizada e impulsar la cooperación y con los humanos- mediante el internet de las cosas. Lo que veremos, dicen los teóricos, es una "fábrica inteligente". El principio es que las industrias podrán crear redes que interactúen de forma inteligente que podrán controlarse de forma autónoma, a lo largo de toda la cadena de valor.

En el Foro Económico en Suiza, en enero de este 2020, hubo un anticipo de lo que los investigadores-docentes más entusiastas tienen en la mente cuando hablan de Industria 4.0: drones, neurotecnologías, robots, inteligencia artificial, biotecnología, sistemas de almacenamiento de energía, nanotecnología e impresoras 3D serán sus artífices. Pero serán también los gestores de una de las premisas más controvertidas del cambio: la cuarta revolución podría acabar con cinco millones de puestos de trabajo en los 15 países más industrializados del mundo.

La industria 4.0 en México puede ayudar a incrementar el contenido regional de los productos que se manufacturan en la región de América del Norte, una exigencia contenida en el Tratado entre Canadá, México y Estados Unidos (T-Mec). Sin embargo, no existe un consenso sobre si la industria manufacturera mexicana logrará superar los dos meses consecutivos de caídas que experimentó a finales del 2019.

Con altos niveles de digitalización y automatización, una empresa inteligente está integrada verticalmente y horizontalmente, logrando una producción con mayor flexibilidad, orientada a las necesidades de los clientes. La línea de producción tradicional se va digitalizando y ya no se limita a la fabricación de un solo producto ya que el soporte informático permite flexibilizar las distintas estaciones de producción a una combinación de productos de forma variable.

X4.- Infraestructura para el desarrollo Tecnológico

Definición: Contar con personal con habilidades que se requieren para poder aplicar y adoptar las tecnologías digitales que las empresas necesitan.

El uso adecuado de integrar la inteligencia humana con la de las máquinas, de modo que puedan existir en una forma conjunta y aprender una de otra, será más indispensable de hoy en adelante. A medida que vaya evolucionando la forma de dividir y segregar las tareas entre máquinas y personas, los legisladores tendrán que reevaluar el tipo de aprendizaje didáctico que se imparten hacia el futuro.

Entiéndase por infraestructura al conjunto de organismos institucionales que promueven la capacitación y el desarrollo en tecnologías mediante círculos de investigación, parques industriales, etc...

En forma global, señalan que el impacto que tendrá la cuarta revolución industrial en las industrias, abarcará de forma paulatina a todas las áreas de la empresa.

En nuestro país, el panorama no será diferente. Las industrias deberán enfocarse a esta migración de procesos y es en donde atravesó de financiamientos puede convertirse en su principal aliado con garantía inmobiliaria como Crédito de forma oportuna, que es una solución diseñada justamente para ser empleada en capital de trabajo”, detallan.

De acuerdo con números presentadas por Select, durante el último año y medio únicamente el 23% de las empresas mexicanas han encontrado la solvencia necesaria para migrar sus procesos hacia lo digital.

X5.- Capacidad para generar innovaciones

en los procesos productivos de estas empresas. Bienes y servicios producidos por PYMES tecnológicas y que su accionar se basa en el uso de tecnologías y la gestión del conocimiento.

Un factor prioritario para determinar el impacto de la IA sobre el crecimiento económico es la capacidad de un país para aprovechar la aparición de nuevas tecnologías e integrarlas en su economía. Este factor se mide con lo que llamamos “capacidad nacional de absorción” (CNA), que incluye aspectos como el acceso a sofisticadas infraestructuras de comunicaciones y tecnologías de la información, un entorno regulador de confianza e importantes inversiones públicas y privadas en la economía digital.

