

ISSN 2410-3993

Volumen 4, Número 10 – Enero – Marzo 2017

# Revista de Tecnología e Innovación

**ECORFAN®**

## Indización



**ECORFAN-Bolivia**

Latindex

Research Gate

Hispana

Universia

Google Scholar

REDIB

Mendeley

## **ECORFAN-Bolivia**

### **Directorio**

#### **Principal**

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

#### **Director Regional**

IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. BsC

#### **Director de la Revista**

PERALTA-CASTRO, Enrique. PhD

#### **Edición de Logística**

REYES-VILLO, Angélica. BsC

#### **Diseñador de Edición**

ROSALES-BORBOR, Eleana. BsC

Revista de Tecnología e Innovación, Volumen 4, Número 10, de Enero– Marzo 2017, es una revista editada trimestralmente por ECORFAN-Bolivia. Loa 1179, Cd. Sucre. Chuquisaca, Bolivia. WEB: [www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org), [revista@ecorfan.org](mailto:revista@ecorfan.org). RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD. ISSN-2410-3993. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática ECORFAN. ESCAMILLA-BOUCHÁN, Imelda. PhD, LUNA-SOTO, Vladimir. PhD, actualizado al 31 de Marzo 2017.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente las opiniones del editor de la publicación.

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Instituto Nacional del Derecho de Autor.

## **Consejo Editorial**

GALICIA-PALACIOS, Alexander. PhD  
*Instituto Politécnico Nacional, México*

NAVARRO-FRÓMENTA, Enrique. PhD  
*Química Azízbekow, Rusia*

BARDEY, David. PhD  
*University of Besançon, Francia*

COBOS-CAMPOS, Amalia. PhD  
*Universidad de Salamanca, España*

ALVAREZ-ECHEVERRÍA, Francisco. PhD  
*University José Matías Delgado, El Salvador*

BELTRÁN-MORALES, Luis Felipe. PhD  
*Universidad de Concepción, Chile-Chile*

BELTRÁN-MIRANDA, Claudia. PhD  
*Universidad Industrial de Santander Colombia, Colombia*

## **Consejo Arbitral**

RRS, MsC

*Universidad de Londres-México*

ZM, MsC

*Universidad de Londres-México*

BCL, MsC

*Universidad Autónoma de Yucatán-México*

CCN, MsC

*Universidad Autónoma de Yucatán-México*

TSJ, PhD

*Universidad de la Habana-Cuba*

VGJ, PhD

*Universidad de Granada-España*

OGE, PhD

*Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica-México*

QME, PhD

*El Colegio de México-México*

## Presentación

ECORFAN, es una revista de investigación que publica artículos en las áreas de: Revista de Tecnología e Innovación

En Pro de la Investigación, Enseñando, y Entrenando los recursos humanos comprometidos con la Ciencia. El contenido de los artículos y opiniones que aparecen en cada número son de los autores y no necesariamente la opinión del Editor en Jefe.

Como primer artículo tenemos, *Eco-Carpeta* por SANCHEZ-RIVERA, Jibrán Alejandro, GUTIERREZ-TREJO, Miguel y MAYTE-CARRERA DE LUNA, Atzhiri, con adscripción en Universidad Tecnológica Fidel Velázquez, como siguiente artículo tenemos, *Implicaciones de la industria 4.0 en el trabajo y la competencia del capital humano*, por YNZUNZA, Carmen, IZAR, Juan, LARIOS, Martín, AGUILAR, Felipe, BOCARANDO, Jacqueline y ACOSTA, Yuliana, con adscripción en Universidad Tecnológica de Querétaro y Universidad Autónoma de San Luis Potosí, como siguiente artículo tenemos, *Innovación tecnológica en automatización PLC Simatic S7-200 OPC Server e instrumentación virtual en máquina industrial*, por ORTEGA-ZERTUCHE, Gerardo & JAMAICA-GONZÁLEZ, Alejandro, con adscripción en Universidad Tecnológica de Querétaro, como siguiente artículo se tiene, *La gestión del conocimiento apoyada por las tecnologías de información. Revisión de casos de aplicación*, por TALAVERA-RUZ, Marianela, PASTRANA-PALMA, Alberto de Jesús y VALENCIA-PÉREZ, Luis Rodrigo, con adscripción en Universidad Tecnológica de Querétaro y Universidad Autónoma de Querétaro, como siguiente artículo se tiene, *Evaluación tecnológica de centros de investigación de universidades públicas*, por RODRIGUEZ-SALAZAR, Adela, HERNÁNDEZ-ALVARADO, Margarita y TALAVERA-RUZ, Marianela, con adscripción en Instituto Politécnico Nacional y Universidad Autónoma de Querétaro.

## Contenido

Artículo	Página
<b>Eco-Carpeta</b> SANCHEZ-RIVERA, Jibrán Alejandro, GUTIERREZ-TREJO, Miguel y MAYTE-CARRERA DE LUNA, Atzhiri	1-4
<b>Implicaciones de la industria 4.0 en el trabajo y la competencia del capital humano</b> YNZUNZA, Carmen, IZAR, Juan, LARIOS, Martín, AGUILAR, Felipe, BOCARANDO, Jacqueline y ACOSTA, Yuliana´	5-13
<b>Innovación tecnológica en automatización PLC Simatic S7-200 OPC Server e instrumentación virtual en máquina industrial</b> ORTEGA-ZERTUCHE, Gerardo & JAMAICA-GONZÁLEZ, Alejandro	14-17
<b>La gestión del conocimiento apoyada por las tecnologías de información. Revisión de casos de aplicación</b> TALAVERA-RUZ, Marianela, PASTRANA-PALMA, Alberto de Jesús y VALENCIA-PÉREZ, Luis Rodrigo	18-43
<b>Evaluación tecnológica de centros de investigación de universidades públicas</b> RODRIGUEZ-SALAZAR, Adela, HERNÁNDEZ-ALVARADO, Margarita y TALAVERA-RUZ, Marianela	44-52
<i>Instrucciones para Autores</i>	
<i>Formato de Originalidad</i>	
<i>Formato de Autorización</i>	

**Eco-Carpeta**

SANCHEZ-RIVERA, Jibrán Alejandro†, GUTIERREZ-TREJO, Miguel y MAYTE-CARRERA DE LUNA, Atzhiri

*Universidad Tecnológica Fidel Velázquez*

Recibido Enero 9, 2017; Aceptado Febrero 24, 2017

---

**Resumen**

Es una forma nueva de reciclar porque nos utilizan reciclados para ayudar al medio ambiente.

Estamos buscando un reciclaje y una nueva forma para escribir.

**Reciclar, Escribir, Fomentar, Cargador, Carpeta**

**Abstract**

It's a new shape from recycle because we're use wood recycled for help the environment.

We're a company that looking foment the recycle and a new shape from to write.

**Recycle, Write, Foment, Charger, Binder**

---

**Citación:** SANCHEZ-RIVERA, Jibrán Alejandro, GUTIERREZ-TREJO, Miguel y MAYTE-CARRERA DE LUNA, Atzhiri. Eco-Carpeta. Revista de Tecnología e Innovación 2017, 4-10: 1-4

---

---

†Investigador contribuyendo como primerAutor.

## Introducción

ECO-CARPETA es un producto renovado, con el cual se busca la manera de contribuir en el cuidado del medio ambiente, ayudar a los alumnos y por qué no a personas que no cuenten con energía eléctrica. Esta consta de una carpeta de madera (triplay) con un panel solar, un reductor de voltaje y entradas USB.

¿Por qué se decidió hacer esto? Existen comunidades en las cuales los estudiantes no cuentan con energía eléctrica y se les brindará una manera que al mismo tiempo de estar estudiando puedan guardar energía eléctrica por medio de una batería de litio que almacene la energía y posteriormente aplicar esta para encender un LED o una serie de LED's los cuales tendrán la capacidad de iluminar una página completa e incluso se cargaría un celular.

Se diseñó su estructura de manera que se reutilicen materiales que se tienen en casa y con desperdicio de madera con el fin de darle un mejor aprovechamiento a los recursos y de esta manera apoyar al cuidado del medio ambiente, El valor unitario de este producto a diferencia de las demás es un poco mayor si se viera solamente por el lado de la carpeta, pero incluyendo el cargador solar junto con la carpeta sube su precio, se redujo el precio al reutilizar el materias y así esté al alcance de cualquier persona sin perder calidad en el producto, y sobre todo es de suma importancia que en entidades con escasos de algunos recursos como lo es la energía eléctrica tengan alcance a esta.

Es una carpeta sencilla, con un panel solar en la parte frontal y el logotipo de la empresa en la parte de abajo, en la contra parte de la cara de la carpeta, se encuentra una caja hueca en la en donde se contiene el circuito eléctrico, que consta de cables, reductor, batería de litio y puertos USB.

En la misma caja se encuentran unos espacios destinados para apoyar o dejar tu celular mientras se carga y contando con un led o una serie de estos, que alumbrará las hojas por la noche. En la parte de afuera de la carpeta lleva unos tirantes los cuales son para que al caminar se pueda transportar mientras que al mismo tiempo se va cargando

El problema central que se encontró y el cual impulsó a realizar este proyecto innovador fue que estudiantes de comunidades por las noches no contaban con electricidad y con este artefacto podrían tener un led o una serie de estos dentro de la carpeta que ilumine sus hojas y ellos no desgasten su vista con el paso del tiempo ya que usan velas.

De acuerdo a estadísticas reales el 15-04-2016 en México existían 500 mil viviendas sin electricidad las cuales eran en comunidades indígenas y comunidades rurales. Ahora actualmente con la reforma energética se pretende que estén pendientes de electrificar a más de 43 mil localidades dentro del país en el cual existen 2 millones 200 mil personas.

La ECO-CARPETA está constituida de materiales reutilizables el cual mantendrá siempre una conexión con la tecnología, ofrece la posibilidad de alimentar nuestros aparatos electrónicos de bajo voltaje como un celular, Tablet o cámara compactas.

## Descripción del método

Se utilizaron materiales de fácil acceso que al mismo tiempo son reutilizables, con los cuales poco a poco se desarrolló el proyecto hasta llegar al final de la carpeta.

A continuación, se muestra el proceso que se llevó a cabo para el proyecto pensando en un prototipo.

En la siguiente imagen se muestra una tabla de triplay recién cortada y lijada para proceder al ensamble del mismo.



**Figura 1** Madera reciclada (Triplay)

*Fuente: Elaboración propia*

La siguiente figura muestra cómo se fue armando el circuito eléctrico que se compone de la batería de litio, el reductor de voltaje directamente al panel solar.



**Figura 2** Batería de litio

*Fuente: Elaboración propia*

Como se puede ver en la siguiente imagen se encuentra el reductor de voltaje principalmente conectado a la batería de litio, al centro de indicadores en el cual se encuentran las entradas y salidas USB.



**Figura 3** Reductor de voltaje conectado a la batería y al panel solar

*Fuente: Elaboración propia*

En la siguiente imagen ya está conectado todo el circuito para que comience a funcionar como debería, a brindar energía y alumbrar las hojas por la noche.



**Figura 4** Centro de indicadores y botón

*Fuente: Elaboración propia*

Se puede observar que ya en esta parte el panel solar está en su lugar ya funcionando y obteniendo energía solar.



**Figura 5** Panel solar

*Fuente: Elaboración propia*

En las siguientes dos figuras se hace muestra que el circuito está completo, funcionando y realizando lo que se esperaba.



**Figura 6** Circuito completo

*Fuente: Elaboración propia*

## Implicaciones de la industria 4.0 en el trabajo y la competencia del capital humano

YNZUNZA Carmen <sup>\*†</sup>, IZAR Juan <sup>‘</sup>, LARIOS Martín <sup>’</sup>, AGUILAR Felipe <sup>’</sup>, BOCARANDO Jacqueline <sup>’</sup> y ACOSTA Yuliana <sup>’</sup>

<sup>’</sup>Universidad Tecnológica de Querétaro

<sup>’</sup>Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Recibido Enero 15, 2017; Aceptado Marzo 04, 2017

### Resumen

La evolución tecnológica que enfrenta la manufactura con la integración de las tecnologías digitales en los procesos de fabricación en la llamada Industria 4.0, flexibilizará la manufactura e incrementará la eficiencia productiva y la competitividad. Sin embargo, esa transformación también tendrá fuertes implicaciones en el trabajo y las competencias del recurso humano. Las tecnologías para la manufactura inteligente generarán nuevos esquemas de división del trabajo y formas de interacción hombre máquina, lo que traerá también cambios importantes en las tareas, en la forma en que se realizan las mismas y en las competencias de los empleados. Ésta última puede ser una limitante para que las empresas adopten las tecnologías inteligentes y, asimismo un obstáculo para obtener un puesto de trabajo.

Por otro lado, el incremento en el uso de la robótica y otros avances tecnológicos para asistir a los trabajadores podrían ser vistos como la automatización de los trabajos de manufactura o simplemente como un medio para soportar esta última y facilitar a los trabajadores la realización de sus tareas. Así, el objetivo de este estudio es explorar las implicaciones que tendrá la Industria 4.0 en el empleo y las competencias del recurso humano, esperando con ello contribuir a su divulgación y a sentar las bases para que todos los implicados, empresarios, instituciones educativas y empleados. Primeramente conozcan el contexto bajo el que yace la Industria 4.0 y a partir de allí establezcan estrategias de actuación relacionadas con los nuevos empleos y las competencias que demandará esta iniciativa tecnológica. Para lo cual, se hace un análisis detallado de la literatura publicada al respecto bajo el enfoque de Webster y Watson (2002). Como resultados principales, se identificaron los aspectos más relevantes y el impacto de los mismos, así como las implicaciones tecnológicas y de conocimiento, al igual que los beneficios asociados con la Industria 4.0 y el trabajo. Dada esta disrupción tecnológica, se concluye sobre la importancia de conocer sobre la Industria 4.0, la necesidad de que los trabajadores cuenten con las competencias para desempeñarse bajo este entorno y se tomen acciones para la transición y/o su habilitación con el fin de que puedan adaptarse a los nuevos roles y formas de interacción y cubrir así las necesidades de recurso humano en la Industria 4.0.

**Industria 4.0, Cuarta Revolución Industrial, Capital humano**

### Abstract

The technological evolution faced by manufacturing with the integration of digital technologies in manufacturing processes, in the so-called industry 4.0, will make manufacturing more flexible and increase production efficiency and competitiveness. However, this transformation will also have strong implications for the work and skills of human resources. Intelligent manufacturing technologies will generate new patterns of division of labor and forms of human machine interaction. They will also create important changes in the tasks as well as in the way, they used to performing them and in the workforce competency too. The lack of skills employees can restrict the quick adoption of smart technologies and it can be also an obstacle to get a better job.

The increase in the use of robotics and other technological advances to assist workers could be seen as the automation of the manufacturing works or simply as a mean to supporting workers to do his tasks. Therefore, the objective of this study is to explore the implications that the Industry 4.0 will have on employment and human resource competencies, hoping thereby to contribute to its knowledge. And it also lay the foundations for all those involved in the Industry 4.0 environment, entrepreneurs, educational institutions and employees to know about it and be able to establish strategies related to the new jobs and skills that will demand this technological initiative. For this, a detailed analysis of the published literature is made under the approach of Webster and Watson (2002). As main results, the most relevant aspects of Industry 4.0 and their impact were identified, as well as the technological implications and its associated benefits. Given this technological disruption, it is concluded on the importance of first disseminating the knowledge about Industry 4.0; the need to train workers to possess the knowledge and competencies to perform better under this environment and generate strategies for an easy transition, so they can adapt themselves to these new roles and forms of interaction and this way, fulfill the needs of specialized trained human resources that Industry 4.0 will demand.

**Industry 4.0, Fourth Revolution, Human Capital**

**Citación:** YNZUNZA Carmen, IZAR Juan, LARIOS Martín, AGUILAR Felipe, BOCARANDO Jacqueline y ACOSTA Yuliana. Implicaciones de la Industria 4.0 en el Trabajo y la Competencia del Capital Humano. Revista de Tecnología e Innovación 2017, 4-10: 5-13.

\* Correspondencia al Autor (Correo electrónico: bynzunza@uteq.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

En los últimos años, la tecnología ha impactado de forma significativa la forma en la que vivimos y trabajamos.

El desarrollo de las tecnologías de la información emergentes, como el internet de las cosas y los avances en la automatización y la robótica, han favorecido la digitalización de los procesos productivos, el procesamiento y análisis de la información a través de servicios inteligentes en la nube y el acceso a la información desde virtualmente cualquier parte del mundo, propiciando con ello el surgimiento de nuevas tecnologías de fabricación, formas de colaboración y modelos de negocio, que flexibilizan los sistemas de producción y logística, haciéndolos más eficientes y adaptables (Bauernhanst et al., 2014).

Por otro lado, están las fábricas inteligentes donde las instalaciones de producción están totalmente digitalizadas e interconectadas (Kagermann et al., 2013), buscando con ello mantener y fortalecer la competitividad (Ramsauer, 2013). También, están los avances tecnológicos en el área de información y comunicación, a la par del desarrollo de nuevos dispositivos como sensores inteligentes, sistemas ciberfísicos, controladores, etc., que han permitido la conexión del mundo virtual con el real (Spath et al. 2013). Bajo esta perspectiva, conforme la industria se ajusta a esta nueva disrupción tecnológica, los puestos de trabajo se ven afectados, ya que mientras algunos se ven amenazados por la redundancia y las máquinas inteligentes, otros demandan cambios en los puestos de trabajo actuales o incluso están aquellos que están teniendo un crecimiento importante, situación que está llevando a las empresas a una búsqueda exhaustiva por encontrar el talento humano con las competencias requeridas.

