

INTEGRACIÓN DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO Y LA INDUSTRIA 4.0, UNA GUÍA PARA SU APLICACIÓN EN UNA ORGANIZACIÓN

Dra. Silvia Edith Albarrán Trujillo¹

Dra. Mireya Salgado Gallegos²

Dr. Juan Carlos Pérez Merlos³

Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ingeniería

¹seat@uaemex.mx

²msalgadog@uaemex.mx

³jcjc63@yahoo.com

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Silvia Edith Albarrán Trujillo, Mireya Salgado Gallegos y Juan Carlos Pérez Merlos (2020): "Integración de la gestión del conocimiento y la industria 4.0, una guía para su aplicación en una organización", Revista de Desarrollo Sustentable, Negocios, Emprendimiento y Educación RILCO DS, n. 7 (mayo 2020). En línea:
<https://www.eumed.net/rev/rilcoDS/07/industria-gestion-conocimiento.html>
<http://hdl.handle.net/20.500.11763/rilcoDS07industria-gestion-conocimiento>

Resumen

La gestión de conocimiento es un área que permite diseñar estrategias para facilitar una mejor toma de decisiones en los negocios, además considerada como un área importante de aplicación para lo hoy conocido como Industria 4.0. Esta última está siendo calificada como una gran revolución técnica y económica basada en sus pilares centrales: la inteligencia artificial y la acumulación de grandes cantidades de datos (*big data*). El desarrollo de herramientas y marcos de trabajo que permitan obtener información valiosa de los grandes almacenes de datos y además gestionar el conocimiento obtenido, son y serán en un futuro próximo grandes áreas de oportunidad, de tal manera que la integración de la automatización y el uso de herramientas que apoyen la gestión de conocimiento será primordial para las organizaciones en la administración de éstas y en el diseño de estrategias competitivas en un mercado en constante cambio, haciendo que las organizaciones logren ser más receptivas, proactivas y predictivas. Este trabajo propone la integración de la Industria 4.0 y el proceso de gestión de conocimiento en una organización mediante la presentación de una guía de aplicación que apoye en el proceso de esta incursión, considerando específicamente uno de los pilares de Industria 4.0 referente a *Big Data y Analytics*.

Palabras clave: Gestión del conocimiento, Industria 4.0, Toma de decisiones, *Big Data y Analytics*.

Abstract

Knowledge management is an area that allows designing strategies to facilitate better decision making in business, also considered as an important area of application for what is now known as Industry 4.0. The latter is being described as a great technical and economic revolution based on its central pillars: artificial intelligence and the accumulation of large amounts of data (big data). The development of tools and frameworks to obtain valuable information from large data warehouses and also manage the knowledge obtained, are and will be in the near future large areas of opportunity, in such a way that the integration of automation and use of tools that support knowledge management will be paramount for organizations in their management and in the design of competitive strategies in a constantly changing market, making organizations more receptive, proactive and predictive. This work proposes the integration of Industry 4.0 and the process of knowledge management in an organization through the presentation of an application guide that supports the process of this incursion, specifically considering one of the pillars of Industry 4.0 referring to Big Data and Analytics.

Key words: Knowledge Management, Industry 4.0, Decision making, *Big Data y Analytics*.

INTRODUCCIÓN

Por un lado, los administradores en función, además de alcanzar metas y objetivos dentro de su organización deben también acoplar la gestión del conocimiento para tomar mejores decisiones (Abubakar, Elrehail, Alatailat, & Elçi, 2019). De acuerdo con (Davenport & Prusak, 1998), el conocimiento es una mezcla de experiencia, valores y contexto que en las organizaciones, a menudo se integra no sólo en los documentos o repositorios, sino también en las rutinas de organización, procesos, prácticas y normas.

Reconocer explícitamente el conocimiento como un activo corporativo no es tan nuevo, ya que ha sido complicado entender la necesidad de gestionar e invertir con el mismo cuidado que se paga para obtener valor de otros bienes tangibles, sin embargo, la necesidad de aprovechar al máximo el conocimiento organizacional para obtener tanto valor como sea posible es muy importante en un mundo globalizado.