El fenómeno llamado Internet de las cosas permite extender la forma de innovar a todo el sector industrial apoyándose en la información que fluye desde y hacia la fábrica. Apoyándose en soluciones de tecnologías de información como comunidades virtuales o herramientas PLM (Product Life Management) colaborativas, los procesos de innovación se abrirán a socios y clientes, potenciando la orientación al cliente de la industria en particular. La ayuda colaborativa con socios, proveedores y clientes acelerará el flujo de innovación y reducirá los tiempos de comercializar.

La forma de innovar a lo largo del ciclo de vida del producto inteligente y conectado combina la capacidad analítica de las herramientas informáticas con los datos, cada vez más ricos, proporcionados por el producto inteligente a lo largo de su ciclo de vida. Combinando los datos recogidos del producto inteligente (CPS), de los clientes y de las máquinas se tomarán decisiones para optimizar la fabricación inteligente, la experiencia con el cliente y los servicios. Los servicios inteligentes ofrecen servicios con innovación y establecer nuevos modelos de negocio, por ejemplo, modelos de pago por uso o servicio. La recolección de grandes datos y su análisis es la base para generar nuevas ofertas de servicios y optimizar los modelos existentes

Las tecnologías digitales están cambiando la propia innovación de una forma cualitativa, así como el desarrollo urgente de innovar, la forma más directa de cómo afecta la tecnología digital es el incremento de productos, procesos, herramientas y modelos de negocio que incorporan nuevas tecnologías que se visualizan en todas las actividades de innovación.

3. MÉTODO

En esta investigación se utilizará los métodos exploratorios, correlacionales y descriptivos. El estudio exploratorio servirá para preparar el terreno a las PYMES tecnológicas de aquí a 5 años en el uso óptimo de la tecnología y ver cómo se van adaptando a los cambios que demanda la industria internacional. El estudio correlacional tiene como propósito medir el grado de relación entre las variables dependientes con la independiente. Las técnicas prospectivas de análisis de contexto y encuesta Delphi servirán para identificar y validar las variables clave para la evolución de las PYMES tecnológicas. Esta será una investigación no experimental porque ya que se realizará sin manipular deliberadamente las variables presentadas, lo que se hace es solamente observar los fenómenos tal y como se presentan en un contexto natural.

1) **Espaciales:** Esta investigación se realizará en el área metropolitana de Monterrey en particular en los municipios de Monterrey y San Pedro Garza García.

2) **Demográficas:** Se analizará a las empresas del sector tecnológico de las PYMES específicamente. El sujeto de estudio va dirigido las encuestas son los dueños de las PYMES tecnológicas o en su caso los agentes de ventas de estas en caso de que se dificulte la aplicación de la encuesta por el tiempo limitado de estos.

4. RESULTADOS

Las Pymes sufren los impactos de la actualidad económica, fundamentalmente por factores muchas veces externos a ellos, pero existen una cantidad de variables internas que no colaboran para mitigar los agentes externos negativos, sino que por el contrario generalmente agravan el cuadro general de la situación. La adopción de nuevas tecnologías puede convertirse, en un factor que originé nuevos problemas para resolverlos. La inadecuada infraestructura de la

PYME y las competencias del personal que deban llevarlo a cabo podría ser la causa raíz de este efecto.

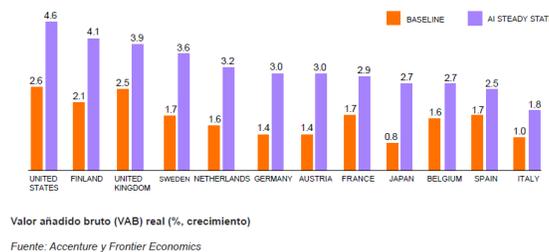
“Los bancos, por ejemplo, están haciendo un gran esfuerzo por mostrarle a su público que se están volviendo digitales”, señaló Parés. “Pero si quieren aprovechar todas las ventajas que esperan conseguir con el proceso, tendrán que dar prioridad a la preparación de sus trabajadores” añadió.