A la par, hay algunos señalamientos sobre la importancia de que las instituciones establezcan iniciativas para facilitar este proceso de cambio tecnológico, con el fin de lograr una mejor transición que disminuya la pérdida de empleos y favorezca la creación de nuevos. De ahí, que un factor crítico para el gobierno, empresas y los propios trabajadores, esté relacionado con los efectos que se espera tenga la adopción de la Industria 4.0 en el empleo y la demanda de personal altamente especializado que se generarán producto de ella.

Por otro lado, aún y cuando se sabe que el avance de la Industria 4.0 tendrá un impacto significativo en el desarrollo del recurso humano, debido a los requerimientos de habilidades y competencias en áreas muy específicas y a que la mayoría de las especialidades y perfiles de trabajo no existen todavía en la mayoría de los países e industrias. No obstante, las empresas, especialmente aquellas dedicadas a la manufactura están conscientes de la necesidad de incorporar sus empresas a la Industria 4.0 de forma temprana, ya que de no hacerlo corren el riesgo de quedar rezagadas e incluso desaparecer. Frente a este panorama, un factor crucial para alcanzar este objetivo estará relacionado, sin duda alguna con el recurso humano, ya que, la implementación de las tecnologías asociadas a la Industria 4.0 requiere contar con personal altamente calificado, con un perfil multidisciplinario y un currículo robusto en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas, etc. Por ello, el interés de este estudio de indagar sobre el entorno de la Industria 4.0, sus implicaciones en el empleo y el contenido de los nuevos trabajos con el fin de contribuir a su conocimiento para anticipar el cambio y formular estrategias que permitan formar profesionistas competentes en estas tecnologías; mitigar a través de diferentes acciones las consecuencias de la adopción de la Industria 4.0 y aprovechar de igual forma sus potencial y oportunidades.

## Metodología

La metodología que se llevó a cabo para esta investigación se describe brevemente a continuación.

Primeramente, se hizo la revisión de bibliografía sobre Industria 4.0 siguiendo el enfoque propuesto por Webster y Watson, (2002), el cual consiste en identificar la investigación más relevante y rigurosa almacenada en bases de datos reconocidas para asegurar la calidad y veracidad de los artículos revisados. No obstante, dado que la información relacionada con la Industria 4.0 es reciente, igualmente se consultaron e incorporaron algunas publicaciones no académicas. Una vez concluida esta fase, se revisaron y analizaron estas publicaciones con el fin de contextualizar la misma. De igual manera, se hicieron algunas aproximaciones sobre sus aplicaciones e implicaciones en el empleo y los requerimientos de formación del capital humano.

Con base en el análisis realizado, en el apartado de resultados se elaboraron algunos esquemas y tablas que sintetizan las capacidades de recurso humano que se requerirán para la Industria 4.0., y también aquellas competencias específicas para implementación de proyectos asociados con ésta. La Figura 1 muestra la metodología realizada para la formulación del presente trabajo.



**Figura 1** Aproximación metodológica

*Fuente: Elaboración propia*

## Resultados

Los hallazgos encontrados se presentan a continuación. En los mismos, de acuerdo a la literatura revisada se detalla el entorno de la Industria 4.0 y sus implicaciones en el trabajo y las competencias del recurso humano.

### Industria 4.0

El concepto de Industria 4.0, hace referencia a una política económica gubernamental basada en estrategias de alta tecnología surgida en Alemania en 2011 (Mosconi, 2015), la cual está caracterizada por la automatización y digitalización de los procesos; y, el uso de las tecnologías de la electrónica y de la información en la manufactura (Sommer, 2015), al igual que, por la manufactura flexible, servicios en la nube y la creación de negocios de valor agregado (Roblek et al., 2016; Cooper y James, 2009); en los cuales, los sensores inteligentes, los sistemas ciberfísicos y el internet de las cosas son los principales pilares tecnológicos (Cooper y James, 2009; Lasi et al, 2014; Ning y Liu, 2015); y es mediante su integración que la manufactura y la forma de hacer negocios están cambiando.

La Industria 4.0 es un nuevo enfoque para la innovación de nuevos productos y procesos, a través de fábricas inteligentes, totalmente integradas en redes de trabajo a lo largo de la cadena de valor, que propician nuevas formas de colaboración e infraestructuras sociales (Kagermann et al, 2013). La manufactura digital representa digitalmente cada aspecto de la manufactura, desde el diseño hasta el proceso de fabricación – haciendo uso de herramientas de software para el análisis, simulación y gestión etc., (Dalton, 2005); al mismo tiempo, fomenta el empleo de métodos digitales para la planeación y validación de todas las etapas de fabricación, desde el desarrollo del producto hasta la planeación de la producción y las instalaciones (Christopher y Holweg, 2011).

Para ello, se apoya en un conjunto de tecnologías que no solo facilitan la validación previa de los productos y procesos de manufactura, sino que además permiten reducir los tiempos de desarrollo de nuevos productos, los costos de fabricación y los lotes de manufactura (Ruffo y Hague, 2007).

En consecuencia, es probable que la forma en la que operan los procesos, la cadena de suministro y los modelos de negocio cambien (Blanchet et al, 2014), razón por la cual, muchas empresas están evaluando los conceptos y aplicaciones sintetizadas bajo el término Industria 4.0 para replantear y desarrollar nuevas estrategias de negocio (Sommer, 2015).

Los conceptos de Industria 4.0 y manufactura Inteligente, son relativamente nuevos y contemplan la introducción de las tecnologías digitales en la industria de la fabricación.

Es decir, la incorporación al ambiente de manufactura de tecnologías como el internet de las cosas, el cómputo móvil y en la nube, el análisis de grande volúmenes de datos, las redes de sensores inalámbricos, los sistemas embebidos y dispositivos móviles, entre otros (Chen et al., 2014; Tao et al, 2014; Wang et al, 2014).

También, es un hecho que algunas de estas tecnologías ya han sido utilizadas antes pero de forma aislada.

Sin embargo, su integración y posibles capacidades, es lo que las potencializa para cambiar manufactura, con procesos productivos totalmente integrados, automatizados y optimizados, lo que incidirá en la eficiencia operativa y el desempeño de la cadena de valor (Ningenia, 2016).

En otras palabras, los cambios que se están dando en la manufactura son producto de las tecnologías que se están desarrollando para: 1) la digitalización de la producción, 2) la automatización, 3) la integración de capacidades (a través de sistemas ciberfísicos) 4) y para la fabricación como la impresión 3D, la ingeniería inversa, el maquinado inteligente, etc. (Almada, 2016; Schlechtendah, et al., 2014).

Por tanto, es factible que en el futuro todos estos cambios tendrán un fuerte impacto en el contenido del trabajo, en la manera en que éste se lleva a cabo; y de igual modo reconfiguren la forma en la que las personas forman parte y agregan valor a las organizaciones (Bauernhanst et al., 2014).

Y también, que habrá consecuencias tanto en la manufactura como en los recursos humanos, no solo en aquellos con menores competencias, sino también alcanzará a aquellos con mayores niveles de estudio (Bonekamp y Sure, 2016).

### **El recurso humano en la Industria 4.0**

La adopción de tecnologías de manufactura avanzada dentro de los procesos industriales y productos da paso a la fábrica del futuro.

Las tecnologías innovadoras como la robótica avanzada, la manufactura aditiva y digital están incrementando la importancia de la gestión de la información y el uso de plataformas inteligentes que llevan al uso de grandes volúmenes de datos y el internet de las cosas.

Igualmente, este ambiente de manufactura (de alta tecnología) necesitará recursos humanos con la experiencia para trabajar con nuevos materiales, máquinas y especialmente sistemas de información (Siemens, AG, 2013).

Al mismo tiempo, y aunque, no existe un consenso al respecto, se espera que la digitalización y el internet de las cosas incrementen la complejidad en los procesos de trabajo, lo que demandará de especialistas con mayores competencias, los cuales mediante el aprendizaje continuo, el entrenamiento y la formación fomentarán una mayor empleabilidad y minimizarán el riesgo de desempleo en el largo plazo (Bonekamp y Sure, 2016).

De igual modo, existen aseveraciones sobre las implicaciones que traerá la implementación de las tecnologías digitales en la industria de la manufacturera en la creación de nuevos puestos de trabajo y la eliminación de algunos otros (Rüßmann, 2016), en vista de que las empresas necesitarán capital humano con competencias, por ejemplo, para desarrollar y manejar herramientas de manufactura avanzada y sistemas para analizar los datos de las máquinas, clientes y otros, lo que aumentará la demanda por trabajadores capacitados entrenados en áreas cross-funcionales; capaces de manejar nuevos procesos y sistemas de información.

Paralelamente, están las afirmaciones sobre los trabajos menos calificados asociados con actividades simples y repetitivas, los cuales serán reemplazados por sistemas ciberfísicos e inteligentes.

Por otro lado, también hay algunos señalamientos sobre cómo se verán afectados los trabajadores calificados, técnicos e incluso a aquellos que realizan trabajos que antes eran considerados solo para humanos como los de supervisión, programación y control, los cuales se verán trastocados también por los avances tecnológicos y los sistemas inteligentes (Hirsch-Kreinsen, 2014; Bowles, 2014; Brynjolfsson y McAfee, 2014).

En decir, la tecnología afectará los trabajos que demandan menos competencias y algunos otros, no así los más complejos (Bowles, 2014), los cuales favorecerán la creación de nuevos empleos con mayor conocimiento y experiencia técnica especializada (BCG, 2016). Adicionalmente, hay algunas reflexiones respecto a la importancia que tendrá el trabajo en equipo, la cooperación interdisciplinaria y la integración a redes de trabajo, junto con un incremento en la flexibilidad del trabajo, la preocupación por aspectos de seguridad y conocimientos de programación, esto en todos los niveles (Bonekamp y Sure, 2016). Así, las competencias del recurso humano se convertirán en un factor clave para el éxito de una fábrica inteligente; en virtud de ello, el papel del factor humano en la manufactura avanzada asumirá un rol protagónico. Visto de este modo, tanto el gobierno, como las universidades y la industria deberán hacer esfuerzos conjuntos para entrenar y desarrollar el capital humano (Bauernhansl et al., 2014; Nikolaus, 2014), dado que el ambiente de trabajo cambiará, ya que el trabajador tendrá el control total de los procesos de manufactura, pudiendo incluso en algunos casos trabajar desde su casa y con dispositivos móviles (Federal Ministry of Education and Research, 2013; ASME, 2015; Ganschar, 2013).

En otras palabras, el trabajo será distinto al de la fábrica de hoy y como consecuencia, las competencias y calificaciones del recurso humano deberán fortalecerse, ya que los trabajos serán más complejos y tecnológicamente dependientes (Spath, 2013; Bowles, 2014; Bonekamp y Sure, 2016; Hirsch-Kreinsen, 2014; Bauernhansl et al., 2014). Sin embargo, aunque la tecnología asistirá al trabajador para la ejecución de su nuevo trabajo, también tendrá un efecto en las competencias para el trabajo, por ejemplo, los trabajadores deberán saber cómo programar, entender e interpretar lo que las máquinas, robots y sistemas hacen (Bonekamp y Sure, 2016).

Dicho de otro modo, aunque las actividades en las fábricas inteligentes estarán automatizadas y digitalizadas se necesitará personal con mayor experiencia técnica, así también con habilidades para enfrentar cambios significativos y para establecer relaciones interpersonales. Entre las competencias más importantes estarán primeramente, las analíticas, las de diseño, fabricación y para operar en ambientes globales, interconectados y digitales. También, las de innovación, liderazgo y pensamiento estratégico (Brown y Satyavolu, 2016) y por supuesto, el manejo de las de tecnologías de la información (Siemens AG, 2013)

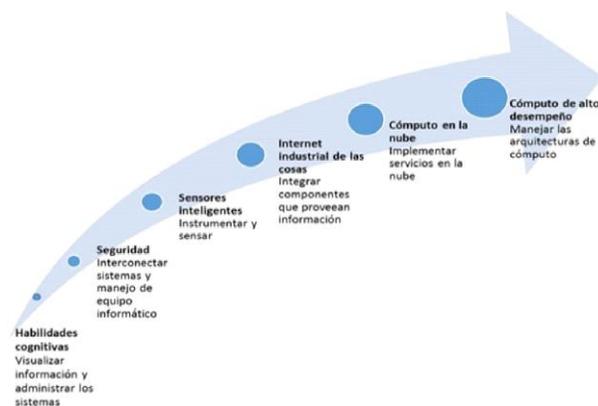


Figura 3 Competencias específicas para el desarrollo de Proyectos Industria 4.0

Fuente: Elaboración propia

La Figura 2 esquematiza con base en el análisis de la literatura referida, las implicaciones que tendrá la Industria 4.0 en el trabajo y en las capacidades del recurso humano. En ella se detallan las tecnologías y los cambios que generarán en el trabajo, en la forma en que se realiza el mismo y las capacidades que se requerirán del recurso humano. Mientras, que la

Figura 3 sintetiza algunas competencias específicas para el desarrollo de proyectos relacionados con la Industria 4.0 y detalla también la función de cada una de ellas. Finalmente, la Tabla 1, refiere las principales características encontradas sobre la Industria 4.0; cómo se relacionan con el ambiente de trabajo y su impacto.



Figura 2 Implicaciones de la I 4.0 en el trabajo y en las capacidades del recurso humano

Fuente: Elaboración propia

Características de la Industria 4.0	Impacto en el trabajo
Creación de roles interfuncionales	Posibilitar el que los trabajadores realicen múltiples tareas y se enfoquen a actividades que agregan valor
Producción asistida por robots	Ayudar a los trabajadores con las tareas manuales que demandan esfuerzo físico
Ambientes de trabajo asistidos por tecnología	Facilitar la gestión y el acceso y uso de la información para trabajar en el sitio o vía remota
Uso de sistemas inteligentes	Contar con modelos y sistemas autónomos para la optimización de los procesos, la gestión y el mantenimiento
Procesos digitalizados e interconectados	Accesar a repositorios de conocimiento vía remota
Empleo de servicios en la nube	Usar arquitecturas de solución de IT, procesamiento y análisis en tiempo real
Hibridación de los procesos	Desarrollar competencias interdisciplinarias (manufactura, TI, programación, estadística)
Aplicación de nuevas tecnologías	Operar en sitio o vía remota
Acceso a herramientas y software	Facilitar la autogestión de los procesos y sistemas
Entornos de herramientas y colaboración	Garantizar el acceso a la información y el trabajo colaborativo
Uso incremental de la automatización y robótica	Flexibilizar y dotar de autonomía a los procesos

Tabla 1 Cambios en el ambiente de trabajo en la Industria 4.0

Fuente: Elaboración propia

## Discusión y conclusiones

En la próxima década, la Industria 4.0 habrá revolucionado el mercado laboral, es evidente que algunos puestos de trabajo quedarán eliminados, sin embargo, los cambios que se generarán en la industria de la manufactura también vendrán acompañados de nuevas oportunidades de trabajo más especializadas y mejor remuneradas.

También, es un hecho que las empresas que no inviertan en la reconversión y formación de su capital humano perderán competitividad y corren el riesgo de desaparecer. Dado que la Industria 4.0 está aún en fase de desarrollo, es difícil determinar que las nuevas profesiones o puestos de trabajo. Pero se sabe, que muchas de ellas no están aún definidas o no han surgido, pero es muy probable que estarán vinculadas con los sistemas informáticos, la gestión de datos, la seguridad informática, los sistemas robóticos, la innovación digital, el desarrollo de contenidos y sistemas, la manufactura inteligente, entre otros.

La especialización será un elemento clave para la empleabilidad, por ello la necesidad de formular estrategias que fortalezcan la formación teórica y práctica; y contribuyan a que los estudiantes y próximos trabajadores estén en contacto con el hardware y software que integra la Industria 4.0 para que, al mismo tiempo que adquieran las habilidades y competencias técnicas, puedan también obtener y combinar conocimientos relacionados con un trabajo, tarea o proceso específico.

Por otro lado, tanto las instituciones educativas como los empresarios deberán estar conscientes de la necesidad del cambio en la educación resultado de la Industria 4.0, el crecimiento y evolución de la era digital, así como la incorporación de nuevas tecnologías de fabricación, comunicación e información.

Estas profesiones deberán configurarse, no obstante se vislumbra una “formación un tanto híbrida” con conocimientos no solo en su área de especialidad, sino también con un buen dominio de tecnologías digitales, manejo de robots, programación y análisis avanzado, entre otras. Paralelamente, deberán fortalecerse aquellas competencias que les permitan adaptarse rápidamente a cambios significativos y a nuevos ambientes o esquemas de trabajo. Igualmente, deberán ser partícipes del trabajo colaborativo y el aprendizaje continuo e interdisciplinario. Obviamente, los perfiles profesionales más demandados por la industria 4.0, estarán relacionados principalmente con las carreras de ingeniería, no obstante, los que adquieran perfiles multidisciplinarios con un buen grado de especialización, serán los de mayor interés y mejor remunerados.

Como limitaciones del presente estudio, está la poca bibliografía publicada respecto de este tema, debido a que la Industria 4.0 está aún en etapa de desarrollo. Como recomendaciones futuras de está el profundizar en su conocimiento y divulgación. También, ahondar en sus tecnologías para comprender sus alcances y consecuencias con el fin de que se puedan establecer estrategias y desarrollar nuevos programas educativos y de formación escuela-empresa que satisfagan las necesidades de personal competente que enfrentan las empresas.

## Referencias

- Almada, L. (2016). The Industry 4.0 revolution and the future of Manufacturing Execution Systems (MES). *Journal of Innovation Management*, JIM 3, 4 16-21.
- Bauernhansl, T. (2014). Die vierte industrielle Revolution-Der Weg in ein wetshaffendes Produktionsparadigma. In T Bauernhansl, M. Ten Hompel & B. Vogel-Heuser (Eds). *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik Anwendungen Technologies Migration* Wiesbaden: Springer, 5-36.