Una razón por la que se considera valioso el conocimiento es que está más cercano a la acción y es evaluado por las decisiones o acciones a las que conduce ya que un mejor conocimiento puede conducir a tomar decisiones más sabias sobre estrategias, competidores, clientes, canales de distribución, productos y ciclos de vida de servicio, el cual es necesario para un mercado en una economía global cada vez más competitiva.

El conocimiento se está convirtiendo en una fuente muy importante para el siglo XXI y su uso puede asegurar el crecimiento de la tasa de producción de las empresas ayudándoles a mantenerse en una competitividad organizacional (Davenport & Prusak, 1998; I. Litvaj & Stancekova, 2015), diferenciándose una de otra sobre lo que saben, de tal manera que las actividades basadas en el conocimiento de desarrollo de productos y procesos se han convertido en las principales funciones internas de las empresas.

En el mercado se ha reemplazado la industria clásica por nuevas industrias de servicios y empleos de servicio. Hoy el conocimiento hace funcionar una empresa, es parte de todos sus productos y ahora se sabe que el impacto real de la economía de la información es diferenciar los productos y los servicios en conjunto, haciendo que las empresas se conviertan tanto en usuarios como en consumidores de conocimiento.

Basado en la importancia de la gestión del conocimiento, existen diferentes empresas que han integrado esta actividad en sus procesos, por mencionar algunas (Arjona, 2014): Skandia (seguros e inversiones), Xerox (Fotocopiadoras e impresoras), Toyota (Automóviles), HP (Tecnología), British Petroleum (Petróleo y gas natural), Apple (Tecnología), Accenture (Consultoría), Nike (Deporte), Repsol (Energética).

Por otro lado, la literatura de Industria 4.0, muestra que las estrategias de gestión del conocimiento y de toma de decisiones son factores cruciales para las organizaciones (Abubakar et al., 2019; Vaidya, Ambad, & Bhosle, 2018).

La necesidad de la I4.0 es convertir las máquinas normales en máquinas autoconscientes y de autoaprendizaje para mejorar su rendimiento global y gestión de mantenimiento con la interacción que lo rodea (J. Lee, 2014), tiene como objetivo la construcción de una plataforma de fabricación abierta e inteligente para aplicaciones de información industrial en red (Mak. Bahrin, 2016), control de datos en tiempo real, seguimiento del estado y las posiciones del producto, así como mantener las instrucciones para controlar los procesos de producción y evitar desperdicios (Almada-Lobo, 2016), considerando por ejemplo, un control de calidad impulsado por los grandes datos, vehículos de logística autónoma, fábricas inteligentes, producción auto organizada, fabricación asistida por robot, simulaciones de línea de producción, entre otras.

Un sinnúmero de empresas han incursionado en la cuarta revolución industrial integrando Industria 4.0 en sus organizaciones, por mencionar algunas (Arrieta, 2017): Schneider Electric, Ford, BMW, Lego, John Deere, Rolls-Royce, Airbus, Siemens, Xiaomi, Dow Chemical, entre otras.

Como es de apreciarse, tanto la gestión del conocimiento como la Industria 4.0 han sido elementos considerados e integrados en las grandes empresas, pocas son las PyMEs que han incursionado en estos ámbitos de competencia (Vichy Catalán, SH Elektrodaht, Cequip Labiano, n.d. #102). Al

respecto y específicamente en México, gran parte de la producción se realiza por la micro, pequeña y mediana empresa que está repartida de la siguiente manera: 56.5% de industria de comercio, un 32.4% de servicios y un 11.1% de industria manufacturera y el 85.3% de ellas tienen la intención de crecer (INEGI, 2014), para lo cual debería considerar las tendencias propuestas en Industria 4.0.