Por sus iniciales en inglés, las 6 D son: Desmonetizar, disrupción, digitalizar, desmaterializar, democratizar y engañar (deceptive). Estas iniciales sirven como una especie de “guía de transformación digital” y sirven como un pronóstico del crecimiento exponencial de la tecnología.

En la siguiente figura 7 se muestra el impacto económico en términos de valor añadido bruto de la Inteligencia Artificial.

Figura 7. El impacto económico de la IA

En términos del valor añadido bruto (una buena aproximación al PIB), la IA podría doblar las tasas de crecimiento anual en los 12 países analizados.



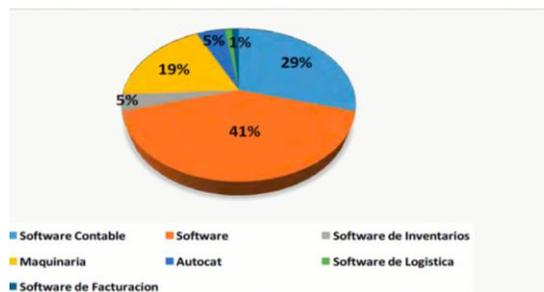
Parés destacó que para 2020 habrá 50 mil millones de dispositivos conectados a Internet, equivalente a seis veces la población del mundo. Estos nuevos usuarios estarán en línea y consumirán una gran variedad de servicios, representando decenas de miles de millones de dólares fluyendo hacia la economía global. Comprarán más y más herramientas tecnológicas que continúen conectando a todo el mundo aumentando aún más la tasa de tecnología exponencial.

“Es muy duro ser emprendedor, los primeros años son muy difíciles porque trabajas y haces cosas increíbles y a nadie le importa, nadie te compra. La clave va a ser que hagamos cosas muy rápidas y muy grandes, todo por un costo competitivo que genere un valor agregado.” sentenció Pares.

En la figura 8 se muestra un gráfico del tipo de tecnologías utilizadas e implementadas en las empresas en Mexico donde destacan los tipos de software para contabilidad, Facturacion, y de inventarios.

Figura 8 Grafico por tipos de tecnologías implementadas en las empresas.

.1. Tipo de tecnología implementada. Elaboración propia a partir de datos extraídos del instrumento.



Nuevo León, ubicado al noreste de México a 200 millas de la frontera con Estados Unidos, es, uno de los principales contribuyentes para la economía de nuestro país.

Nuevo León tiene la imagen de ser el estado más desarrollado en México cuando se trata de la industria manufacturera y de servicios. Las principales empresas nacionales e internacionales han establecido su sede en el estado, como prueba del panorama atractivo y

potencial de desarrollo en la región para las industrias que incluyen aceros, vidrio, material de empaque, Metalmecánica, cerámica, cemento, productos industriales de químicos y fibras sintéticas.

En la figura 9 se muestra un gráfico por estados de la República Mexicana el cual mide la productividad y competitividad de las Pymes al año 2018.

Figura 9 Grafico tomado de Página Oficial INEGI

bre Productividad y Competitividad de las micro, pequeña y medianas Empresas 2018 ENIPROCE 5 - Inesis metodológica - 2019.