Blanchet, M., Rinn, T., Thaden, G., Thieulloy, G. (2014). Industry 4.0. The new industrial revolution. How Europe will succeed. Hg V Roland Berg. Strategy Consult. GmbH Münch.

Bonekamp, L. y Sure, M. (2016). Consequences of Industry 4.0 on Human Labour and Work Organization. Journal of Business and Media Psychology. Disponible en <http://journal-bmp.de/2015/12/auswirkungen-von-industrie-4-0-auf-menschliche-arbeit-und-arbeitsorganisation/?lang=en>

Bowles, J. (2014). The Computerisation of European Jobs. Who Will Win and Who Will Lose from the Impact of New Technology onto Old Areas of Employment. Disponible en <http://www.bruegel.org/nc/blog/detail/article/1394-the-computerisation-of-european-jobs>.

Brown, R. y Satyavolu, P. (2016). The work ahead designing manufacturing's digital future. Disponible en <https://www.cognizant.com/whitepapers/the-work-ahead-designing-manufacturing-s-digital-future-codex2391.pdf>.

Brynjolfsson, E. y McAfee, A. (2014). The Second Machine Age. Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. New York: W.W. Norton & Company.

Boston Consulting Group (2016). The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. Disponible en [https://www.bcgperspectives.com/content/articles/engineered\\_products\\_project\\_business\\_industry\\_40\\_future\\_productivity\\_growth\\_manufacturing\\_industries/?chapter=3](https://www.bcgperspectives.com/content/articles/engineered_products_project_business_industry_40_future_productivity_growth_manufacturing_industries/?chapter=3)

Cooper, J. and James, A. (2009) Challenges for database management in the internet of things. IETE Technical Review, volume 26 (5): 320-329 Federal Ministry of Education and Research, Zukunftsbild "Industry 4.0", 2013.

Chen, F., Deng, P., Wan, J., Zhang, D., Vasilakos, A. y Rong, X. (2014). Data mining for the internet of things: literature review and challenges. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 103-146.

Christopher, M. y Holweg, M. (2011). Supply Chain 2.0: managing supply chains in the era of turbulence. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41 (1), 63-82.

Dalton, R. (2005). The Move to Digital Manufacturing. Software Solutions. Tooling & Production Magazine.

Fraunhofer IAO.ASME (2015). A Discussion of Qualifications and Skills in the Factory of the Future: A German and American Perspective. Disponible en [http://www.vdi.eu/fileadmin/vdi\\_de/redakteur/karriere\\_bilder/VDI-ASME\\_2015\\_White\\_Paper\\_final.pdf](http://www.vdi.eu/fileadmin/vdi_de/redakteur/karriere_bilder/VDI-ASME_2015_White_Paper_final.pdf).

Ganschar, O., Gerlach, S., Hämmerle, M., Krause, T., Schlund, S., and Spath, D. (2013). Produktionsarbeit der Zukunft – Industry 4.0.

Hirsch-Kreinsen, H. (2014). Welche Auswirkungen hat "Industrie 4.0" auf die Arbeitswelt?. *WISO direkt* (12/2014), pp. 1-4. Available at: <http://library-fes.de/pdf-files/wiso/11081.pdf> (27.01.2015).

Lasi, H., Fettke, P., Feld, T; and Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*, 6 (4), 239-242.

Lorenz, M., R Rübmann, M., Strack, R., Lasse, K, y Bolle, M. (2016). Man and Machine in Industry 4.0. <https://www.bcgperspectives.com/content/articles/technology-business-transformation-engineered-products-infrastructure-man-machine-industry-4/?chapter=7#chapter7>

Mosconi, F. (2015). The new European industrial policy: Global competitiveness and the manufacturing renaissance. London, England: Routledge.

Ning, H., & Liu, H. (2015). Cyber-physical-social-thinking space based science and technology framework for the Internet of things. *Science China Information Sciences*, 58, 1-19.

Ningenia (2016). Qué es la Industria 4.0. Recuperado el 17 de Enero de 2017 de <http://www.ningenia.com/2016/05/31/que-es-la-industria-4-0/>.

Kagermann, H., Helbig, J., Hellinger, A. y Wahlster, W. (2013). Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the Future of German Manufacturing Industry. Final Report of the Industrie 4.0 Working Group, Forschungsunion.

Nikolaus, K., 2014, "Industry 4.0: Die Zukunft hat bereits Begonnen", from <http://www.siemens.com/innovation/de/home/pictures-of-the-future/Industry-und-automatisierung/digitale-fabrikIndustry-4-0.html>.

Ramsauer, C (2013). Industrie 4.0 – Die Produktion der Zukunft. *WINGbusiness*, 46(3), 6-12.

Roblek, V., Meško, M. y Krapež, A. (2016). A Complex View of Industry 4.0 *SAGE Open*, 2 (6), 1–11.

Ruffo, M. y Hague, R. (2007). Cost estimation for rapid manufacturing simultaneous production of mixed components using laser sintering. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 221(11), 1585-1591.

Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M. Jan Justus, J., Engel J. y Harnisch, M. (2016). *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. Boston Consulting Group.

Schlechtendahl, J., Keinert, M., Kretschmer, F., Lechler, A. y Verl, A. (2015). Making existing production systems Industry 4.0-ready. *Prod. Eng. Res. Devel.* 9, 143-148.

Siemens AG, 2013, Competencies for the future of manufacturing- Siemens Industry Journal, Issue 2/2013, pp. 11– 25

Spath, D, O Ganschar, S Gerlach, M Hämmerle, T Krause and S Schlund (2013). *Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0*. Stuttgart: Fraunhofer Verlag.

Sommer, L. (2015). Industrial revolution—Industry 4.0: Are German manufacturing SMEs the first victims of this revolution? *Journal of Industrial Engineering and Management*, 8, 1512-1532.

Tao, F., Zuo, Y., Xu, L. y Zhang, L. (2014). IoT-Based intelligent perception and access of manufacturing resource toward cloud manufacturing.” *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 10 (2), 1547–1557.

Wang, L., Wang, X., Gao, L., Váncza, J. (2014b). A cloud-based approach for WEEE remanufacturing. *CIRP Annals – Manufacturing Technology*, 63(1), 409-412.

Webster, J. y Watson, R. (2002). Analyzing the past to prepare for the future: writing a literature review. *MIS Q.*, 26 (2), 18-23.

## Innovación tecnológica en automatización PLC Simatic S7-200 OPC Server e instrumentación virtual en máquina industrial

ORTEGA-ZERTUCHE, Gerardo\*† & JAMAICA-GONZÁLEZ, Alejandro

*Universidad Tecnológica de Querétaro*

Recibido Enero 10, 2017; Aceptado Marzo 02, 2017

### Resumen

Las mejoras en la máquina industrial se podrán realizar prácticas tanto para asignaturas de la carrera de mantenimiento área industrial y Procesos Industriales.

Para el Monitoreo de las variables y del proceso industrial se va utilizar la herramienta de programación LabVIEW que permite comunicarse con el Controlador Lógico Programable S7-200 siemens simatic mediante OPC (OLE for Process Control) que define el estándar para comunicar datos en tiempo real entre dispositivos de control de una planta y las interfaces hombre – máquina (HMI) o PC.

La automatización de la Máquina Industrial que se presenta fue desarrollado en la carrera de mantenimiento de la División Industrial de la Universidad Tecnológica de Querétaro, los cuales están diseñados para realizar distintas prácticas a Pie de Máquina adecuando el nivel de complejidad de las mismas, al nivel de conocimientos de cada alumno, así mismo, la modularidad de la mayoría de ellos permite que puedan adquirirse progresivamente en función de las posibilidades y necesidades de cada momento.

**LabVIEW, OLE**

### Abstract

The improvements in the industrial machine are made the practices both for the subjects of the race of maintenance of the industrial industry and Industrial Processes.

For the monitoring of the variables and the industrial process use the LabVIEW programming tool that allows the communication with the S7-200 siemens simatic controller that enters OPC (OLE for process control) that defines the standard to communicate data in real time between control devices of a plant and the man-machine (HMI) or PC interfaces. The automation of the Industrial machine that was presented was developed in the maintenance race of the Industrial division of the Queretaro Technological University, the requirements are designed to carry out several practices a Machine cake adapting the level of complexity of the same, at the level of knowledge of each student, likewise, the modularity of most of them allows individuals to gain progressively in the function of the possibilities and the needs of each moment.

**LabVIEW, OLE**

**Citación:** ORTEGA-ZERTUCHE, Gerardo & JAMAICA-GONZÁLEZ, Alejandro. Innovación tecnológica en automatización PLC Simatic S7-200 OPC Server e instrumentación virtual en máquina industrial. Revista de Tecnología e Innovación 2017. 4-10: 14-17.

\* Correspondencia al Autor (Correo electrónico: gortega@uteq.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

**Introducción**

Los equipos industriales son el medio físico mediante el cual se enfrentarán los alumnos para desarrollar habilidades y destreza. Sin embargo, la mayoría de las ocasiones en las instituciones se realiza prácticas con equipos didácticos que se montan en platinas de manera provisional antiestética, insegura y difícil conexión, donde no es fácil simular fallas.

Los Montajes didácticos para capacitación instalados en algunas ocasiones extremas presentan diversas desventajas; entre ellas: la presencia de riesgos al no contar con las medidas mínimas de seguridad; la pérdida de tiempo en la realización de prácticas en la instalación provisional de los equipos y su acondicionamiento, por ejemplo: cableado, sujeción de elementos, etc.; las nulas o pocas posibilidades de simulación de eventos industriales reales, lo cual genera bajo interés en los alumnos para la realización de prácticas; los montajes industriales para capacitación poseen una vida útil corta debido a que no son diseñados para la enseñanza.

Existen empresas dedicadas al diseño y fabricación de equipos didácticos industriales para capacitación de personal técnico. Cuentan con equipo capaz de emular procesos industriales y sus fallas más comunes, con un diseño atractivo, una programación de prácticas ya establecidas y con objetivos claros, lo cual permite una mayor productividad en el proceso de enseñanza. Entre estos están Energy Concepts INS., Edutelsa, LaVolt, etc.

Estos ofrecen equipamiento para talleres y laboratorios de instituciones educativas de innovación; se dedican a la fabricación, comercialización, instalación y servicio de equipos y programas didácticos para la formación de estudiantes de enseñanza técnica.

Entre sus desventajas están: el alto costo de los equipos y la capacitación para el personal. Por lo que el diseño de equipos didácticos para la enseñanza incrementará sustancialmente, la calidad de los procesos de generación, transmisión y difusión del conocimiento científico y tecnológico.

**Desarrollo**

Para la instalación del nuevo PLC S7-1200 en el tablero de control de la máquina industrial se realizó el diseño y reconexión de entradas tales como: botonería, selectores, sensores así como salidas como: electroválvulas, relevadores, contactores y lámparas de acuerdo a las competencias generales de la carrera de mantenimiento industrial y Procesos Industriales en TSU e Ingeniería y del objetivo de las asignaturas neumática, máquinas eléctricas, automatización y robótica así como Principios de Automatización como se muestra en la figura 1.



**Figura 1** Instalación del Nuevo PLC S7-1200

Posteriormente para el modelado y simulación de los botones, selectores, paro de Emergencia etc. Se realizó la programación en el software de programación de LabVIEW donde se muestra el panel de Control como se puede observar en la figura 2.

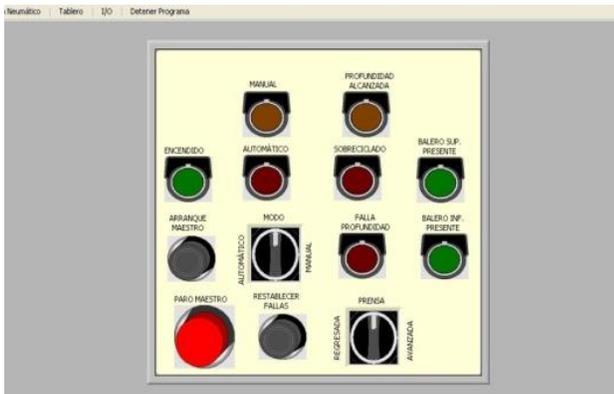


Figura 2 Panel de Control en LabVIEW Modelado

Se Monitorea las Entradas y Salidas Mediante el Panel I/O de LabVIEW para verificar el correcto funcionamiento del PLC y la herramienta OPC para comunicación forzando el proceso de acuerdo al producto que se va a fabricar. Las mejoras en la máquina industrial se podrán realizar prácticas tanto para asignaturas de la carrera de mantenimiento área industrial y Procesos Industriales, como se muestra en la figura 3.



Figura 3 Monitoreo de I/O mediante OPC

La programación se realizó mediante LabVIEW y OPC esto es monitoreando las variables de entrada y salida para mostrarlas en la PC con la comunicación OPC y PLC, como se muestra en la figura 4.

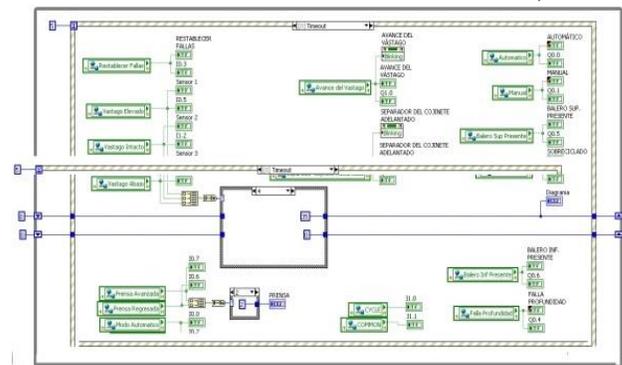


Figura 4 Programa en LabVIEW con comunicación OPC

Para el monitoreo de variables que permitieran observar los diferentes sistemas tales como neumático, eléctrico y electrónico además que va a permitir el monitoreo del proceso de acuerdo al producto que se va a fabricar. Las mejoras en la máquina industrial se podrán realizar prácticas tanto para asignaturas de la carrera de mantenimiento área industrial y Procesos Industriales, como se muestra en la figura 5.

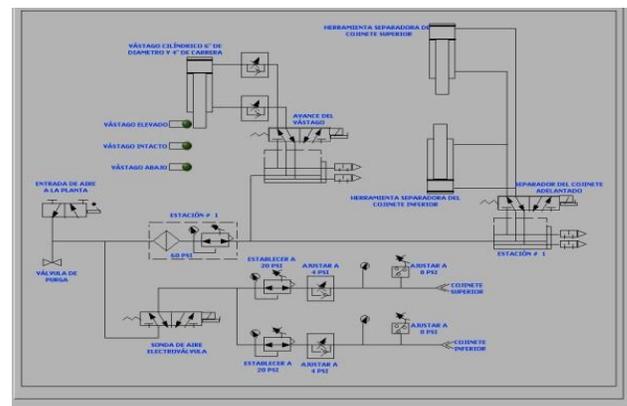


Figura 5 Panel Frontal Monitoreo de Variables

### Resultados

Con la Máquina Industrial se permitirá realizar prácticas a Pie de Máquina de una forma fácil que se tenga un aprendizaje significativo en el área de Mantenimiento Industrial y Procesos Industriales, se podrá monitorear variables que antes no se hacían y analizar el comportamiento de la máquina u proceso.

**Referencias**

ROBERT H KING, Introduction to data acquisition with LabView, 2008

LABVIEW, “Conecte LABVIEW a Cualquier PLC”, OPC (OLE for Process Control) 2013 Disponible por internet: <http://www.ni.com/white-paper/7906/es/>

LABVIEW, “ LABVIEW es un software de ingeniería”, 2017 Disponible por internet: <http://www.ni.com/es-mx/shop/labview.html>

Siemens (2010), SIMATIC S7-200 Programmable Controller. System. [www.automatas.org/siemens/s7-200.htm](http://www.automatas.org/siemens/s7-200.htm)

FESTO, “ Actuadores estándar” Catálogo, 2017. Disponible en Internet: [https://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/17218/Standardantriebe\\_es.pdf](https://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/17218/Standardantriebe_es.pdf)

Siemens Technical Education Program en California’s Leader in Automation (2010), Siemens Courses Online Basics of PLCs.

FESTO, “Proximity Sensors”. Textbook FP 1110. 2017, Disponible en internet: [http://www.festo-didactic.com/ov3/media/customers/1100/093046\\_web\\_leseprobe\\_3.pdf](http://www.festo-didactic.com/ov3/media/customers/1100/093046_web_leseprobe_3.pdf)

## La gestión del conocimiento apoyada por las tecnologías de información. Revisión de casos de aplicación

TALAVERA-RUZ, Marianela\*†, PASTRANA-PALMA, Alberto de Jesús ″ y VALENCIA-PÉREZ, Luis Rodrigo″

†Universidad Tecnológica de Querétaro

″Universidad Autónoma de Querétaro

Recibido Enero 03, 2017; Aceptado Febrero 28, 2017

### Resumen

En la comunidad de negocios mundial se considera, por una variedad de autores, que, dentro de los activos intangibles de una compañía, el capital intelectual formado fundamentalmente por el conocimiento y la cultura organizacional es un valor estratégico (Edvinsson y Malone, 1997; Frappaolo, 2006; Fuenzalida, 2004; Hunter, 2006; Kaplan y Norton, 2006; Kao, 2007; Stewart, 1998; Sveiby, 1997). Es por ello que desarrollar el capital intelectual puede aumentar el valor de las compañías y contribuir a la creación de riqueza a través de la capacidad de crear nuevo conocimiento (Martínez, 2004; Briceño y Bernal, 2010) y gestionarlo, siendo este el objetivo que persiguen las actuales metodologías de gestión del conocimiento (Liberona & Ruiz, 2013). Es entonces la gestión del conocimiento una disciplina que facilita la creación, el almacenamiento, la transferencia y la aplicación de conocimientos en las organizaciones (Liberona & Ruiz, 2013), buscando potenciar y desarrollar sus prácticas a través de la habilidad de aprender, adaptarse y cambiar rápidamente para obtener una ventaja competitiva importante (Argote e Ingram, 2000; Calantone, Cavusgil y Zhao, 2002; Kao, 2007). Para que el conocimiento con el que se cuenta se convierta en ventaja competitiva, es necesario desarrollar y gestionarlo logrando que la información se convierta en acciones que creen valor (Liberona & Ruiz, 2013). Esto requiere, en el contexto actual y entre otras cosas, la incorporación de plataformas tecnológicas de colaboración.