Para introducir a la micro, pequeña y mediana empresa a I4.0 se requiere capacitación, sin embargo cifras del INEGI (2014), el 88.5% de las micros, 44.2% de las pequeñas y 26.3% de la mediana empresa no promueven la capacitación en sus empleados, además de que el 65% de las micro, 35.7% de las pequeñas y el 20.2% de las medianas empresas tiene muy pocos indicadores para conocer el desempeño de sus negocios. Muchas de las empresas tienen problemas de mano de obra e infraestructura (9.8% micro, 15.5% pequeña y 17.2% mediana). No utilizan equipos de cómputo el 0.9% de la mediana, 6.6% de la pequeña empresa y 74.5% de la micro empresa, de ellas el 15.2% no usan equipo de cómputo porque les hacen falta recursos económicos (15.2%), no lo necesitan (46.7%), no cuentan con PCs (15.6%), no saben usarlo (14.4%). En las microempresas, el 74.5% no utiliza equipo de cómputo y el 73.9% no usa internet, en empresas pequeñas el 93.4% usa equipo de cómputo y 92.4% utiliza internet.

Con base en las estadísticas de INEGI antes mencionadas y de acuerdo con (León, 2014) “un problema generalizado entre las micro, pequeñas y medianas empresas (PyMEs) es su escasa capacidad para ofrecer productos o servicios diferenciados e innovadores debido, en parte, al bajo grado de complejidad tecnológica que poseen, aunque en algunos países en desarrollo se presentan casos de empresas que poseen la capacidad de superar los principales obstáculos (falta de conocimiento especializado, dificultad para acceder a la tecnología, insumos, mercados, información, créditos financieros y la adquisición de servicios externos)”.

Las micro, pequeña y mediana empresas deberán realizar acciones para evolucionar a lo que solicita ahora la Industria 4.0 para lo que se propone tomar algunas acciones de forma paulatina que les permitan seguir existiendo.

Con base en lo anterior y abordando el problema de incursión de la gestión de conocimiento y la industria 4.0 se propone esta guía de integración en una PyME.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de esta propuesta se siguió la siguiente metodología:

- Búsqueda, recopilación y análisis de información sobre Gestión del conocimiento e Industria 4.0

- Realización de la propuesta de integración de la Gestión del conocimiento e Industria 4.0
- Elaboración de la guía de implementación de la propuesta en una organización.

DESARROLLO DEL TEMA

El desarrollo del presente trabajo aborda dos grandes temas: la gestión del conocimiento y la Industria 4.0, mismos que serán abordados a continuación para posteriormente realizar propuesta de integración de estos en una PyME.

Gestión del conocimiento

La Gestión del Conocimiento (GC) es un enfoque meticuloso hacia la optimización de la economía del conocimiento de una empresa. Incluye elementos como prácticas de recursos humanos, tecnología, cultura y estructuras organizativas (Du Plessis, 2007); su tarea, es crear condiciones para identificar, obtener, mantener y usar el capital intelectual en la empresa (I. Litvaj & Stancekova, 2015). Plantea un procedimiento que implica a la organización incluir todos los procesos de la organización para determinar una forma de hacer el mejor uso de ese conocimiento o información.

Las recomendaciones que hacen (I. Litvaj & Stancekova, 2015) para considerar la gestión de conocimiento en una empresa son:

- Para la toma de decisiones basada en el conocimiento, es necesario tener en cuenta los problemas relacionados con la gestión de la empresa, es decir, empleados, procesos, equipos.
- Identificación periódica y actualización de conocimientos críticos de la empresa.
- Análisis de conducción continua de áreas críticas de conocimiento.
- Seguimiento y desarrollo de los activos de conocimiento y su contenido.

La toma de decisiones es un proceso complejo muy importante que consiste en pasos y actividades específicamente determinadas que van desde la formulación de un problema específico que debe resolverse hasta el establecimiento de un objetivo, siendo este proceso uno de los más importantes para los directivos en las empresas, considerándolo como el núcleo de la gestión y que consta de 4 pasos (I. Litvaj & Stancekova, 2015): 1) Identificación del problema, 2) Preparación de las variantes del problema, 3) Elección de la alternativa más adecuada y 4) Llevar la opción elegida a la acción.