Entidad federativa	Marco	Muestra	Tamaño de empresa		
			Grande	PyMES	Micro
Total	4 182 064	23 928	1 740	18 886	3 302
01 Aguascalientes	47 121	534	22	425	87
02 Baja California	90 342	793	108	626	59
03 Baja California Sur	26 236	455	26	297	132
04 Campeche	31 333	297	10	226	61
05 Coahuila de Zaragoza	81 727	750	56	579	115
06 Colima	28 621	377	12	234	131
07 Chiapas	159 458	631	20	489	122
08 Chihuahua	94 295	1 073	86	852	135
09 Ciudad de México	394 309	2 044	216	1 694	134
10 Durango	50 146	500	30	359	111
11 Guanajuato	220 605	1 176	86	969	121
12 Guerrero	135 070	370	7	253	110
13 Hidalgo	102 350	534	15	409	110
14 Jalisco	308 527	1 578	127	1 366	85
15 Edo. de México	536 814	1 513	166	1 232	115
16 Michoacán de Ocampo	194 576	745	30	604	111
17 Morelos	85 942	481	16	359	106
18 Nayarit	46 159	231	3	168	60
19 Nuevo León	127 351	1 707	185	1 399	123
20 Oaxaca	174 630	602	26	471	105
21 Puebla	263 359	833	52	699	82
22 Querétaro	68 771	794	65	617	112
23 Quintana Roo	46 437	372	35	337	0
24 San Luis Potosí	87 152	649	54	595	0
25 Sinaloa	84 247	959	59	605	295
26 Sonora	83 173	823	56	658	109
27 Tabasco	55 913	349	10	289	50
28 Tamaulipas	100 399	931	73	722	136
29 Tlaxcala	64 026	366	7	274	85
30 Veracruz de Ignacio de la Llave	245 981	656	37	517	102
31 Yucatán	94 361	509	35	387	87
32 Zacatecas	52 633	296	10	175	111

El beneficio en las PYMES una vez que hayan insertado esta nueva cultura de adopción de herramientas y de colaboración, el siguiente paso es pensar qué otras tecnologías pueden ayudar a impulsar el crecimiento sostenible de su empresa. Es por ello que la automatización de los procesos debe ser una práctica estándar para todas las empresas en todas las industrias; al automatizar los procesos centrales y repetitivos, como el proceso de un cierre financiero, se libera significativamente el tiempo de los empleados para centrarse en otras tareas más innovadoras que pueden generar valor real para el negocio. A medida que un público creciente de personas jóvenes se integra a trabajar en empresas de todos los sectores, es normal que sus necesidades y las del negocio cambien, en todos los sentidos. A la

par la propia evolución de la tecnología lleva a todos los negocios a modificar procesos y adoptar nuevas soluciones para volverse más eficientes, más integradas y brindar un entorno de trabajo colaborativo.

En esta investigación se desarrollan las principales teorías de la aplicación de la industria 4.0 a las PYMES, lo que le permite dar una justificación teórica. En un mercado donde la apertura internacional es una directriz determinante que ocasiona competitividad y productividad esto provoca que todas las empresas laboren en un esquema de mejora continua y alta productividad de sus procesos.

En la era tecnológica, es necesaria la aplicación de nuevas estrategias que permitan la generación de valor. La era tecnológica y del

conocimiento, en ambiente del sector industrial demanda a las industrias excelencia operacional en rubros de manejo de información, cadenas de valor, cadenas de suministro con el fin de alcanzar sinergia organizacional que brinde ventajas competitivas dentro de los sistemas productivos.

El siguiente es un listado para remarcar para quien es adecuada la implementación de la Industria 4.0:

- Dificultad para la contratación de nuevos empleados.
- Competencia basada en factores y herramientas tecnológicas.
- Mayor visibilidad en la cadena operativa.
- Prevención de problemas graves.
- Deseo de incrementar rentabilidad y eficiencia operativa.
- Deseo de una analítica de datos mejor para la toma de decisiones.
- Cooperación para la transformación digital.

La presente investigación prospectiva tiene como propósito medir el grado de relación entre las variables dependientes con la independiente. Las técnicas prospectivas de análisis de contexto servirán para identificar y validar las variables clave para la evolución de las PYMES tecnológicas.

5. CONCLUSIONES

En el marco actual de competencia global, desarrollo tecnológico, innovación y emprendimiento, las empresas, sobre todo aquellas que ofrecen servicios tecnológicos se ven forzadas a reconfigurar ciertos procesos.