Las tecnologías de información relacionadas con la gestión del conocimiento son catalizadores de mejoras productivas y de negocios (Merino, 2007), pero también se deben considerar las capacidades de asimilación, integración y utilización del valor total de la tecnología, así como el alcance de su uso dentro de la organización. El presente artículo analiza como las tecnologías de información han apoyado la gestión del conocimiento en organizaciones de diferentes sectores como parte de las acciones que han contribuido a la mejora o creación de valor. Se incluyen tres casos de empresas que han utilizado plataformas tecnológicas en sus procesos de gestión del conocimiento y los aprendizajes obtenidos en estos procesos.

### Abstract

In the global business community, it is considered by a variety of authors that, within the intangible assets of a company, intellectual capital formed primarily by knowledge and organizational culture is a strategic value (Edvinsson y Malone, 1997. Frappaolo, 2006; Fuenzalida, 2004; Hunter, 2006; Kaplan y Norton, 2006; Kao, 2007; Stewart, 1998; Sveiby, 1997). This is why developing intellectual capital can increase the value of companies and contribute to the creation of wealth through the capacity to create new knowledge (Martínez, 2004, Briceño and Bernal, 2010) and manage it, which is the objective that is been pursued by the current knowledge management methodologies (Liberona & Ruiz, 2013). Knowledge management is a discipline that facilitates the creation, storage, transfer and application of knowledge in organizations (Liberona & Ruiz, 2013), seeking to enhance and develop their practices through the ability to learn, adapt and change rapidly to obtain a significant competitive advantage (Argote and Ingram, 2000. Calantone, Cavusgil and Zhao, 2002, Kao, 2007). In order for the knowledge to become the source of competitive advantage, it is necessary to develop and manage it by making information the starter of value-creating actions (Liberona & Ruiz, 2013). This requires, in the current context and among other things, the incorporation of technological collaboration platforms.

Information technologies related to knowledge management are catalysts of productive and business improvements (Merino, 2007), but it is also important to consider the capacities of assimilation, integration and utilization of the total value of the technology, as well as the scope of its use within the organization. This chapter analyzes how information technologies have supported the management of knowledge in organizations from different sectors as part of the actions that have contributed to the improvement or creation of value. Three cases of organizations using technological platforms in their knowledge management processes and the learning obtained in these processes are included.

**Citación:** TALAVERA-RUZ, Marianela, PASTRANA-PALMA, Alberto de Jesús y VALENCIA-PÉREZ, Luis Rodrigo. La gestión del conocimiento apoyada por las tecnologías de información. Revisión de casos de aplicación. Revista de Tecnología e Innovación 2017. 4-10: 18-43

\* Correspondencia al Autor (Correo electrónico: marianela.talavera@uteq.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

**Introducción**

En la comunidad de negocios mundial se considera, por una variedad de autores, que el capital intelectual formado fundamentalmente por el conocimiento y la cultura organizacional de las empresas es sin duda un valor estratégico dentro de sus activos intangibles (Edvinsson y Malone, 1997; Frappaolo, 2006; Fuenzalida, 2004; Hunter, 2006; Kaplan y Norton, 2006; Kao, 2007; Stewart, 1998; Sveiby, 1997). Es por ello que desarrollar el capital intelectual puede aumentar el valor de las compañías y contribuir a la creación de riqueza a través de la capacidad de crear nuevo conocimiento (Martínez, 2004; Briceño y Bernal, 2010) y gestionarlo, siendo este el objetivo que persiguen las actuales metodologías de gestión del conocimiento (Liberona & Ruiz, 2013).

La gestión del conocimiento es una disciplina que facilita la creación, el almacenamiento, la transferencia y la aplicación de conocimientos en las organizaciones (Liberona & Ruiz, 2013), buscando potenciar y desarrollar sus prácticas a través de la habilidad de aprender, adaptarse y cambiar rápidamente para obtener una ventaja competitiva importante (Argote e Ingram, 2000; Calantone, Cavusgil y Zhao, 2002; Kao, 2007). Por ejemplo, en las empresas, los resultados de las innovaciones son generalmente aplicaciones de nuevos conocimientos o combinaciones de conocimientos ya existentes que, en el proceso de innovación, crean nuevo conocimiento basado en el conocimiento disponible.

Este conocimiento necesita ser capitalizado y transferido a los trabajadores que participen en el proceso de tal manera que pueda ser útil para la empresa en el momento de su generación o captación así como en momentos posteriores, y por los mismos o diferentes trabajadores.

La gestión del conocimiento, como metodología, permite colaborar en la administración y el desarrollo de dicho conocimiento, logrando que la información genere acciones que creen valor, y de esta manera, se obtenga ventaja competitiva (Liberona & Ruiz, 2013). Esto requiere, en el contexto actual y entre otras cosas, la incorporación de plataformas tecnológicas de colaboración que permitan el flujo de conocimiento en el interior pero también desde el exterior de las organizaciones, propiciando intercambios y aprendizajes cada vez más dinámico y accesibles, con una demanda tecnológica que soporte dicho flujo, cada vez mayor.

Las tecnologías de información relacionadas con la gestión del conocimiento, son, en sí mismas catalizadores de mejoras productivas y de negocios (Merino, 2007), pero, adicional a ellas, se deben considerar las capacidades de asimilación, integración y utilización del valor total de la tecnología, así como el alcance de su uso dentro de la organización.

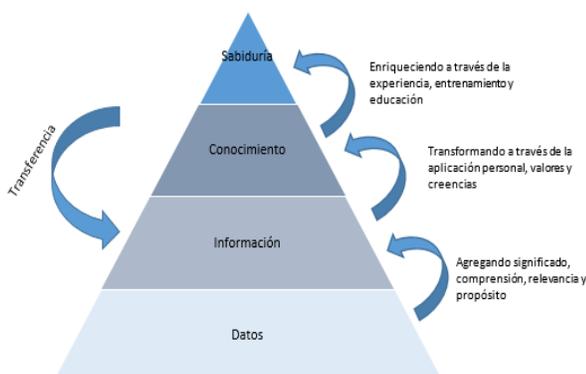
El presente artículo destaca la importancia del conocimiento en un mundo globalizado y analiza como las tecnologías de información han apoyado la gestión del conocimiento en organizaciones de diferentes sectores y en diferentes localidades del mundo, destacando las diferencias de entorno y aplicación, como parte de las acciones que han contribuido a la mejora o creación de valor.

**Marco Teórico****Gestión del conocimiento y sus fases**

En el mundo económico, los productos están hechos conocimiento (Hausmann, Hidalgo, Bustos, Coscia, Simoes, y Yildirim, 2014).

Cuando se habla del conocimiento hay que diferenciar claramente los componentes de lo que se conoce como la pirámide ó embudo del conocimiento. La base está conformada por los *datos*, el cual es una representación simbólica (numérica, alfabética, etc.), atributo o característica de una entidad. El dato no tiene valor semántico (sentido) en sí mismo, pero puede ser procesado para utilizarse en la relación de cálculos o toma de decisiones.

En el siguiente nivel se encuentra la *información*, que se define como un conjunto organizado de datos, que constituyen un mensaje sobre un determinado ente o fenómeno. El nivel a continuación es el del *conocimiento*, que es la capacidad para actuar y para producir resultados, el entendimiento, la inteligencia y la razón natural. El último nivel es el de la *sabiduría*, considerado como el grado más elevado del conocimiento. A partir de dicha pirámide, se utiliza comúnmente la metáfora del embudo para denotar un proceso de filtrado desde los datos hasta obtener el conocimiento destilado para las empresas en forma de nuevos productos, nuevos servicios o nuevos procesos (ver figura 1). Los datos están localizados en el entorno, en tanto que el conocimiento está localizado en cualquier agente, sean personas u organizaciones. La información es el mediador entre ambos conceptos.



**Figura 1** La jerarquía o pirámide del conocimiento  
Fuente: Bender y Fish (2000)

El conocimiento es inherente a la persona humana, es una capacidad que se adquiere a través de la experiencia vivida y es componente primordial del capital intelectual de las organizaciones. Para Davenport y Prusak (2000) el conocimiento es una mezcla de experiencia, valores, información y “saber hacer” que sirve como marco para la incorporación de nuevas experiencias e información, y es útil para la acción e implica identificar, estructurar y utilizar la información para obtener un resultado (ver Tabla 1).

Davenport y Prusak (2000) consideran que el conocimiento en las organizaciones con frecuencia no sólo se encuentra dentro de documentos o almacenes de datos, sino que también está en rutinas organizativas, procesos, prácticas, y normas.

Tipo de conocimiento		Características
Cognitivo	Individual	Basado en la psicología cognitiva. El conocimiento son presentaciones del mundo. La realidad es objetiva. El conocimiento es universal, abstracto, específico de una tarea u orientado a la solución de un problema. Se trata de percibir atentamente el entorno. Aprender es mejorar las presentaciones. Se hace hincapié en la posesión del conocimiento.
	Basado en conexiones	Igual que el cognitivo individual salvo en que el proceso de representar esta realidad es diferente, ya que considera que el conocimiento lo generan las redes y no los individuos. El conocimiento reside en las conexiones.
Constructivo		El conocimiento es un acto de construcción y creación. La realidad se construye socialmente. El conocimiento no es universal ni abstracto (depende del contexto). Se basa en la interacción social y en el comportamiento discursivo. El conocimiento permite la definición de un problema, no su solución. Se hace hincapié en el proceso o desarrollo del conocimiento

**Tabla 1** Tipos de conocimiento y sus características  
Fuente Adaptado de Chiva y Camisón (2002)

“La gestión del conocimiento es la combinación de sinergias entre datos, información, sistemas de información y la capacidad creativa e innovadora de seres humanos” (Malhotra, 1997).

Implica gestionar el conocimiento de quienes directa o indirectamente tienen relación con la empresa y se busca obtener una optimización de sus productos o servicios (Flores, 2001).

Por tanto, “la gestión del conocimiento es el conjunto de procesos y sistemas que permiten que el capital intelectual de una organización aumente de forma significativa, mediante la gestión de sus capacidades de resolución de problemas de forma eficiente (en el menor tiempo posible), con el objetivo final de generar ventajas competitivas sostenibles en el tiempo” (Carrión, 2001). Es la gestión de los activos intangibles que tiene una organización para añadirle valor.

Tales activos intangibles están integrados por el capital humano representado por el conjunto de conocimientos y capacidades de sus colaboradores; conocimientos acumulados por la organización en el tiempo de sus existencia, manifestándose en su “know-how”, patentes, marcas, etc.; y el conjunto de relaciones que mantienen con el exterior, tales como clientes, proveedores, otros agentes económicos, etc.

El conocimiento, visto desde el punto de vista del procesamiento de la información, puede entenderse como un flujo continuo que pasa desde los datos a la información y de esta al conocimiento (Bender y Fish, 2000). Este conocimiento en las empresas se encuentra en rutinas organizativas, procesos, prácticas y normas empresariales (Nelson y Winter, 1982), así como en documentos o bases de datos (Mitri 2003), denominado conocimiento explícito o codificado (Polanyi, 1967); además de hechos, opiniones, ideas, teorías, principios y modelos (Mitri, 2003), considerado como conocimiento implícito o tácito (Polanyi, 1967). La identificación del conocimiento tácito relevante y como convertirlo en conocimiento explícito y poder compartirlo es una de las actividades principales de la gestión del conocimiento.

Dogdson, Gann y Salter (2008) establecieron que, al igual que el aprendizaje, el conocimiento se ha descrito como una característica central que define las empresas y su capacidad para competir. Según Kogut y Zander (1993), “las empresas son comunidades sociales que se especializan en la creación y transferencia interna de conocimiento”. Las empresas intensivas en capital y mano de obra, y el trabajo de rutina, son reemplazadas por empresas y actividades intensivas en conocimiento y por el trabajo del conocimiento (Amin y Cohendet 2004).

Según Dogdson et al (2008, p.44-46), hay cuatro aspectos del conocimiento que afectan la gestión de la innovación tecnológica:

1. El conocimiento es algo que necesita ser manejado (Argote, McEvily y Reagans 2003, Davenport y Prusak 2000). Según Leonard-Barton (1995), las actividades de creación de conocimiento son elementos cruciales en la definición de capacidades tecnológicas básicas, como elementos de ventajas competitivas: solución de problemas, experimentación, creación de prototipos, importación y absorción de información tecnológica y de mercado; integrando nuevos procesos técnicos y herramientas. Sveiby (1997) explica que el conocimiento es un activo y por eso es algo que necesita ser medido para explicar y evaluar cómo fluye el conocimiento en una organización.
2. El conocimiento tiene algunas características distintivas cuando se considera como algo que es comercializable. Según Dogdson et al (2008), los economistas describen el conocimiento como no rival (es decir, una vez que se produce puede ser reutilizado por otros) y no excluible (es decir.

Es difícil proteger una vez en el dominio público). Johnston (1998) considera también que es indivisible, debe ser agregado en una cierta escala mínima para formar un cuadro coherente antes de ser aplicado. En este sentido, Hausmann et al., (2014) consideran que, dado que el conocimiento productivo es aquel capital intelectual agregado de una sociedad, las sociedades modernas pueden acumular grandes cantidades de conocimiento productivo porque distribuyen pedazos de él entre sus muchos miembros y de este modo obtienen escalas mínimas o conjuntos de conocimientos suficientes para producir bienes con grados de complejidad en función de la cantidad de conocimiento conjuntando y la rareza o particularidad de dicho conocimiento.

3. El conocimiento no es sólo información que se puede almacenar, transportar y acceder electrónicamente. Incluye evaluaciones subjetivas, consideradas y personales del valor, significado y uso de la información (Nevis et al., 1997, Brown y Duguid 2001). El conocimiento está, por lo tanto, personalmente y socialmente embebido, y este es un problema que desafía a los administradores que dependen de los medios electrónicos como fuentes de progreso del conocimiento (Dogdson et al, 2008).
4. Es necesario distinguir entre conocimiento codificado y no codificado (o tácito). Como se explicó anteriormente, Polanyi (1967) separa el conocimiento que se comunica fácilmente, por ejemplo, por escrito en papeles o planos y conocimiento que no se puede describir fácilmente, como el conocimiento artesanal, y que sólo se puede aprender mediante la observación y la imitación.

Las diferencias entre el conocimiento tácito y explícito, y los vínculos entre ellos, constituyen la base del enfoque de Nonaka y Takeuchi (1995) que describe la "espiral del conocimiento" mediante la cual se traduce en formas explícitas.

De acuerdo con el marco de McGrath y Argote (2001), el conocimiento se inserta en los tres elementos básicos de las organizaciones-miembros, herramientas y tareas- y las diversas subredes formadas por la combinación o el cruce de los elementos básicos. Este marco considera que los miembros son los componentes humanos de las organizaciones; Herramientas, incluyendo hardware y software, son el componente tecnológico, y las tareas reflejan las metas, intenciones y propósitos de la organización.

### **¿De dónde viene el conocimiento para la innovación?**

Según Dogdson et al. (2008) Las innovaciones pueden venir de muchas fuentes diferentes dentro de las empresas. La encuesta de innovación Cambridge / MIT de más de 3.600 empresas británicas y estadounidenses indica que las fuentes más importantes de conocimiento para la innovación derivan internamente de la empresa (Cosh, Hughes y Lester 2006). Un estudio de empresas canadienses encontró que la fuente más común de innovación dentro de la empresa eran los mismos trabajadores inmiscuidos en el proceso de producción (Baldwin y Da Pont, 1996). Esto fue seguido, según Dogdson et al (2008) por ventas y marketing, y luego por el personal de I + D.

Las fuentes de ideas innovadoras suelen ser las personas que trabajan con los usuarios o que participan en el uso de nuevas tecnologías, como los trabajadores de taller (Dogdson et al, 2008). En este contexto, las empresas tienen el reto de captar el conocimiento de los empleados para generar innovaciones (Dogdson et al, 2008).

**El problema económico de los fragmentos de información**

De acuerdo con Hausmann et al. (2014) las sociedades modernas pueden acumular grandes cantidades de conocimiento productivo porque distribuyen pedazos de él entre sus muchos miembros. Pero para hacer uso de este conocimiento, tiene que ser reintegrado o recombinado a través de organizaciones y mercados. Así, la especialización individual engendra diversidad a nivel nacional y global con productos y procesos más inteligentes y mejores.

Hausmann et al. (2014) señalan que la acumulación social del conocimiento productivo no ha sido un fenómeno universal, sino que ha tenido lugar solo en algunas partes del mundo, contribuyendo en dichos lugares a un increíble aumento del nivel de vida. Las enormes brechas de ingresos entre naciones ricas y pobres son una expresión de las grandes diferencias en el conocimiento productivo acumulado por diferentes naciones (Hausmann et al., 2014).

Por ello, si una sociedad espera operar con altos nivel de conocimiento productivo, sus individuos deben saber cosas diferentes y variadas y tener la capacidad de reensamblar los conocimientos de los individuos a través de equipos de trabajo, organizaciones y mercados. Además, de acuerdo con Hausmann et al. (2014), acumular el conocimiento productivo y transmitirlo es difícil porque mucho de él es conocimiento tácito, embebido en las redes humanas, a través de años de experiencia y no puede ser aprendido fácilmente.