Con base en lo anterior, las empresas que utilizan un Sistema de Gestión del Conocimiento (SGC) les permite tomar mejores decisiones de negocios, considerando que el término "sistema de gestión del conocimiento" se utiliza principalmente para referirse a los sistemas de Tecnologías de

Información (TI) que constan de varios módulos de software vinculados a una interfaz de usuario central.

Las organizaciones que utilizan un SGC pueden dividirse en dos tipos básicos (I. Litvaj & Stancekova, 2015):

- a) Nivel inferior - Nivel 1: empresas que necesitan gestionar sólo las actividades básicas.
- b) Nivel superior - Nivel 2: empresas que desean gestionar el conocimiento estándar anterior además de obtener conocimientos adicionales que proporcionen a la compañía una ventaja competitiva.

Particularmente en las empresas estándar, el nivel básico de área y gestión del conocimiento cubre sólo 2 de 4 niveles de conocimiento (I. Litvaj & Stancekova, 2015): 1) el "SABER QUÉ" y 2) el "SABER CÓMO". Sin embargo, el modelo de conocimiento efectivo cubre el nivel de conocimiento "SABER POR QUÉ" (Czan, 2014; I. Litvaj, Ponisciakova, O., Stancekova, D., Drbul, M., 2013; I. Litvaj & Stancekova, 2015; Mrazova, 2011; Riplova, 2008).

Entre las categorías o tipos de un SGC se encuentran: 1) Sistemas de gestión de contenidos, 2) Redes semánticas, 3) Sistemas de groupware y KM 2.0, 4) Herramientas de simulación, 5) La intranet y extranet, 6) Herramientas de inteligencia artificial, 7) Almacenamiento de datos, minería de datos y OLAP, 8) Sistemas de gestión documental y 9) Sistemas de Soporte a la Toma de Decisiones.

Industria 4.0

El término Industria 4.0 (I4.0) representa la cuarta revolución industrial que se define como un nuevo nivel de organización y control sobre toda la cadena de valor del ciclo de vida de los productos, lo cual está llevando hacia la personalización de los requisitos de clientes sobre los productos y servicios.

El Gobierno Federal Alemán presenta Industria 4.0 como una estructura emergente en la cual la fabricación y los sistemas de logística en forma de Sistemas de Producción Cibernética (CPPS) utilizan de forma intensiva el sistema de red de información y comunicaciones global disponible para un intercambio de información ampliamente automatizado y en el que la producción y los procesos de negocio se combinan (Mak. Bahrin, 2016).

La I4.0 sigue siendo visionaria pero un concepto realista que incluye es el Internet de las cosas, Internet industrial, fabricación inteligente y fabricación basada en la nube, ésta refiere a la estricta

integración del ser humano en el proceso de fabricación para tener una mejora continua y centrarse en actividades de valor agregado (Almada-Lobo, 2016; Vaidya et al., 2018).

Industria 4.0 está cimentada por 9 pilares (Mak. Bahrin, 2016; Vaidya et al., 2018): 1) *Big Data y Analytics*, 2) Robots autónomos, 3) Simulación, 4) Integración de Sistemas, 5) Integración de sistemas: Integración de sistemas horizontales y verticales, 6) El Internet industrial de las cosas, 7) Seguridad cibernética y sistemas cibernéticos (CPS), 8) La nube y 9) Fabricación aditiva (*Additive Manufacturing*).

PROPUESTA

Guía de integración de la Gestión del Conocimiento y la Industria 4.0 en una Organización PyME

Las empresas requieren adaptarse a los cambios para mantenerse en el mercado (Córdova & Gutiérrez, 2018) sobre todo las micro, pequeñas y medianas empresas, donde existe la necesidad de un sistema que pueda recopilar datos, almacenarlos, compartirlos y gestionarlos de manera eficaz. Las empresas pequeñas y medianas deberán ir adoptando estrategias para implementar la gestión del conocimiento e Industria 4.0. Para lograr la evolución de este tipo de empresas a I4.0 se pueden ir implementando estrategias de manera paulatina y basándose en los pilares que soportan esta gran revolución industrial.

Debido al amplio contexto de los 9 pilares, la guía que se propone en este trabajo sólo aborda la integración de la Gestión del Conocimiento en el pilar de I4.0 de *Big Data* y *Analytics*.