La cuarta revolución industrial y la fabricación inteligente son parte de una transformación digital, en las que las tecnologías de fabricación inteligente y de información se han

integrado para crear innovadores sistema de servicio inteligente, de gestión y han cambiado la forma de hacer los negocios, estos permiten optimizar procesos de manufactura, alcanzar una mayor eficiencia y eficacia y por supuesto generar una respuesta de valor a los clientes. Por lo que el interés de esta investigación es la exploración de ese entorno tecnológico en las PYMES del estado de Nuevo Leon, así como las implicaciones y perspectivas futuras. Se hizo una búsqueda de literatura en bases de datos reconocidas como la WEB SCIENCE y Google Scholar con el fin de encontrar hallazgos de investigación previas, digamos que del 2016 a la fecha. Los principales resultados fueron la identificación de componentes tecnológicos y la determinación de las implicaciones futuras para las PYMES, así como las iniciativas que ha lanzado nuestro estado de Nuevo León sobre el tema Industria 4.0.

Como notas de conclusión se señalan la importancia de ir transitando hacia una nueva adopción para la productividad de las PYMES, así como señalar la importancia de la infraestructura local y nacional para el uso óptimo de la tecnología y su capacidad de general innovación en temas de servicios tecnológicos y emprendimiento. La industria 4.0 requerirá una cuarta revolución institucional, donde Estados y empresas inteligentes sean capaces de regular nuevas realidades sin dejar de lado procesos de innovación, promover métricas de predicción empleando herramientas tecnológicas sin disminuir exigencias de previsibilidad y seguridad en el marco jurídico de los negocios.

Este cambio no es solo privado ni público. Es público –privado, incluyendo instituciones estatales, así como del sector empresarial, la misma academia y la sociedad en general.

REFERENCIAS

- ABA Journal, “*How artificial intelligence is transforming the legal profession*”, 1 de Abril de 2016. Disponible en (verificado el 9 de septiembre de 2016).
- Adaptado por Julien (2005) a partir de B. Johannisson, “*Network Strategies: Management Technology for Entrepreneurship and Change*”, *International Small Business Journal*, 5(1), 1986.
- Ana Inés Basco, Gustavo Beliz, Diego Coatz .(Julio 2018) *Industria 4.0 :Fabricando el futuro*(Monografía del BID;647)
- Arana David. (enero 31, 2018). *Pymes mexicanas, un panorama para. 2018, de Forbes México* Sitio web: <https://www.forbes.com.mx/pymes-mexicanas-un-panorama-para-2018/>
- Carlos Carriedo. (2017). *Pymes mexicanas y su estrategia para 2017*. Septiembre 2017, de *FORBES* Sitio web: <https://www.forbes.com.mx/pymes-mexicanas-y-su-estrategia-para-2017/>
- Cesar Sanchez. (2018). *Industria 4.0 obliga a Pymes a innovar o morir*. Agosto 2018, de *el financiero* Sitio web: <https://www.elfinanciero.com.mx/monterrey/industria-4-0-obliga-a-pymes-a-innovar-o-morir>
- Christian Gulliksen . (2009). *Case Study: Twitter + Coffee = A Delicious Elixir for Customer Acquisition and Sales. 2018, de MarketingProfs* Sitio web: <http://www.marketingprofs.com/casestudy/2009/9385/twitter-coffee-a-delicious-elixir-for-customer-acquisition-and-sales>
- Claudia Ramirez. (2018). *Oportunidades de la Industria 4.0*. Septiembre 2018, de *FORBES* Sitio web: <https://www.forbes.com.mx/oportunidades-de-la-industria-4-0/>
- Del Val Román, J. L. (2016). *Industria 4.0: la transformación digital de la industria*. In Valencia: Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Informática, Informes CODDII
- Garrell Antonio, Guilera Llorenc(2019).*La industria 4.0 en la sociedad digital 1a edición 2019* Edita Marge Books
- Garza Ruíz, Marisela y Salas de la Rosa, Nora Luisa (2016) *Transferencia de conocimiento: un mecanismo de competitividad para las pymes en el estado de Nuevo León*. *Inquietud Empresarial*, XVI (1). pp. 147-173. ISSN 0121-1048
- Gemma Sola. (2018). *El día de los robots autónomos. 2019, de Seat-Mediacentre* Sitio web:<https://www.seat-mediacentre.es/storiespage/newstories/El-dia-a-dia-de-los-robots-autonomos.html#>
- González Lilia. (2018). *Lanzan estrategia para digitalizar a las pymes. 2018, de El economista* Sitio web: <https://www.economista.com.mx/empresas/Lanzan-estrategia-para-digitalizar-a-las-pymes-20180626-0167.html>
- Gutiérrez, A. C. (2016). 11 *LA CUARTA REVOLUCIÓN: INNOVACIÓN EN LA ECONOMÍA DIGITAL*. La investigación en gestión organizacional, 187.
- Josías Ortiz. (2014). *Administración Financiera para Pymes*. Octubre 2014, *Revista Pymes* Sitio web: <https://finanzasyproyectos.net/administracion-financiera-para-pymes/>
- Kronfle Catalán, V. N. (2018). *Los empleos del mañana emprendimiento, innovación y tecnología en américa latina* (Bachelor's thesis).
- Las pymes se digitalizan para conocer mejor a sus clientes y tener nuevas perspectivas de su negocio*. (2019, 20 marzo). Recuperado de <https://directivosygerentes.es/pymes/noticias-pymes/pymes-millennials>
- López Jair. (Octubre, 2016). *ORACLE democratiza el acceso de la tecnología en las PYMES. 2016, de Expansión en alianza* Sitio web: <http://expansion.mx/tecnologia/2017/10/03/oracle-democratizo-el-acceso-de-la-tecnologia-en-las-pymes>
- Martín Moreno, P. (2018). *Plan de negocio de una Asesoría Tecnológica de la Industria 4.0 para Pymes*.
- MEZA OROZCO, N. (2014, 7 agosto). *9 claves para internacionalizar tu Pyme*. Recuperado de