En este sentido desarrollar una nueva industria requiere cambios en los patrones de interacción y el aumento de conjuntos de actividades relacionadas en las empresas y en la sociedad.

Las industrias no pueden existir o desarrollarse si no existe conocimiento productivo para ser utilizado, pero el conocimiento por sí mismo no sirve si no hay industria o infraestructura presente para aplicarlo y seguirlo acumulando. Hausmann et al. (2014) señala que el conocimiento productivo crea rutas de dependencia importantes, de tal manera que es mucho más fácil para un país moverse hacia industrias que reusen lo que ya saben dado que sólo requieren cantidades de conocimiento adicionales pequeñas en comparación con el esfuerzo necesario para incursionar en nuevas industrias no próximas a sus conocimientos productivos. Por ello los países se mueven de productos que ya producen a productos cercanos en la manera de hacerlos.

El valor real de un producto implica el que manifieste el conocimiento detrás de él, como la fórmula, y la aplicación pero también todos los procesos y conexión con otros productos para hacerlo necesario y colocarlo en el mercado.

Los productos son vehículos para el conocimiento, pero el conocimiento embebido en los productos requiere de personas que posean un conocimiento de trabajo sobre dicho conocimiento.

Los mercados y las organizaciones permiten que el conocimiento pueda ser alcanzado por muchos, haciendo al capital humano involucrado, colectivamente más sabio.

El conocimiento embebido en una sociedad o en una empresa depende de la diversidad de conocimiento de cada individuo y la habilidad de combinarlo y hacer uso de él a través de redes de interacción que lo comparten y aplican (Hausmann et al., 2014). De este modo las sociedades funcionan porque sus miembros forman redes que permiten especializarse y compartir su conocimiento con otros, tanto el explícito como el tácito.

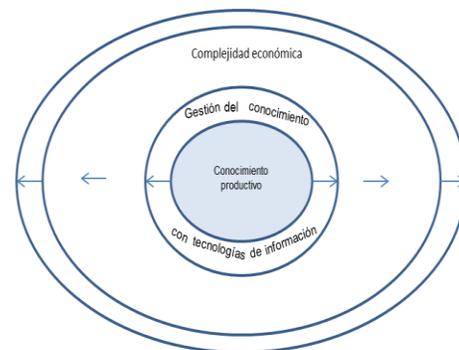
Como el conocimiento tácito es difícil de transferir por el costo y tiempo involucrado, restringe el proceso de crecimiento y desarrollo de sociedades y organizaciones, por lo que se tiende a la especialización. Las personas entonces son entrenadas para ocupaciones específicas. El conjunto de conocimientos necesarios para desarrollar lo que requiere la empresa en dicha especialización, constituye una capacidad, y puede incluir módulos de información a nivel individuo (capacidades individuales), organización o incluso redes de organizaciones (capacidades colectivas), que deben ser compartidos mediante interacciones para prosperar (Hausmann et al., 2014).

De acuerdo con Hausmann et al. (2014), las capacidades relevantes para realizar todas las funciones especializadas que se requieren residen en organizaciones que son capaces de empaquetar el conocimiento relevante en paquetes transferibles de know-how que se organizan más eficientemente por separado y se transfieren como insumos intermedios. Estos paquetes constituyen capacidades organizativas que un fabricante necesita.

Hausmann et al. (2014) puntualiza que el conocimiento sólo puede ser acumulado, transferido y preservado si está incrustado en redes de individuos y organizaciones que ponen este conocimiento en uso productivo. El conocimiento que no se utiliza, sin embargo, tampoco se transfiere, y desaparecerá una vez que los individuos y la organización que lo tienen se retiran o mueren. Los países no sólo hacen los productos y servicios que necesitan. Ellos hacen los que pueden. Para ello, necesitan personas y organizaciones que poseen conocimiento relevante que haya podido ser obtenido. De ahí la importancia de la compartición y transferencia del conocimiento en la gestión del conocimiento y la relevancia de las tecnologías que soporten estas actividades fundamentales que pueden generar ventaja competitiva, desarrollo y prosperidad.

## La gestión del conocimiento y tecnologías de información

La implantación y generalización de las nuevas tecnologías de información en las organizaciones han originado una nueva era basada en el conocimiento (Malhotra, 1997), en donde se puede potenciar al capital intelectual de las organizaciones y convertirlo en ventaja competitiva (Contreras y Tito, 2013) y contribuir al desarrollo de mayor conocimiento productivo, aumentando la complejidad económica (ver Figura 2).



**Figura 2** El impacto en la gestión del conocimiento con tecnologías de información en la Complejidad Económica. Fuente Elaboración propia

Vivimos en un mercado global cuyas fronteras coinciden con los límites de nuestro planeta; la internacionalización de la economía es una realidad. Asistimos a la formación y consolidación de bloques económicos de países, donde los límites territoriales ya no responden a los paradigmas actuales. (Contreras y Tito, 2013)

Las cosas siempre han cambiado (tabla 2), pero, hoy en día, esos cambios se caracterizan por la velocidad con la cual se producen, obligando a todas las empresas e instituciones a preguntarse sobre los estilos de organización y las estrategias que adoptarán para enfrentar una situación de hiper-cambio e hiper-obsolencia constante y en extremo compleja (Contreras y Tito, 2013).

Un individuo cuya idea se implementa, recibe una recompensa económica y en muchos casos, el reconocimiento de sus colegas.

Sin embargo, el uso de incentivos para ideas innovadoras también puede conducir a problemas como el cambio de prioridades, donde ganar premios desvía la atención del trabajo. En este sentido se puede analizar el caso de Siemens y la implementación de su red electrónica denominada ShareNet para compartir conocimientos (Voelpel, Dous y Davenport 2005).

Hablando de redes, esas estructuras son centrales para el desarrollo de nuevas ideas dentro de la firma. Las empresas están haciendo un uso creciente de varios tipos de redes para generar y comercializar nuevas ideas (Cross y Parker 2004). Basándose en los resultados de sus diversos proyectos de investigación y consultoría en redes sociales, Cross y Parker (2004) identifican cuatro tipos genéricos de miembros de la red: conectores centrales, llaves de límite, corredores de información y personas periféricas. Cross y Parker (2004) sugieren que los lectores analizan sus redes personales para determinar su tipo y para evaluar si sus redes podrían estar sesgadas en función de su nivel jerárquico, niveles de amistad y ubicación o proximidad.

Las redes proporcionan oportunidades para que los individuos reúnan diferentes conjuntos de conocimientos (Burt 2005). Según Dogdson (2000), permiten que los individuos alcancen a través de grupos dispares y hagan nuevas conexiones y también para ganar penetración y nuevas maneras de ver un problema. Para aprovechar el poder de las redes, las empresas líderes han desarrollado amplios sistemas de gestión del conocimiento. Estos sistemas ayudan a reunir a diferentes individuos y equipos para compartir experiencias e ideas para resolver problemas (Dogdson, 2000).

Factor de cambio	Oportunidades	Amenazas
Importancia creciente del conocimiento	Posibilidad de acelerar áreas específicas del crecimiento económico	Brecha cada vez mayor entre las naciones en términos de conocimientos
Revolución de las tecnologías de la información y de la comunicación	Facilidad del acceso al conocimiento y a la información	Brecha digital cada vez mayor entre naciones
Mercado laboral global	Mejor acceso a la experticia, habilidades y el conocimiento profesional	Creciente fuga de cerebros y pérdida de capital humano avanzado

**Tabla 2** Factores de cambio del entorno actual, oportunidades y amenazas

*Fuente Adaptado de Banco Mundial (2003)*

### El proceso de las empresas y la captura de ideas

Muchas firmas han creado cajas de "sugerencias" o "ideas", recompensando al personal que genera ideas que pueden ser realizadas o implementadas comercialmente. En algunas organizaciones, las ideas son muy bien recompensadas, como IBM, donde los empleados reciben bonificaciones en un sistema de puntos para la generación de ideas, incluyendo patentes, revelaciones técnicas en las revistas técnicas de IBM y nuevas ideas de productos, con una recompensa en algunos casos de más de un año. Los empleados de la empresa Toyota, por ejemplo, presentan, en promedio, más de una idea nueva por semana por empleado, totalizando más de 1 millón de ideas al año, que se dividen en ideas para la innovación de mejora o actividades de investigación y desarrollo radicales.

Las firmas más pequeñas también desarrollan prácticas de recolección, como WSP, una consultoría de ingeniería con sede en el Reino Unido, donde se recogen ideas innovadoras mensualmente del personal, calificadas por un comité y decisiones sobre cuáles implementar (Dogdson et al, 2008).

Estas "comunidades de práctica" (Brown y Duguid 2001) se encuentran en compañías como Hewlett Packard, que, según Lesser y Stock (2001), Wenger, McDermott y Snyder (2002), invierten recursos considerables en la construcción y gestión de sus Operaciones entre diferentes divisiones, ubicaciones geográficas, oficinas y funcional.

Lave y Wenger (1991) puntualizan que el aprendizaje es un proceso de participación en comunidades, al principio periférica cuando la persona se incorpora a la comunidad, pero que se incrementa gradualmente en compromiso y complejidad hasta llegar a una participación plena. Para ello, una de las prácticas más utilizadas en programas de gestión del conocimiento es la creación de comunidades virtuales (Liberona & Ruiz, 2013). Esto requiere, entre otras cosas la incorporación de plataformas tecnológicas de colaboración como por ejemplo, en Internet, como las redes sociales y la Web 2.

Además de las tecnologías de información relacionadas con la gestión del conocimiento como catalizadores de mejoras productivas y de negocios (Merino, 2007), también se deben considerar las capacidades de asimilación, integración y utilización del valor total de la tecnología, el alcance de su uso dentro de la organización, la adaptación de las tecnologías a las estructuras organizacionales industriales (Van de Ven, 1986).

Siendo la innovación definida como el desarrollo y la aplicación de nuevas ideas por personas que con el tiempo se involucran en las transacciones con otros dentro de un orden institucional, Van de Ven (1986) señala cuatro factores básicos que facilitan e inhiben su desarrollo, y que debe ser considerado por la gerenciar: nuevas ideas, las transacciones y el contexto institucional a lo largo del tiempo.

Van de Ven (1986) señala que la comprensión de cómo estos factores están relacionados conduce a cuatro problemas básicos que enfrentan la mayoría de los gerentes generales: un problema humano de la gestión de la atención, un problema de proceso en la gestión de nuevas ideas hacia lo redituable, un problema estructural de gestión de las partes/el todo de las relaciones y un problema estratégico de liderazgo institucional.

De igual manera, es importante considerar que las estructuras y normas en las empresas deben reformularse para facilitar el uso de las tecnologías (Kwon y Zmud, 1987) si es necesario. En este aspecto las empresas flexibles a los cambios y adaptables a los nuevos entornos tecnológicos, tienen más posibilidades de aprovechar el conocimiento y obtener alguna ventaja competitiva. En ese sentido, y de acuerdo con Liberona y Ruiz (2013), para las economías latinoamericanas que no alcanzaron su pleno desarrollo durante la época industrial y están en vías de desarrollo, el poder incrementar y potenciar su capital intelectual es de extrema urgencia para continuar en la senda del desarrollo, convirtiendo la gestión del conocimiento en una materia relevante, no solo para las organizaciones, sino también para los gobiernos.

### **Tecnologías de información para la gestión del conocimiento**

En la economía digital, los individuos y las organizaciones están inmersos en el océano de la información. Radicati (2013) señala que las empresas poseen más de 900 millones de buzones en todo el mundo, que representan más de 100 mil millones de correos electrónicos relacionados con el trabajo enviados y recibidos diariamente.

Un gerente gasta en promedio más del 28% de su día de trabajo enviando y respondiendo correos electrónicos (McKinsey Global Institute, 2012), lo que evidencia el gran impacto de las tecnologías de información en el manejo y distribución de conocimiento.

Con más de 3,2 mil millones de usuarios de redes sociales, 3,9 mil millones de usuarios activos de correo electrónico y 400 millones de tweets al día, el ascenso de los medios de comunicación social ha generado una gran cantidad de contenido informativo (Haas, Criscuolo y George 2015).

Hablando de tecnologías sociales, éstas se definen como los productos y servicios de tecnología de la información (TI) que permiten la formación y operación de comunidades en línea, sin límites geográficos, donde los participantes tienen acceso a contenidos y derechos distribuidos para crear, añadir y/o modificar contenido (McKinsey Global Institute, 2012). Esta explosión de tecnologías sociales tiene el poder de transformar las organizaciones y la vida organizacional (Haas, Criscuolo y George 2015), de muchas maneras, desde el marketing y el comportamiento organizacional hasta la Investigación y Desarrollo.

Dentro de los beneficios de las tecnologías de información en los procesos de gestión del conocimiento, Peters (1994) propone tres categorías: mejora de la productividad, expansión de negocios y minimización de riesgos (Irani y Love, 2002).

Se estima que anualmente a través de las tecnologías sociales la productividad individual de los empleados se puede mejorar en un 20-25%. (McKinsey Global Institute, 2012). (Peters, 1994) clasifica los beneficios como estratégicos, tácticos y operacionales.

Como se puede observar, la gestión del conocimiento, es una disciplina orientada hacia la tecnología, limitada por fronteras organizadas y centralizadas en personas, pero que con los cambios en el contexto ha ido adaptando sus procesos con apoyo de las tecnologías de información.

El apoyo de estas tecnologías para la conformación de redes ha sumado en importancia al conocimiento táctico y experimental, y ha dado a todos los actores involucrados mayor acceso a la co-creación de contenidos (Staiger-Rivas, S., S. Álvarez, JA Arana, F. Howland, F. Cunha, B. Valencia, LA Muñoz y K. Feijóo, 2014). Sin embargo, un problema destacado por muchos investigadores reside en que el impacto en productividad no es realmente significativo con respecto de las grandes inversiones en tecnologías de información (Kim, Poon y Young, 2011; Bharadwaj, Bharadwaj y Konsynski, 1999; Murali y Sarv, 2008).

Depende de la empresa, sus operaciones, contexto, cultura organizacional, contexto, conocimiento técnico y tecnológico y otros muchos factores a considerar. Dentro de las tecnologías digitales que se pueden considerar de apoyo a la gestión del conocimiento se encuentran las plataformas colaborativas, bases de datos, redes sociales, georreferenciación, aplicaciones móviles, E-learning, video streaming, foros online, mallas curriculares y Learning Management Systems (cursos on-line), entre otros.

### **Plataformas de tecnologías sociales**

Los procesos críticos de aprendizaje, innovación y desempeño dentro de las organizaciones dependen cada vez más de cómo sus miembros usan las tecnologías sociales para compartir el conocimiento (Argote, McEvily, & Reagans, 2003, Sambamurthy & Subramani, 2005).

Para facilitar el intercambio de conocimientos, muchas organizaciones grandes han establecido comunidades de práctica electrónica, introduciendo plataformas de tecnología social para apoyarlas, como foros de discusión en línea, sobre los cuales, los empleados pueden publicar problemas relacionados con su trabajo y compartir soluciones entre sí (Haas, Criscuolo y George, 2015).

Estas plataformas son potencialmente valiosas para el intercambio de conocimientos, atravesando fronteras y con una variedad de contenidos.

Sin embargo, algunos autores subrayan que la proliferación de estas plataformas puede contribuir a aumentar la sensación de sobrecarga de información entre los empleados (Davenport & Beck, 2001; Dean & Webb, 2011). Los empleados en posibilidades de proporcionar soluciones a los problemas planteados en plataformas digitales convergen cada vez más en espacios como foros, con cada vez más individuos y problemas de manera sucesiva contribuyendo con el aumento de la cantidad de información, creando en algunos casos una sobrecarga de información. En este caso, la atención se convierte en un recurso escaso y crítico (Simon, 1947) para los solucionadores potenciales y la atención de los empleados se convierte en una limitación clave para la resolución de problemas (Cyert & March, 1963, March & Simon, 1958, Ocasio, 1997).

Hablando de la motivación, las personas eligen responder a los problemas en línea, en muchos casos por motivos sociales tales como la mejora de la reputación, el compromiso con la comunidad y la reciprocidad generalizada (por ejemplo, Chiu, Hsu y Wang, 2006, Wasko y Faraj, 2000).

Estos beneficios son particularmente importantes en las organizaciones que no ofrecen recompensas o incentivos explícitos para el intercambio de conocimientos en línea entre sus empleados (Haas, Criscuolo y George, 2015).

Sin embargo, es probable que los individuos estén preocupados por los costos, así como los beneficios, de dedicar tiempo y esfuerzo a responder a los problemas de otros en línea, ya que la atención es escasa (Haas, Criscuolo y George, 2015) y también el tiempo.

Las investigaciones sobre el intercambio de conocimientos interpersonales señala que es más probable que los individuos respondan a los problemas de otras personas con quienes tienen conexiones basadas en factores como la similitud social, la proximidad física o la familiaridad previa (Espinosa, Slaughter, Kraut y Herbsleb, 2007; Quigley, Tesluk, Locke, y Bartol, 2007).

Sin embargo, en los entornos en línea, la situación cambia, los individuos a menudo responden a otros problemas con los que no tienen tales conexiones (quizás por razones relacionadas con el problema en sí y no sólo a la conexión interpersonal) (Haas, Criscuolo y George, 2015).

### **El caso de los foros de discusión en línea**

Un foro de discusión en línea es una plataforma de tecnología social que proporciona un entorno informal en el que los solicitantes de conocimiento (empleados que están buscando soluciones a los problemas) pueden publicar preguntas relacionadas con las tareas y proveedores de conocimiento (empleados que pueden ofrecer soluciones a esos problemas) (Haas, Criscuolo y George, 2015).