Big Data y *Analytics* con la recopilación y evaluación exhaustiva de datos de equipos de producción de diferentes fuentes, así como los sistemas empresariales y de gestión de clientes, se convertirán en estándares para respaldar las decisiones en tiempo real (Marilungo, 2017; Vaidya et al., 2018).

Específicamente *Big Data* consta de cuatro dimensiones: 1) volumen de datos, 2) variedad de datos, 3) velocidad de generación de nuevos datos y análisis y 4) valor de los datos (Liu, 2014; Vaidya et al., 2018; Witkowski, 2017). El análisis de datos históricos se utilizan para descubrir las amenazas ocurridas en diferentes procesos de producción en la industria y también para pronosticar los nuevos problemas que puedan surgir, así como las diversas soluciones para evitar que esto ocurra de forma recurrente en la industria (Bagheri, Yang, Kao, & Lee, 2015; Vaidya et al., 2018).

Basado en el pilar de *Big Data* y *Analytics*, las organizaciones pueden hacer uso de diferentes herramientas, por mencionar algunas: *Hadoop*, *MongoDB*, *Elasticsearch*, *Apache Spark*, *Apache Storm*, *Apache Cassandra*, *Apache Drill*, *Oozie*, *Mapreduce*, *Gridgain*, *HPCC*, *Hana*, *Apache Hive*, *Apache Kafka*, *Apache Flume*, *Presto*, *Apache HBase*, *Apache Kudu*; y lenguajes como: *Lenguaje R*, *Python*.

Cabe mencionar que también existen herramientas de *Analytics* de redes sociales como *Twitter Analytics*, *Twitonomy*, *Facebook Insights*, *Pinterest Analytics*, *WordPress.com Stats*, *Iconosquare*, *Pirendo*, *SocialBro*, *Alexa*, *Open Web Analytics*, entre otras.

Otras más de analítica Web: *Google Analytics, TrueSocial Metrics, Kissmetrics, Piwik, Simply Measured, Clicky, Woopra, Clicktale, Webtrends, Yandex, W3Counter, Crazy Egg, Lucky Orange, 4Q de iPerceptions, Mint, MDirector.*

Como es de apreciarse, existe un gran número de herramientas para *Big Data y Analytics*, en las cuales las empresas pueden auxiliarse para integrar a sus procesos de GC e I4.0.

Por la naturaleza y problemática que presentan las micro, pequeñas y medianas empresas, las sugerencias que se darán, inician desde la implementación de un gobierno de TI en la que a mediados de la década de los 2000 existe mucha literatura y se recomienda no iniciar de cero, adoptando un marco de trabajo que facilite las acciones referentes a TI para establecer una estructura, procesos y un esquema efectivo de comunicaciones (Symons, 2005), además de plantear la implantación de un sistema de *Knowledge Management (KM)* como un proyecto con el soporte necesario para llegar a un término.

Al existir un gobierno de TI, también habrá responsables de cada acción referente a la información y podrán identificarse los activos de conocimiento: bases de datos, informes, documentos, archivos, estados financieros, procedimientos, políticas e incluso la experiencia de todos los trabajadores, que deberán ser rescatados por las empresas para poder utilizar herramientas y explotación *Big Data y Analytics*.

Existen en el mercado y disponibles de manera abierta, sistemas de gestión de conocimiento que permiten la implementación del mismo como son Litmos LMS, Zendesk, SABIO Knowledge Management, Zoho Desk, Confluence, Answer Hub, Galisto Live Action, Bitriz24, entre otras. Para su elección se sugiere que estos sistemas consideren herramientas para: catalogación/categorización, colaboración/intercambio de información, gestión de contenido/taxonomía para clasificación de contenido, buscador/herramientas de búsqueda, gestión de conocimiento base, posibilidad de agregar contenidos de fuentes internas y externas, ubicación de la experiencia/directorios, vistas/cuadros de mando/informes, accesibilidad/permisos de acceso, portal de autoservicio y escalabilidad.