<https://www.forbes.com.mx/9-claves-para-internacionalizar-tu-pyme/>

- Miranda, Alberto (2018, 27 agosto). <https://www.forbes.com.mx/brand-voice/pymes-mexicanas-llego-el-momento-de-apostar-por-la-tecnologia/>. Recuperado de <https://www.forbes.com.mx/brand-voice/pymes-mexicanas-llego-el-momento-de-apostar-por-la-tecnologia/>
- Pérez Lara Magdiel (Marzo 2018). "Sistema de Integración Vertical y Horizontal en el Marco de Industria 4.0. Evaluación y desarrollo "Tesis Maestría FIME UANL
- Purdy Mark y Dagherty Paul "Inteligencia Artificial: El futuro del crecimiento" Revista Accenture 2015
- Purdy, Mark y Davarzani, Ladan, "The Growth Game- Changer: How the Industrial Internet of Things can drive progress and prosperity", Accenture, 2015. Disponible en (verificado el 29 de junio de 2016).
- Pymes mexicanas, un panorama para 2018.* (2018, 31 enero). Recuperado de <https://www.forbes.com.mx/pymes-mexicanas-un-panorama-para-2018/>
- Schwab, Klaus (2016). The Fourth Industrial Revolution. Geneva World Economic Forum.
- Schwab, Klaus (2016, 14 January) *The Fourth Industrial Revolution , what it means , how to respond.* Disponible en <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/thefourth-industrial-revolution-wjat-it-means-and-how-to-respond/>
- Taboola. (2019). *Pymes deberán migrar procesos a industria 4.0 en 2020: Financiera Cuale.* 17/02/2020, de *Excelsior* Sitio web: <https://www.excelsior.com.mx/nacional/pymes-deberan-migrar-procesos-a-industria-40-en-2020-financiera-cualli/1350839>