Muchas organizaciones grandes y dispersas, con unidades de negocio en diferentes localidades e incluso países utilizan foros de discusión en línea para facilitar el intercambio de conocimientos entre sus empleados (Davenport & Prusak, 2000; Kane & Alavi, 2007). Otras plataformas de tecnología social, como el correo electrónico, los repositorios de documentos y el groupware, también son ampliamente utilizadas para el intercambio de conocimientos dentro de las empresas (por ejemplo, Ahuja y Carley, 1999, Bock, Zmud, Kim y Lee, 2005, Kankanhalli, Tan y Wei, 2005), pero las ventajas distintivas de un foro de discusión en línea son que los buscadores de conocimiento pueden buscar amplia y eficientemente soluciones a sus problemas y pueden obtener respuestas inmediatas y personalizadas de proveedores de conocimiento a quienes de otra manera no podrían alcanzar.

Sin embargo, para que los solicitantes de conocimiento reciban respuestas, los proveedores de conocimiento tienen que decidir asignar atención a abordar sus problemas, lo que implica concentrar el tiempo y el esfuerzo en un estímulo (Kahneman, 1973) y este es un aspecto importante a considerar. La asignación de atención puede ser consciente o menos consciente (Levinthal & Rerup, 2006; Weick & Sutcliffe, 2006). De acuerdo con Hass, Criscuolo y George (2015), el proceso de decisión entre si se debe o no publicar una respuesta a un problema puede verse influido por la estrecha relación entre la pericia poseída por el proveedor de conocimiento y la experiencia requerida por el problema. Características del problema que pueden atraer la atención, pero que también crean carga cognitiva para un proveedor de conocimiento, son la longitud del problema, la amplitud y la novedad, así como los efectos del apiñamiento de problemas en forma de problemas publicados simultáneamente que pueden atraer la atención al foro, pero que también compiten por atención con el problema focal (Hass, Criscuolo y George, 2015).

## Metodología

El estudio exploratorio se realizó mediante análisis documental de investigaciones relevantes y estudio de casos documentados, considerando la técnica de análisis de contenido.

1. Análisis de contenido teórico relevante.
2. Estudio de casos basado en revisión documental para identificación de aspectos relevantes.
3. Matriz de síntesis de aspectos relevantes de los proyectos analizados.

## Casos de estudio

### **El caso del centro internacional de agricultura tropical (CIAT) y la gestión del conocimiento en la investigación en instituciones**

Con respecto al aprendizaje y la gestión del conocimiento en las instituciones, García-Peñalvo, Hernández-García, Conde, Fidalgo-Blanco, Sein-Echaluce, Alier, Llorens-Largo, e Iglesias-Pradas (2015) plantean la necesidad de ofrecer un entorno tecnológico para el soporte de servicios de aprendizaje en el ecosistema educativo, que rompa con las limitaciones tecnológicas y de proceso de las actuales plataformas tecnológicas para conseguir una mejora de los procesos educativos.

El estudio de Staiger-Rivas et al (2014) establece que el aprendizaje colectivo limitado que se produce entre los investigadores, los trabajadores del desarrollo, los donantes, los responsables de la formulación de políticas y la empresa privada, y que deriva en resultados de investigación útiles no llega a los pobres y personas involucradas, y muchas lecciones aprendidas no influyen en las investigaciones porque no llegan a quienes las pueden aprovechar.

Por ello el estudio de Staiger-Rivas et al (2014) considera que la gestión del conocimiento puede contribuir al aumento del alcance del conocimiento que se comparte y genera, a través de áreas de intervención tales como el *Uso de tecnologías de información y comunicación y la co-creación de productos de información y conocimiento*. En el estudio realizado en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) se desarrolló una metodología de gestión de conocimiento para que sus programas y proyectos de investigación diseñen planes de gestión acordes con sus vías de impacto y favoreciendo el uso de la Tecnologías de Información (TICs).

Durante 2 años, trabajando con cuatro proyectos piloto del área Decisión y Análisis de Políticas del CIAT, se aplicaron conceptos de Teoría del Cambio. De dicho estudio se pueden rescatar, entre las lecciones aprendidas, la importancia de la integración del conocimiento mediante el uso oportuno de las TIC.

El estudio destaca *que* implementadores de proyectos usan las tecnologías de información y comunicación (TIC) para recopilar y compartir datos y crear nuevos conocimientos. Staiger-Rivas et al (2014) señalan que se desarrollan estrategias para incluir diferentes grupos de usuarios y abordar temas generacionales, y, en el diseño de proyectos que involucran las TIC se enfoca primero en el contexto, las audiencias y la relevancia del contenido.

Una vez definidos, buscan identificar las mejores soluciones que procuran el intercambio de conocimiento en lugar de la difusión o recopilación de información unilateral. El estudio destaca la co-creación de productos de información y conocimiento, para lo cual se desarrollan productos o espacios de información de manera colaborativa y estratégica adaptados a múltiples audiencias.

Estos productos, que incluyen sitios web, portales de conocimientos, bases de datos, aplicaciones para móviles, así como comunidades de práctica o manuales y guías, deben tener en cuenta necesidades expresadas por los usuarios y los diseños deben tener instrucciones claras, formatos adecuados para las audiencias objetivo, en los idiomas requeridos (Staiger-Rivas et al, 2014).

En la figura 3 se relacionan algunas herramientas de Gestión del Conocimiento disponibles para los productos que analiza el estudio de Staiger-Rivas et al (2014) en función de resultados e impacto deseado.

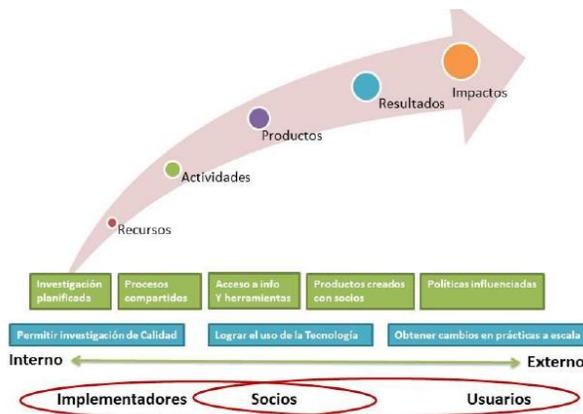


**Figura 3** Herramientas del CIAT para lograr productos, resultados e impacto deseado  
Fuente: Staiger-Rivas et al (2014)

Staiger-Rivas et al (2014) señala que es importante compartir los progresos de una investigación desde los primeros resultados; se trata de desarrollar de manera colaborativa las herramientas y metodologías que se adapten a múltiples audiencias.

Para ello es importante considerar redes de contactos estratégicos para compartir estos productos y generar su uso a escala, como redes sociales como Twitter, etc.

La figura 4 presenta un ejemplo de intervenciones en Gestión del Conocimiento (cuadros verdes) en el marco de unos objetivos (cuadros azules) a lo largo de una vía de impacto y resaltando el rol clave de los socios del estudio de Staiger-Rivas et al (2014).



**Figura 4** Ejemplo de intervenciones en Gestión del Conocimiento: objetivos, vía de impacto y roles de los socios

Fuente: Staiger-Rivas et al (2014)

Otro ejemplo del uso de las Tecnologías de Información que se destaca en el estudio de Staiger-Rivas et al (2014) es el Portal Regional para Transferencia de Tecnología y la Acción frente al Cambio Climático en América Latina y Caribe, cuyo objetivo es formular medidas para la adaptación al cambio climático de la agricultura y el recurso hídrico en los Andes de Colombia, Ecuador y Perú.

Para ello, a través de una comunidad de práctica en línea (CoP-Andes) se involucran en este proyecto actores claves del sector público, privado y de la sociedad civil, con el fin de generar recomendaciones que promuevan debates acerca de problemáticas locales y sus alternativas, utilizando diálogos en línea como webinars y foros virtuales de discusión.

En primera instancia, se creó un mapa de actores, así como sus interacciones entre los actores claves y sus roles que permitió establecer una base de datos de contactos multisectorial en el tema de cambio climático.

En el estudio se comenta que en el portal se realizaron talleres participativos, reuniones técnicas presenciales y virtuales con expertos de los tres países, y para alcanzar efectivamente al público meta (los tomadores de decisiones), se identificaron los policy briefs e infografías, presentados en una cita promovida por el líder técnico del estudio, como productos más adecuados para ilustrar los hallazgos y las recomendaciones del proyecto (Staiger-Rivas et al, 2014).

En el proyecto “Centro de Conocimiento para la evaluación de vulnerabilidad e impacto frente al cambio climático” se estableció inicialmente que el principal medio de comunicación de los resultados sería una comunidad de práctica (CoP) en línea, y el público meta serían los tomadores de decisiones.

Se usó Teoría del Cambio para seguir los pasos de la cadena causal y poder clarificar que no se afectarían a los tomadores de decisiones directamente a través de la CoP. Staiger-Rivas et al (2014) comenta que se usó la CoP como base para discutir con múltiples sectores creando una red de actores para poder compartir experiencias sobre proyectos similares, de tal manera que se pudieran afinar los mensajes destinados a los tomadores de decisiones.

En este proyecto se evidenció que la CoP incrementa el acercamiento de los científicos a la realidad de las zonas de estudio, lo que influye en la formulación de sus recomendaciones de políticas y las hace más factibles de aplicar. Las actividades de esta comunidad se dan mayormente en línea, con la interacción del facilitador con el equipo únicamente de manera virtual.

Dicha experiencia le permitió al facilitador entender lo que se requiere para atender a un público de forma virtual.

### **Lecciones aprendidas de CIAT**

De acuerdo con Staiger-Rivas et al (2014), las TIC no son un fin sino un medio, ya que funcionan como herramienta para coleccionar datos, facilitar interacción y divulgar información, por lo que es indispensable un análisis contextual.

Staiger-Rivas et al (2014) señalan que las TIC agilizan la colección descentralizada de información, el procesamiento de gran cantidad de datos provenientes de muchas partes y a menor costo, y la co-creación y difusión de la información a gran escala. También indican que a través de la experiencia se ha mostrado que las TIC son claves para que el pequeño agricultor tenga acceso a información que apoye su toma de decisiones; sin embargo, también señala que dichas TICs han sido desaprovechadas en muchas ocasiones por un enfoque centrado en aspectos infraestructurales, minimizando las oportunidades de interacción.

Al iniciar el proyecto “Agricultura específica por sitio - Compartiendo experiencias”, Staiger-Rivas et al (2014) señala que se planteó la hipótesis de que si los agricultores recolectan información, la almacenan y la consultan en línea, podrán tomar mejores decisiones en sus cultivos.

De dicha hipótesis Staiger-Rivas et al (2014) señala varios supuestos: que los agricultores rutinariamente toman registros, que identifican el beneficio de mantener información histórica para tomar decisiones en el futuro y que tienen acceso y habilidades para el uso de las TIC.

Sin embargo, se evidenció que hay otros factores que interviene, por ejemplo, los agricultores tienen prácticas agrícolas tradicionales basadas en sus experiencias y conocimientos tácitos y una cultura oral dominante, además de habilidades limitadas en el uso de las TIC. También se concluyó que el tipo de usuarios que podrían tener acceso a esta tecnología serían agricultores con perfil empresarial y los asistentes técnicos.

Por ello en su estudio, Staiger-Rivas et al (2014) confirman la necesidad de: 1) generar estrategias diferenciadas según los usuarios para lograr el uso apropiado de la herramienta. 2) realizar un análisis contextual de la actitud, habilidad, conocimiento y prácticas en torno a las TIC, 3) identificar recursos disponibles y el ambiente habilitador de los usuarios de la plataforma en línea.

Otra experiencia relevante con plataformas virtuales dentro del CIAT es el proyecto “Centro de Conocimiento para la evaluación de vulnerabilidad e impacto frente al cambio climático” donde se implementaron herramientas alternativas dentro de una plataforma virtual poco efectiva determinada por el donante en los términos de referencia del proyecto que se realizó con el CIAT (Staiger-Rivas et al, 2014).

Estas herramientas alternativas no representaron un costo adicional, fueron elegidas de acuerdo al público objeto y permitieron el acceso a estadísticas del uso real de las actividades en línea, permitiendo un mejor análisis.

De esta experiencia Staiger-Rivas et al. (2014) destaca la conclusión de que las TIC representan un medio y no un fin en sí mismas, deben ser utilizadas de acuerdo con la situación y los usuarios meta y deben ofrecer datos estadísticos que permitan una lectura cuantitativa y cualitativa de la información.

### El caso de las empresas chilenas

En el caso de la gestión del conocimiento en empresas, Liberona y Ruiz (2013) realiza un estudio de 12 empresas chilenas de diferentes industrias sobre las prácticas más habituales en términos de desarrollo de la gestión del conocimiento y herramientas utilizadas. Su trabajo explora el estado general de la implantación de programas de gestión del conocimiento en las empresas así como las dificultades para desarrollarlos.

De las empresas estudiadas, sólo el 1.6% consideran a la gestión del conocimiento como parte de su estrategia, casi el 20% se encuentran en proceso de implementación de programas de gestión del conocimiento, otro 20% se encuentra en proceso de evaluación con e-learning. El 32% sólo realizan cursos de e-learning y casi el 26% no cuenta ninguna iniciativa de Gestión del Conocimiento.

Señala que dentro de las herramientas más utilizadas se pueden destacar la Intranet de las organizaciones, los servicios de e-learning y el almacenamiento digital de información (base de datos), manuales electrónicos y en algunos casos, workflows y procesos automatizados. También son de alta frecuencia y uso las herramientas de búsqueda aunque son búsquedas poco estructuradas y básicas muy alejadas en cuanto a complejidad de las búsquedas de motores como Google.

Dichas herramientas todavía entregan poco valor a la gestión del conocimiento, y pocas empresas utilizan tecnología de buscadores más sofisticados como parte de su Intranet. Liberona y Ruiz (2013) destacan que las empresas chilenas se encuentran en general en una etapa de incorporación de las tecnologías catalizadoras de gestión del conocimiento, facilitadoras de comunicación y de almacenamiento de información.

No perciben requerir por lo pronto más tecnología, realizan documentación de procesos, capacitación vía e-learning y el uso de comunicación a través de la Intranet, pero no tienen programas formales de gestión del conocimiento con un plan de desarrollo a largo plazo y por tanto hay poca madurez en la incorporación de programas de gestión del conocimiento.

Liberona y Ruiz (2013) resume en la siguiente figura las tecnologías de gestión del conocimiento, sus beneficios y la utilización para el caso de empresas chilenas de acuerdo con su estudio.

Tecnologías de gestión del conocimiento	Utilización %	Beneficios (Peters, 1994)	Beneficios (Irani y Love, 2002)
Wikis	13%	Tácitos	Productividad
Foros	18%	Operacionales	Productividad
Cursos online	40%	Estratégico	Productividad
Manuales online	42%	Operacionales	Productividad
Chats	13%	Tácitos	Productividad
Motores de búsqueda de información (search engine)	37%	Estratégico	Productividad
Videos online	18%	Operacionales	Productividad
Encuestas online	27%	Tácitos	Negocios
Gestión vía celulares	10%	Estratégico	Negocios
CRM	23%	Estratégico	Negocios
Librerías virtuales	16%	Operacionales	Productividad
Bases de conocimiento y competencias clave	21%	Tácitos	Productividad
Directorios de expertos	50%	Estratégico	Negocios
Plataforma de administración de talentos	60%	Estratégico	Riesgos
Mallas curriculares en e-learning	18%	Estratégico	Productividad
Intranets corporativas	92%	Estratégico	Productividad
Sitios web corporativos	100%		

**Tabla 3** Tecnologías de gestión del conocimiento, utilización y beneficios

*Fuente: Liberona y Ruiz (2013)*

**Caso Arup – Mapeo del conocimiento**

Según Dogdson et al. (2008), conocer lo que el personal puede hacer es una tarea difícil que los gerentes tienen que afrontar y una de las partes más difíciles es mapear y realizar un seguimiento de las diferentes actividades en toda la organización. En particular, las empresas especializadas en servicios profesionales, al trabajar con proyectos que explotan las habilidades y conocimientos de los empleados, fomentan la evolución de sus capacidades como organización (Dogdson, et al, 2008).

Dogdson et al. (2008) señala que con el fin de ayudar a su personal a llevar a cabo estos proyectos, muchas empresas de servicios han invertido grandes sumas en los sistemas de gestión del conocimiento, tratando de obtener una mejor comprensión de las capacidades innovadoras de sus empleados.

Un ejemplo de esto se puede ver en el uso de mapas de conocimiento en Arup, una de las empresas más grandes de la industria, dedicada al diseño de ingeniería. Arup tiene 71 oficinas en 50 países, y emplea a 7.000 empleado.

Ha participado en algunos de los proyectos de construcción más importantes del siglo XX, lo que ha ayudado a consolidar su reputación en la industria para la resolución de problemas creativos e innovadores (Dogdson, et al., 2008).

Cada año, Arup realiza más de 30.000 proyectos anuales para cientos de clientes diferentes. La firma cuenta con más de cincuenta grupos especializados, como consultoría ambiental, acústica e ingeniería estructural. La organización cuenta con sistemas de gestión de información y conocimiento altamente avanzados que incluyen una gama de herramientas.

A partir de información de Arup, Criscuolo, Salter y Sheehan (2006) desarrollaron un enfoque basado en análisis de co-palabra y de proximidad para mapear el conocimiento y las habilidades de las empresas de servicios profesionales.

Este enfoque proporciona un mecanismo que permite a estas firmas comprender mejor lo que conocen y ayudarles a desplegar sus habilidades de manera nueva y potencialmente lucrativa (Criscuolo, Salter y Sheehan, 2006).

Los sistemas basados en tecnología de la información se complementan con una serie de prácticas de recursos humanos diseñadas para fomentar el intercambio de conocimientos, como la tutoría, la rotación de puestos de trabajo y el intercambio de experiencias.