Una vez que se ha llegado a implementar un sistema de KM en la empresa, se podrán utilizar herramientas de *Big Data y Analytics* en ésta e iniciar el proceso de inmersión a Industria 4.0, donde el primer paso (D'Diap, 2018) es precisamente la recopilación de los datos del KM y de los procesos de producción y maquinaria mediante herramientas del Internet de las cosas para poder utilizar sobre éstos herramientas de *Big Data y Analytics* con la finalidad de obtener ventajas sobre los puntos ciegos de producción.

El llegar hasta este punto implica un gran esfuerzo y un buen inicio para la inmersión a I4.0 Los pasos siguientes serían la digitalización de las herramientas de producción existentes. LEAN y

OEE se utilizan con frecuencia para la gestión y el seguimiento de la producción, la capacidad de predecir el tiempo de inactividad y prevenirlo antes de que ocurra y la comunicación máquina a máquina (D'Diap, 2018), los cuales no son tratados en esta guía.

El software y los datos son elementos clave para la planificación inteligente y el control de máquinas y fábricas del futuro (Vaidya et al., 2018; Valdeza, Braunera, Schaara, Holzingerb, & Zieflea, 2015). Por ejemplo, de acuerdo a (Vaidya et al., 2018) y (Dutra, 2016) el caso de almacenes, las estanterías inteligentes y los *palets* se convertirán en la fuerza motriz de la gestión moderna de inventarios.

Tanto el uso de *Big Data* y *Analytics* deberán utilizar la plataforma de TI basada en la nube que sirve como una red troncal técnica para la conexión y la comunicación de múltiples elementos del *Application Center Industry 4.0* (Lndherr, 2016; Vaidya et al., 2018). Con la I4.0, la organización necesita un mayor intercambio de datos en todos los sitios y empresas, es decir, lograr los tiempos de reacción en milisegundos o incluso más rápido (Rüßmann et al., 2015; Vaidya et al., 2018) aplicando "*Producción Digital*" cuyo concepto es tener las conexiones de diferentes dispositivos a la misma nube para compartir información con uno y con otro logrando extenderse al conjunto de máquinas de un taller así como a toda la planta (Marilungo, 2017; Vaidya et al., 2018).

De acuerdo con D'Diap (2018) son **4 los pasos para implementar I4.0**. A continuación se presenta un *Checklist* (Tabla 1) para **iniciar** la inmersión a este gran cambio, centrándose en las actividades generales (que aún pueden dividirse en más tareas) de la *recolección y procesamiento de datos* (Martin, 2015), los pasos de *mantenimiento predictivo y equipo y maquinaria autoajutable (que consisten a su vez de muchas actividades)* solamente se mencionan pero no se consideraron en esta propuesta:

Tabla 1. Checklist de actividades

Etapa	Actividades a realizar	1*	2	3	4	5
Recolectar Datos	Determinar las necesidades y características del negocio y sus recursos, fortalezas y debilidades (FODA basado en costo-beneficio)					
	Valuar las bases de datos de diversos sistemas existentes, en la web, y conocimiento de empleados que puedan ser parte del conocimiento de la empresa					
	Preparar un equipo de trabajo, nombrando un líder que sea capaz de llevar a buen término el proyecto					
	Evaluar las necesidades tecnológicas que tiene la empresa y priorizarlas determinando costos potenciales					
	Determinar las necesidades de información del negocio para comparar con los sistemas de KM					
	Evaluar las opciones que se tienen de sistemas de gestión de conocimiento y determinar el que más cubre las necesidades de la empresa					
	Dividir el proyecto en pequeños subproyectos y asignar responsables					
	Realizar la búsqueda de fuentes de datos electrónicos basadas en texto para recuperar información avanzada con el objetivo final de mejorar el ROI en el conocimiento existente					
	Analizar el <i>Knowledge Mining Software</i> como el bloque de construcción de la tecnología para mejorar el proceso de búsqueda de conocimiento útil.					
	Determinar los Almacenes de conocimiento para mejorar la seguridad, la funcionalidad y el rendimiento general de la gestión del conocimiento.					
	Hacer que los usuarios contribuyan con su conocimiento a los Almacenes de Conocimiento para dar la bienvenida a la contribución y ampliar la base de datos de información.					