Como parte del sistema de intercambio de conocimientos, se alienta a cada miembro de la organización a completar un cuadro de texto sobre su experiencia, de acuerdo con su perfil, y a mantenerlo actualizado de manera voluntaria y autodeclarada.

Casi el 70% de los empleados completan sus perfiles. La compañía destaca áreas de especialización e interés, y publicaciones relevantes. No hay comprobación de entradas, y hay una fuerte creencia de que las personas serán honestas y precisas.

Estas páginas se revisan anualmente y pueden ser analizadas por el personal que busca ayuda con un problema mediante el uso de un potente motor de búsqueda.

Esta base también proporciona información sobre las capacidades innovadoras de la organización: habilidades desarrolladas, intereses emergentes de diferentes empleados, entre otros.

Las veintisiete redes de habilidades o comunidades de práctica para el intercambio de conocimientos, creadas por Arup, están respaldadas por una red electrónica. Dogdson, et al., (2008) explica que cada comunidad opera independientemente y organiza reuniones, talleres y otras actividades para ayudar a desarrollar y compartir el conocimiento.

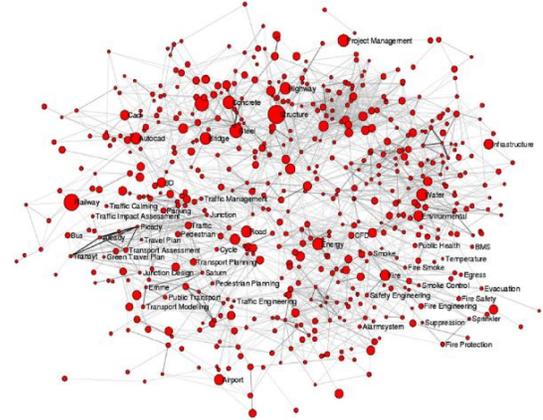
Los individuos pueden publicar preguntas y recibir respuestas de colegas. Aunque sólo los miembros registrados reciben un mensaje de correo electrónico cada vez que se publica una pregunta, cualquier persona de la empresa puede acceder a cualquier red y contribuir a ella.

Los subprocesos de mensajes son visibles para todos los miembros de la organización y se archivan para su uso futuro.

Mientras los miembros intercambian información, un motor de búsqueda escanea el contenido de los mensajes e identifica los intercambios de información relevantes que aumentan el conocimiento en la red. Usando una combinación de análisis de redes semánticas y sociales, es posible que la compañía construya un cuadro general de habilidades.

La Figura 5 describe el mapa de conocimiento para Arup, usando descripciones de habilidades.

Este enfoque permite a la empresa obtener información sobre las capacidades que son fundamentales para la empresa y cómo se están combinando para entregar los proyectos a los clientes y dar perspectiva para proyectos futuros y expertos en solución de problemas reales.



**Figura 5** Mapa de conocimientos de Arup  
Fuente: Criscuolo, Salter, and Sheehan 2006

Según Dogdson et al (2008), el nivel de miembros y los intercambios en la red de habilidades estructurales indican que estas redes electrónicas pueden ser mecanismos eficaces para la transferencia y el intercambio de conocimientos.

A este respecto, Davenport y Prusak (2000) sugieren que las empresas deberían adoptar estos sistemas para desbloquear el potencial latente del conocimiento y las habilidades de su personal. Estas redes proporcionan al personal de un proyecto la oportunidad de obtener ideas de la comunidad en general dentro de la empresa y pueden ser una fuente de ventaja competitiva para las empresas de servicios profesionales (Dogdson et al, 2008).

## Resultados

Las tablas 4 a la 7 sintetizan los aspectos más relevantes de los casos analizados (CIAT con cuatro proyectos, empresas chilenas y Arup), en los que se destaca, para cada proyecto revisado los antecedentes de la implementación de las tecnologías seleccionadas, las herramientas tecnológicas utilizadas, el objetivo de dichas implementaciones, las acciones principales para el funcionamiento, las ventajas obtenidas una vez aplicadas las herramientas tecnológicas y las lecciones aprendidas para las empresas involucradas.

Aunque los contextos no son los mismos, diferentes tipos de empresas o institución, tamaños, países de origen, unidades de negocio o departamentos, aspectos económicos y de productos relacionados, esta primera aproximación a la implementación de herramientas da la pauta para estudios posteriores más profundos en donde se puedan establecer relaciones de causa efecto y la influencia del entorno en los procesos de implementación y resultados de la gestión del conocimiento apoyada por las herramientas tecnológicas de información.

Proyecto	Herramientas	Antecedentes	Objetivo	Acciones	Ventajas obtenidas	Lecciones aprendidas
agricultura específica por sitio - Compartiendo experiencias"	Redes de contactos estratégicos para compartir y generar uso a escala, así como redes sociales como Twitter, etc	Búsqueda del aumento del alcance del conocimiento que se comparte y genera, a través de áreas de intervención tales como el uso de tecnologías de información y comunicación y la co-creación de productos de información y conocimiento.	Ofrecer un entorno tecnológico para el soporte de servicios de aprendizaje en el ecosistema educativo, que rompa con las limitaciones tecnológicas y de proceso de las actuales plataformas tecnológicas para conseguir una mejora de los procesos educativos	Desarrollo una metodología de gestión de conocimiento para que los programas y proyectos de investigación diseñen planes de gestión acordes con sus vías de impacto y favoreciendo el uso de las Tecnologías de Información (TICs).	Implementación de proyectos usan las TIC para recopilar y compartir datos y crear nuevos conocimientos.	Importancia de la integración del conocimiento mediante el uso oportuno de las TIC
Comunidad de práctica en línea (CoP)	Comunidad de práctica en línea (CoP)		Crear una comunidad de práctica en línea para colaboración e intercambio de conocimiento.	Creación de CoP para colaboración.	Se desarrollan estrategias para incluir diferentes grupos de usuarios y abordar temas generacionales. La CoP incrementa el acercamiento de los científicos a la realidad de las zonas de estudio, lo que influye en la formulación de sus recomendaciones de políticas y las hace más factibles de aplicar	Co-creación de productos de información y conocimiento, de manera colaborativa y estratégica adaptados a múltiples audiencias. Estos productos, que incluyen sitios web, portales de conocimientos, bases de datos, aplicaciones para móviles, así como comunidades de práctica o manuales y guías, que deben tener en cuenta necesidades expresadas por los usuarios y los diseños deben tener instrucciones claras, formatos adecuados para las audiencias objetivo, en los idiomas requeridos.

**Tabla 4** Análisis de proyectos de Gestión del Conocimiento con herramientas de tecnología de información Caso “CIAT”  
Fuente: Elaboración propia

Proyecto	Herramientas	Antecedentes	Objetivo	Acciones	Ventajas obtenidas	Lecciones aprendidas
Portal Regional para Transparencia de Tecnología y la Acción frente al Cambio Climático en América Latina y Caribe	Webinars y foros virtuales de discusión	Búsqueda del aumento del alcance del conocimiento que se comparte y genera, a través de áreas de intervención tales como el uso de tecnologías de información y comunicación y la co-creación de productos de información y conocimiento.	Formular medidas para la adaptación al cambio climático de la agricultura y el recurso hídrico en los Andes de Colombia, Ecuador y Perú.		En el diseño de proyectos que involucran las TIC se enfoca primero el contexto, las audiencias y la relevancia del contenido. Una vez definidos, buscan identificar las mejores soluciones que procuran el intercambio de conocimiento en lugar de la difusión o recopilación unilateral.	Las TIC no son un fin sino un medio. Funcionan como herramienta para coleccionar datos, facilitar interacción y divulgar información. Es indispensable un análisis contextual.
"Centro de Conocimiento para la evaluación de vulnerabilidad e información de sostenibilidad"	Portal de colaboración. Base de datos de contacto multisectorial, policy		Crear un portal de colaboración que incremente el acercamiento de los científicos a las realidades de las zonas de estudio.	Portal Regional para Transferencia de Tecnología y la Acción frente al Cambio Climático en América Latina y Caribe	Acercamiento de los científicos a la realidad de las zonas de estudio.	TICs han sido desaprovechadas en muchas ocasiones por un enfoque centrado en aspectos infraestructurales, minimizando las oportunidades de interacción.

**Tabla 5** Análisis de proyectos de Gestión del Conocimiento con herramientas de tecnología de información Caso “CIAT”

Proyecto	Herramientas	Antecedentes	Objetivos	Acciones	Ventajas obtenidas	Lecciones aprendidas
Desarrollo de la gestión del conocimiento y herramientas utilizadas.	Intranet de las organizaciones, los servicios de e-learning y el almacenamiento digital de información (base de datos), manuales electrónicos y algunos casos, workflows y procesos automatizados. Herramientas de búsqueda aunque son búsquedas básicas poco estructurada. E-learning. Intranet corporativa.	Se exploró el estado general de la implementación de programas de gestión del conocimiento, facilidad de comunicación y de almacenamiento de información.	Incorporación de las tecnologías catalizaadoras de gestión del conocimiento, facilidad de comunicación y de almacenamiento de información.	De las empresas analizadas: 1.6% consideran a la gestión del conocimiento como parte de su estrategia a. Casi el 20% se encuentran en proceso de implementación de programas de gestión del conocimiento 20% en proceso de evaluación con e-learning. El 32% sólo realizan cursos de e-learning. Casi el 26% no cuenta ninguna iniciativa de Gestión del Conocimiento.	Facilitamiento de comunicación y almacenamiento de información, incremento en productividad y disminución de riesgos.	Las herramientas tecnológicas utilizadas todavía entregan poco valor a la gestión del conocimiento, y pocas empresas utilizan tecnología de buscadores más sofisticados como parte de su Intranet.

**Tabla 6** Análisis de proyectos de Gestión del Conocimiento con herramientas de tecnología de información Caso “Empresas chilenas”

Fuente: *Elaboración propia*

Proyecto	Herramientas	Antecedentes	Objetivo	Acciones	Ventajas obtenidas	Lecciones aprendidas
Mapas de conocimiento	Veintisiete redes de habilidades o comunidad de práctica para el intercambio de conocimientos, creadas por Arup, respaldadas por una red electrónica	Cada año, Arup realiza más de 30.000 proyectos anuales para cientos de clientes diferentes. La firma cuenta con más de cincuenta grupos especializados, como consultoría ambiental, acústica e ingeniería estructural. La organización cuenta con sistemas de gestión de información y conocimiento altamente avanzados que incluyen una gama de herramientas	Obtener una mejor comprensión de las capacidades innovadoras de los empleados y apoyar en el despliegue de sus habilidades de manera potencialmente lucrativa.	Los sistemas basados en tecnología de la información se complementan con una serie de prácticas de recursos humanos diseñadas para fomentar el intercambio de conocimientos, como la tutoría, la rotación de puestos de trabajo y el intercambio de experiencias.	La información proporcionada es publicada y puede ser analizada por el personal que busca ayuda con un problema mediante el uso de un potente motor de búsqueda. Esta base también proporciona información sobre las capacidades innovadoras de la organización: habilidades desarrolladas, intereses emergentes de diferentes empleados, entre otros. Mientras los miembros intercambian información, un motor de búsqueda escanea el contenido de los mensajes e identifica los intercambios de información relevantes que aumentan el conocimiento en la red. Usando una combinación de análisis de redes semánticas y sociales, es posible que la compañía construya un cuadro general de habilidades.	Obtener información sobre las capacidades que son fundamentales para la empresa y cómo se están combinando para entregar los proyectos a los clientes y dar perspectiva para proyectos futuros y expertos en solución de problemas reales.

**Tabla 7** Análisis de proyectos de Gestión del Conocimiento con herramientas de tecnología de información Caso Arup

Fuente: *Elaboración propia*

**Conclusiones**

Según Cosh, Hughes y Lester (2006), las fuentes más importantes de conocimiento para la innovación derivan internamente de dentro de la empresa. Dogdson, et al. (2008) estableció que, al igual que el aprendizaje, el conocimiento se ha descrito como una característica central que define las empresas y su capacidad para competir.

TALAVERA-RUZ, Marianela, PASTRANA-PALMA, Alberto de Jesús y VALENCIA-PÉREZ, Luis Rodrigo. La gestión del conocimiento apoyada por las tecnologías de información. Revisión de casos de aplicación. Revista de Tecnología e Innovación 2017

Según Kogut y Zander (1993), las empresas son comunidades sociales que se especializan en la creación y transferencia interna de conocimiento. El aprendizaje, según Lave y Weger (1991), es un proceso de participación dentro de las comunidades, por lo que en muchos programas de gestión del conocimiento una de las prácticas principales es la creación de comunidades virtuales (Liberona y Ruiz, 2013). Esto requiere, entre otros, la implementación de plataformas tecnológicas colaborativas como Internet, las redes sociales y la Web 2.

La gestión del conocimiento, como metodología, permite colaborar en la administración y el desarrollo de dicho conocimiento, logrando que la información genere acciones que creen valor, y de esta manera, y se obtenga ventaja competitiva (Liberona & Ruiz, 2013). Para ello la incorporación de plataformas tecnológicas de colaboración que permitan el flujo de conocimiento en el interior y desde el exterior de las organizaciones, propician intercambios y aprendizajes que pueden ser generadores de mejoras en las empresas, pero que requieren plataformas cada vez más dinámicas y accesibles.

De acuerdo con Liberona y Ruiz (2013), dentro de las herramientas más utilizadas en las organizaciones latinoamericanas se pueden destacar la Intranet de las organizaciones, los servicios de e-learning y el almacenamiento digital de información (base de datos), manuales electrónicos y en algunos casos, workflows y procesos automatizados. También son de alta frecuencia y uso las herramientas de búsqueda aunque son búsquedas poco estructuradas y básicas muy alejadas en cuanto a complejidad de las búsquedas de motores como Google. Dichas herramientas todavía entregan poco valor a la gestión del conocimiento, y pocas empresas utilizan tecnología de buscadores más sofisticados como parte de su Intranet.

Las empresas chilenas, como es el caso de otras empresas latinoamericanas, se encuentran en general en una etapa de incorporación de las tecnologías catalizadoras de gestión del conocimiento, facilitadoras de comunicación y de almacenamiento de información. No perciben requerir por lo pronto más tecnología, realizan documentación de procesos, capacitación vía e-learning y el uso de comunicación a través de la Intranet, pero no tienen programas formales de gestión del conocimiento con un plan de desarrollo a largo plazo y por tanto hay poca madurez en la incorporación de programas de gestión del conocimiento. Por otro lado, países como Inglaterra han avanzado más en sus procesos de gestión del conocimiento con plataformas tecnológicas. El caso de la empresa Arup es un ejemplo de este avance.

El creciente uso de las tecnologías de la información también implica algunos problemas, tales como la saturación de información y la dificultad en la asignación de atención a aspectos relevantes, como la solución de problemas en los foros en línea; también destacan problemas de infraestructura en empresas latinoamericanas, que no tienen el alcance para todos los grupos de interés y que por lo tanto no colaboran en la disseminación de la información a los afectados en las situaciones de investigación. Aún falta también el trabajo en el grado de aceptación de la importancia de la gestión del conocimiento en las empresas para que paulatinamente, se incorporen desde la estrategia de las organizaciones.

Las tecnologías de información relacionadas con la gestión del conocimiento como las comunidades virtuales, los foros, los buscadores, y el Internet entre otros, son catalizadores de mejoras productivas y de negocios (Merino, 2007) y pueden contribuir en la transformación de la información en acciones que creen valor, y de esta manera, y se obtenga ventaja competitiva.

**Referencias**

Ahuja, M. K., & Carley, K. M. (1999). Network structure in virtual organizations. *Organization Science*, 10: 741–757.

Amin, A. and Cohendet, P. (2004). Architectures of Knowledge: Firm's Capabilities and Communities. Oxford and New York: *Oxford University Press*.

Argote, L. y Ingram, P. (2000). Knowledge transfer: A basis for competitive advantage in firms. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 82 (1), 150-169.

Argote, L., McEvily, B., and Reagans, R. (2003). Managing Knowledge in Organizations: An Integrative Framework and Review of Emerging Themes, *Management Science*, 49 (4): 571-83.

Banco Mundial (2003). Construir sociedad del conocimiento: nuevos desafíos para la educación terciaria. Washington : Banco Mundial

Baldwin, J. and Da Pont, M. (1996). Innovation in Canadian manufacturing enterprises: survey of Innovation and Advanced Technology 1993. *Ottawa: Statistics Canada*.

Bharadwaj, A. S, Bharadwaj, S.G. y Konsynski, B. R. (1999). Information technology effects on firms performance as measured by Tobin's q. *Management Science*, 45 (7), 1008-1024.

Bender, S. y Fish, A. (2000). The transfer of knowledge and the retention of expertise. *Knowledge Management*, 4 (2), 125-137.

Bock, G. W., Zmud, R. W., Kim, Y. G., & Lee, J. N. 2005. Behavioral intention formation in knowledge sharing: Examining the roles of extrinsic motivators, social-psychological forces, and organizational climate. *Management Information Systems Quarterly*, 29: 87–111.

Briceño, M., y Bernal, C. (2010). Estudios de caso sobre la gestión del conocimiento en cuatro organizaciones colombianas líderes en penetración de mercado. *Estudios Gerenciales*, 26 (117), 173-193.

Brown, J. and Duguid, P. (2001). Knowledge and organization: a social-practice perspective. *Organization Science*, 12 (2): 198-213.

Burt, R. (2005). Brokerage and Closure: An introduction to Social Capital. Oxford: *Oxford University Press*.

Calantone, R. J., Cavusgil, S. T. y Zhao, Y. (2002). Learning orientation, firm innovation capability and firm performance. *Industrial Marketing Management*, 31 (6), 515-524.

Carrión, Juan (2003): Aprendizaje organizativo. <http://www.gestiondelconocimiento.com>.