Etapa	Actividades a realizar	1*	2	3	4	5
	Creación de mapas de conocimiento a través del software <i>Knowledge Mapping</i> para permitir un acceso más rápido al conocimiento.					
	Elaborar un Directorio de conocimientos para localizar a las personas que poseen un cierto conocimiento requerido.					
	Recolección de datos de PLC o maquinaria(sensores) a una base datos especializada					
	Elegir el sistema de gestión de conocimiento que se adapta a las necesidades del negocio					
	Elaborar un plan para medir constantemente el rendimiento de las herramientas seleccionadas					
Procesos Digitales	Elegir herramientas de <i>Big Data y Analytics</i> que permitan procesar la información de la empresa					
	Elegir el servicio para la forma de almacenamiento de la información (nube)					
	Implementar y probar el sistema de gestión de conocimiento					
	Estructurar los almacenes de datos Implementar los almacenes de datos en la nube Determinar las herramientas para convertir sus conocimientos en acciones tangibles Alimentar con la información el sistema de gestión de conocimiento y almacenes de datos					
	Implementar las herramientas de <i>Big Data y Analytics</i> utilizando los almacenes de datos					
Mantenimiento predictivo	Plantear un plan predictivo					
	Plantear un plan de contingencia					
	Seguimiento de las acciones planteadas en el plan de mantenimiento predictivo					
Equipo y maquinaria autoajutable	Gestionar comunicación máquina a máquina mediante dispositivos de comunicación y electrónicos.					
Acciones adicionales	Gestionar recursos para el proyecto					
	Adquirir el equipo necesario para el proyecto					

*Referencia. 1: **Completa** 2: **No completa** 3: **No se ha iniciado** 4: **Acciones para cumplirse** 5: **Fecha de cumplimiento**

CONCLUSIONES

La gestión del conocimiento se centra en el capital intelectual. El uso suficiente del conocimiento es un desafío para las empresas lo cual permite a éstas adaptarse a condiciones cada vez más cambiantes del mercado actual mediante el conocimiento de los empleados, competencia, productos, etc.

La toma de decisiones como proceso de gestión, en las condiciones actuales de incertidumbre, ejerce mucha presión sobre la dirección de empresas, directivos y sus capacidades. La dirección tiene que innovar la gestión e implementar sistemas y procesos de gestión de conocimientos que apoyen al proceso de toma de decisiones.

Los sistemas de gestión de conocimiento son parte de las fuentes deseables en las herramientas de *Big Data y Analytics*, uno de los pilares de I4.0, con el fin de obtener ventajas del conocimiento y experiencia existente en las empresas.

La incursión de las PyMEs en I4.0 requiere de la planeación minuciosa de un proyecto que permita hacer la transición, consiste de un número considerable de actividades e inversión de recursos por parte de las empresas, pero es un proyecto necesario para permanecer a futuro en el mercado.

La recolección y procesamiento de datos, primeros pasos en la inmersión a I4.0, fueron considerados en esta propuesta, sin embargo, sería deseable en propuestas posteriores completar la misma considerando los dos últimos: *mantenimiento predictivo y equipo y maquinaria autoajutable*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abubakar, A. M., Elrehail, H., Alatailat, M. A., & Elçi, A. (2019). Knowledge management, decision-making style and organizational performance. *Journal of Innovation & Knowledge*, 4(2), 104-114. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jik.2017.07.003>
- Almada-Lobo, F. (2016). The Industry 4.0 revolution and the future of manufacturing execution systems (MES). *Journal of innovation management*, 3(4), 16-21.
- Arjona, K. (2014). 9 de las empresas que mejor han gestionado el conocimiento. Retrieved from <https://www.calidadytecnologia.com/2014/05/Gestion-Conocimiento-Mejores-Empresas.html>
- Arrieta, E. (2017). Diez empresas que lideran la Industria 4.0. Retrieved 28 de Mayo de 2019, from <http://www.expansion.com/economia-digital/innovacion/2017/11/08/59f8a85922601d1b458b4618.html>
- Bagheri, B., Yang, S., Kao, H.-A., & Lee, J. (2015). Cyber-physical systems architecture for self-aware machines in industry 4.0 environment. *IFAC-PapersOnLine*, 48(3), 1622-1627.
- Córdova, F. M., & Gutiérrez, F. A. (2018). Knowledge Management System in Service Companies. *Procedia Computer Science*, 139, 392-400. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.275>
- Czan, A.-S., M. - Martikan, A.- Mrazik, J. (2014). Observation of dynamic processes in cutting zone when machining nickel alloys *Communications*, 16(3A), 161-168.
- D'Diap. (2018). 4 steps on how to implement Industry 4.0. <https://www.diap.online/blog/4-steps-on-how-to-implement-industry-40/>
- Davenport, T. H., & Prusak, L. (1998). *Working knowledge: How organizations manage what they know*. Harvard Business Press.
- Dutra, D. D. S., Silva, J. R. (2016). Product-Service Architecture (PSA): toward a Service Engineering perspective in Industry 4.0. *IFAC-PapersOnLine*, 49(31), 91-96.
- INEGI. (2014). Difusión de la Encuesta Nacional sobre Productividad y Competitividad de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (ENAPROCE 2015): INEGI.
- J. Lee, H. A. K., S. Yangx. (2014). *Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment, Product Services Systems and Value Creation*. Paper presented at the Proceedings of the 6th CIRP Conference on Industrial Product-Service Systems.
- León, J. G. M., & Valenzuela, A. V. . (2014). Aprendizaje, innovación y gestión tecnológica en la pequeña empresa: Un estudio de las industrias metalmecánica y de tecnologías de información en Sonora. *Contaduría y administración*, 59(4), 253-284.
- Litvaj, I., Ponisciakova, O., Stancekova, D., Drbul, M. (2013). Knowledge processes and their implementation in small transport companies., *Transport means*, 153 - 156.
- Litvaj, I., & Stancekova, D. (2015). Decision - Making, and Their Relation to The Knowledge Management, Use of Knowledge Management in Decision - Making. *Procedia Economics and Finance*, 23, 467-472. doi: [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00547-X](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00547-X)
- Liu, Y. (2014). Big data and predictive business analytics. *The Journal of Business Forecasting*, 33(4), 40.
- Lndherr, M. S., Ulrich; Bauernhansl, Thomas. . (2016). The Application Center Industrie 4.0- Industry-driven manufacturing, research and development. *Procedia CIRP*, 57, 26-31.
- Mak. Bahrin, M. O., NH. Nor, MFT. Azli. (2016). Industry 4.0: A Review on Industrial Automation and Robotic. *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)*, 137-143.

- Marilungo, E., Papetti, A., Germani, M., & Peruzzini, M. (2017). From PSS to CPS design: a real industrial use case toward Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 64, 357-362.
- Mrazova, M.-S., D. - Semcer, J., . (2011). *Comparasion of machinabile materials used in medicine for dental implants*. . Paper presented at the DAAAM, Vienna.
- Riplova, K., Hrubizna, M. (2008). *Strategic decision-making and knowledge management in the enterprise. II*. Paper presented at the Opportunities young generation in science, research and innovation, EPI, European Polytechnic Institute.
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. *Boston Consulting Group*, 9(1), 54-89.
- Symons, C. (2005). IT governance framework. *FOrrester research*.
- Vaidya, S., Ambad, P., & Bhosle, S. (2018). Industry 4.0 – A Glimpse. *Procedia Manufacturing*, 20, 233-238. doi: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.034>
- Valdeza, A. C., Braunera, P., Schaara, A. K., Holzingerb, A., & Zieflea, M. (2015). *Reducing complexity with simplicity-usability methods for industry 4.0*. Paper presented at the Proceedings 19th triennial congress of the IEA.
- Witkowski, K. (2017). Internet of things, big data, industry 4.0–innovative solutions in logistics and supply chains management. *Procedia Engineering*, 182, 763-769.