Chiu, C. M., Hsu, M. H., & Wang, E. T. G. 2006. Understanding knowledge sharing in virtual communities: An integration of social capital and social cognitive theories. *Decision Support Systems*, 42: 1872–1888.

Chiva, R., Camisón, Z. (2002) Aprendizaje organizativo y Teoría de la complejidad: un estudio de casos en el sector cerámico. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa* Vol. 8, N° 3, 2002, pp. 181-198. ISSN: 1135-2523

Cyert, R. M., & March, J. G. 1963. A behavioural theory of the firm. Englewood Cliffs, NJ: *Prentice-Hall*.

Contreras, F., Tito, P.L. (2013) La gestión del conocimiento y las políticas públicas. Edición Universidad María Auxiliadora, Junio 2013, Perú. ISBN: 978-612-46441-0-8

- Cosh, A., Hughes, A., and Lester, R. (2006). UK PLC: Just how innovative are we? Cambridge, UK and Cambridge, MA: *Cambridge-MIT Institute*.
- Criscuolo, P., Salter, A., and Sheehan, T. (2006). 'Making Knowledge Visible: Using Expert Yellow Pages to Map Capabilities in Professional Services Firms', paper presented at the *Academy of Management Conference*, Atlanta.
- Cross, R. and Parker, A. (2004). The hidden power of Social Networks. Boston, MA: *Harvard Business School Press*.
- Davenport, T. H., & Beck, J. C. 2001. The attention economy: Understanding the new currency of business. Cambridge, MA: *Harvard Business School*.
- Davenport, T. & Prusak, L. (2000). Working Knowledge: How organizations manage what they know. Cambridge, MA: *Harvard Business School Press*.
- Dean, D., & Webb, C. 2011. Recovering from information overload. *The McKinsey Quarterly*, 1: 80–88.
- Dogdson, M. (2000). The Management of Technological Innovation: An international and Strategic Approach. Oxford: *Oxford University Press*.
- Dogdson, M., Gann, D.M., Salter, A. (2008). The Management of Technological Innovation. Second Edition. *Oxford University Press*.
- Edvinsson, L. y Malone, M.S. (1997). Intellectual Capital Realizing your Companies True Value by Finding its Hidden Brainpower. New York: Harper Business.
- Espinosa, J. A., Slaughter, S. A., Kraut, R. E., & Herbsleb, J. D. 2007. Familiarity, complexity, and team performance in geographically distributed software development. *Organization Science*, 18: 613–630.
- Flores, J. "Gestión del Conocimiento: ¿Nueva estrategia empresarial o simple concepto de moda?"(2001). [http://www.nakua\\_technologies.com/index.htm](http://www.nakua_technologies.com/index.htm)
- Frappaolo, C. (2006). Knowledge Management. West Sussex: Captstone Publishing.
- Fuenzalida, D. (2004). E-Learning, una herramienta para la educación ejecutiva. Santiago de Chile: Palo Alto.
- García-Peñalvo, F.J., Hernández-García, A., Conde, M.A., Fidalgo-Blanco, A., Sein-Echaluce, M. L., Alier, M., Llorens-Largo, F., Iglesias-Pradas, S. (2015). Mirando hacia el futuro: Ecosistemas tecnológicos de aprendizaje basados en servicios. Octubre 14-16, 2015, Madrid, ESPAÑA. III *Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad* (CINAIC 2015)
- Haas, M.R., Criscuolo, P., and George, G. (2015) Which problems to solve? Online knowledge sharing and attention allocation in organizations. *Academy of Management Journal*, 2015, Vol. 58, No. 3, 680–711. <http://dx.doi.org/10.5465/amj.2013.0263>
- Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Bustos, S., Coscia, M., Simoes, A., & Yildirim, M. A. (2014). The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity. MitPress.
- Hunter, A. (2006). Contouring of knowledge for intelligent searching for arguments. In Proceedings of the 17th European Conference on Artificial Intelligence (ECAI'06). IOS Press.

- Irani, Z. y Love, P. (2002). Developing a frame of reference for ex ante IT/IS investment evaluation. *European Journal of Information Systems*, 11, 74-82.
- Johnston, R. (1998). The changing nature and forms of knowledge: a review. Canberra: DEETYA, Commonwealth of Australia.
- Kane, G. C., & Alavi, M. 2007. Information technology and organizational learning: An investigation of exploration and exploitation processes. *Organization Science*, 18: 796–812.
- Kahneman, D. 1973. Attention and effort. Englewood Cliffs, NJ: *Prentice-Hall*.
- Kankanhalli, A., Tan, B. C. Y., & Wei, K. K. (2005). Contributing knowledge to electronic knowledge repositories: An empirical investigation. *Management Information Systems Quarterly*, 29: 113–143.
- Kaplan, R.S. y Norton D.P. (2006) How to implement a new strategy without disrupting your organization. *Harvard Business Review*, 84(3), 100-109.
- Kao, J. (2007). Innovation Nation: How America is Losing its Innovation Edge, Why it Matters, and what We Can Do To Get it Back. New York: Free Press.
- Kim, S., Poon, S. K. y Young, R. (2011). Issues around firm level classification of IT investment. In *Thirty Second International Conference on Information Systems Shanghai*.
- Kwon, T. H. y Zmud, R. W. (1987). Critical Issues in Information Systems Research. New York, NY: *John Wiley*.
- Kogut, B. and Zander, U. (1993). Knowledge of the Firm and the Evolutionary Theory of the Multinational Firm, *Journal of International Business Studies 4<sup>th</sup> Quarter*. 625-645.
- Lave, J. y Wenger, E. (1991). *Situated Learning. Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: *University of Cambridge Press*.
- Leonard-Barton, D. (1988). Implementation as mutual adaptation of technology and organization, *Research Policy*, 17: 251-267.
- Lesser, E. and Storck, J. (2001). Communities of Practice and Organizational Performance, *IBM Systems Journal*, 40(4): 831–41.
- Levinthal, D., & Rerup, C. 2006. Crossing an apparent chasm: Bridging mindful and less-mindful perspectives on organizational learning. *Organization Science*, 17: 502–513.
- Liberona, D. y Ruiz, M. (2013) Análisis de la implementación de programas de gestión del conocimiento en las empresas chilenas. *Estudios Gerenciales*, 29, 151-160.
- Malhotra, Y. "La dirección de conocimiento en organización inteligente" (1997). Procedimientos de la Asociación para los Sistemas de Información; Tercera Conferencia Americana en los Sistemas de Información. <http://www.brint.com/Km/Km.htm>
- March, J. G., & Simon, H. A. 1958. *Organizations*. New York: *John Wiley & Sons*
- Martínez, F. (2004). Gestión y creación del conocimiento. *Innovar*, 14 (23), 14-29.
- McGrath, J. E., & Argote, L. (2001). Group processes in organizational contexts. In M. A. Hogg & R.S. Tindale (Eds), *Blackwell handbook of social psychology*; Group processes (Vol. 3).
- McKinsey Global Institute. 2012. The social economy: Unlocking value and productivity through social technologies. Washington, DC: *McKinsey & Co*.

- Merino, C. (2007). Inteligencia organizativa y capital intelectual. *Innovar*, 17 (29), 7-26.
- Mitri, M. (2003). A knowledge management framework for curriculum assessment. *Journal of Computer Information Systems*, 43 (4), 15-30.
- Murali, D.R. y Sarv. D. (2008). The impact of information technology investments and diversification strategies on firm performance. *Management Science*, 54 (1), 224-234.
- Nelson, R.R. y Winter, S. (1982). An Evolutionary Theory of Economic Change, London: *The Belknap Press of Harvard University*.
- Nevis, E., DiBella, A. y Gould, J. (1997). Understanding organizations as learning systems. *Sloan Management Review* (Winter): 73-85.
- Nonaka, I. and Takeuchi, H. (1995). The Knowledge-creating company: How Japanese Companies create the dynamics of Innovation. New York: *Oxford University Press*.
- Ocasio, W. 1997. Towards an attention-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 18: 187–206.
- Peters, G. (1994). Evaluating your computer investment strategy. In L. Willcocks (Ed.), *Information Management: The Evaluation of Information Systems Investment*. London: *Chapman and Hall*.
- Polanyi, M. (1967). The Tacit Dimension. London: *University of Chicago Press*.
- Quigley, N. R., Tesluk, P. E., Locke, E. A., & Bartol, K. M. 2007. A multilevel investigation of the motivational mechanisms underlying knowledge sharing and performance. *Organization Science*, 18: 71–88.
- Radicati. 2013. Email statistics report 2013–2017. Palo Alto, CA: *Radicati Group*.
- Sambamurthy, V., & Subramani, M. (2005). Special issue on information technologies and knowledge management. *Management Information Systems Quarterly*, 29: 193–195.
- Simon, H. A. 1947. Administrative behavior: A study of decision-making process in administrative organization. Chicago, IL: *Macmillan*.
- Staiger-Rivas, S., S. Alvarez, J.A. Arana, F. Howland, F. Cunha, B. Valencia, L.A. Muñoz y K. Feijóo. (2014). Diseño de intervenciones de gestión de conocimiento en la investigación agrícola para el desarrollo: Metodología, experiencias y lecciones aprendidas. *Knowledge Management for Development Journal* 10(1): 36-51
- Stewart, T. (1998). Intellectual capital: The new wealth for organizations. *Performance Improvement*. 37(7). 56-59.
- Sveiby, K. E. (1997). Intellectual capital: Thinking ahead. *Australian CPA*, 18-22.
- Van de Ven, A. H. (1986) Central Problems in the Management of Innovation. *Management Science*, Vol. 32, No. 5, Organization Design (May), pp. 590-607.
- Voelpel, S., Dous, M., and Davenport, T. (2005). Five steps to creating a Global Knowledge-Sharing System: Siemens's Sharenet, *Academy of Management Executive*, 19 (2): 9-23.
- Wasko, M., & Faraj, S. 2000. It is what ones does: Why people participate and help others in electronic communities of practice. *The Journal of Strategic Information Systems*, 9: 155–173.

Weick, K. E., & Sutcliffe, K. M. 2006. Mindfulness and the quality of organizational attention. *Organization Science*, 17: 514–524.

Wenger, E., McDermott, R., and Snyder, W. (2002). *Cultivating Communities of Practice: A Guide to Managing Knowledge*. Boston, MA: *Harvard Business School Press*.

## Evaluación tecnológica de centros de investigación de universidades públicas

RODRIGUEZ-SALAZAR, Adela †\*, HERNÁNDEZ-ALVARADO, Margarita †† y TALAVERA-RUZ, Marianela ††

*†Instituto Politécnico Nacional*

*††Universidad Autónoma de Querétaro*

Recibido Enero 07, 2018; Aceptado Marzo 13, 2017

### Resumen

La finalidad de los Centros de Investigación en México no solo es la de generar, transformar o transmitir conocimientos en beneficio de la sociedad, sino también promover la innovación científica y tecnológica a través del vínculo de la academia con los sectores que conforman el entorno económico. El objetivo del estudio fue realizar una evaluación tecnológica a centros de investigación públicos, con el fin de identificar la existencia de una brecha entre la situación tecnológica actual y la esperada, utilizando el modelo de auditoría tecnológica de García-Arreola (1996); con ello se encontró que los centros requieren tomar medidas para elevar su nivel de competitividad y mejorar su posicionamiento en el mercado, así como para integrar cada una de las áreas tecnológicas dentro del proceso de innovación.

**Evaluación Tecnológica, Gestión Tecnológica, Proceso de Innovación, Capacidades Tecnológicas**

### Abstract

The purpose of the Research Centers in Mexico is not only to generate, transform or transmit knowledge for the benefit of society, but also to promote scientific and technological innovation through the link of academia with the economic sectors. The main objective of this study was to carry out a technological evaluation of public research centers, in order to identify the existence of a gap between the current and expected technological situation, using García-Arreola's technological audit model (1996); It was found that centers need to take measures to raise their level of competitiveness and improve their positioning in the market, as well as to integrate each of the technological areas within the innovation process.

**Technology Evaluation, Technology Management, Innovation Process, Technological Capabilities**

**Citacion:** RODRIGUEZ-SALAZAR, Adela, HERNÁNDEZ-ALVARADO, Margarita y TALAVERA-RUZ, Marianela. Evaluación tecnológica de centros de investigación de Universidades Públicas. Revista de Tecnología e Innovación 2017. 4-10: 44-52.

\*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: aerodriguez@ipn.mx)

†Investigador contribuyendo como primer autor.

**Introducción**

Los centros de investigación de las universidades públicas necesitan mejorar sus ventajas competitivas para mantenerse en el mercado, entre las que destacan sus capacidades tecnológicas así como de innovación; previo a ello es importante identificar sus áreas de oportunidad, las cuales pueden ser detectadas a través de evaluaciones tecnológicas (auditoría). Dado a lo anterior, existen autores que han desarrollado instrumentos de apoyo para realizar este tipo de estudios.

El presente trabajo tiene como objetivo general, identificar el estatus tecnológico de centros de investigación pertenecientes a universidades públicas en México, a través del modelo de evaluación tecnológica de García-Serrano (1996; por lo que los resultados forman parte de una investigación que actualmente se encuentra en desarrollo dentro del programa doctoral en Gestión Tecnológica e Innovación de la Universidad Autónoma de Querétaro.

**Desarrollo****Innovación**

Existen conceptos que tienen relación con el de innovación como es la invención, el cual hace referencia a la concepción de la idea creativa; no obstante, inventar algo es diferente a la actividad de innovar, ya que una invención pese a su potencial de generar un beneficio no es innovación hasta que no se convierte en una aplicación comercial, es decir que es utilizada para cubrir una necesidad en concreto y valorada en el mercado. Noori (1990) interrelaciona de forma secuencial la creatividad seguida de la invención, la innovación, culminando con la difusión, y señala que la gestión de la innovación abarca los 3 primeros conceptos mientras que el proceso de la gestión tecnológica considera los 2 últimos.

La capacidad de una organización, país o sociedad para realizar dichas actividades influye en su desarrollo económico.

Diversos estudios han establecido tipologías de innovación, no obstante las clasificaciones más destacadas son: 1) de acuerdo al grado de novedad (radical/incremental) y 2) según su naturaleza (tecnológica/organizacional/comercial).

**Innovación Tecnológica**

En cuanto a la innovación tecnológica, ésta surgió tras la utilización de la tecnología como medio para introducir un cambio en la organización. Molina y Conca (2000) la definen como aquella que surge de la primera aplicación de conocimientos científicos y técnicos en la solución de problemas planteados a los diferentes sectores de producción, y que provocan un cambio en productos, procesos, servicios o en las propias entidades en general.

Sin embargo, González (2000) señala que la innovación tecnológica comprende todas las fases científicas, técnicas, comerciales y financieras necesarias para el desarrollo y comercialización de productos, procesos o servicios nuevos o mejorados; y que se produce generalmente como consecuencia de dos factores:

1. El incremento del conocimiento, y;
2. La aplicación del conocimiento o novedades descubiertas por otros.

De lo anterior, se asume que el único elemento necesario para este tipo de innovación es la empresa u organización, dado que la utilización de la tecnología (adquirida o creada por la propia entidad) para introducir el cambio es su total responsabilidad.

Volkan (2012) menciona que la capacidad de innovación tecnológica es un activo especial en una organización, ya que comprende diferentes áreas clave tales como tecnología, producción, procesos, conocimiento, experiencia y organización; y la define como la capacidad de transformar de forma continua conocimientos e ideas en nuevos productos, procesos, y sistemas en beneficio de una organización y sus grupos de interés.

### **El Proceso de Innovación**

La innovación puede ser vista desde una perspectiva de proceso, que consiste en realizar y organizar actividades para tener un resultado innovador (Nilsson et al., 2012); no obstante, es un proceso complejo ya que integra una diversidad de actividades.

Yoguel & Bosquerini (1996) mencionan que dicho proceso es el resultado de la interacción entre competencias adquiridas, el aprendizaje que se va desarrollando, la cultura organizacional y el ambiente en el que actúan las entidades; por lo que, es importante considerar también las interacciones entre los proveedores, los productores y los usuarios.

De lo anterior, se puede asumir que como resultado de la retroalimentación en sus diferentes etapas (relacionadas entre sí) el proceso de innovación no es secuencial.

Cabe hacer notar que, al interior de cualquier organización, el aprendizaje es un elemento primordial para el desarrollo de capacidades de innovación, las cuales además del fomento de su cultura, son necesarias para la existencia de un entorno favorable que permita activar el proceso de innovación (Björkdahl & Börjesson, 2012; Bessant et al., 2005; O'Connor & DeMartino, 2008).

### **Las Capacidades de Innovación y su Medición**

Las capacidades de innovación son aquellas habilidades que pueden ser desarrolladas o cultivadas con el fin de generar innovación.

Dichas capacidades requieren de experiencia, visión y conocimiento, que les permite de forma continua transformar su entendimiento en invención, desarrollo y difusión de nuevos productos, procesos o servicios.

Hoy en día, medir la innovación implica considerar no solo actividades de investigación y desarrollo (I+D) sino un número de actividades diferentes a éstas, tales como la adquisición de patentes y licencias, diseño, capacitación de personal, estudio de mercados y la inversión en nueva capacidad de producción.

Brouwer & Kleinecht (1997) señalan que, si bien estos gastos no relacionados con la I + D pueden ser de considerable importancia cuantitativa, la política de innovación, así como la teorización y la modelización, aún deben basarse en las estadísticas de I+D como principal fuente de información sistemáticamente recopilada en el tiempo y en todos los países de la OCDE.

Rejeb et al. (2008) señala que el medir las actividades de innovación de una organización es un mecanismo crucial para garantizar una capacidad innovadora sostenible.

Por otro lado, Shapiro (2006) añade que el medir la capacidad de innovación es una tarea difícil de hacer bien con una sola medida ya que la innovación puede alcanzarse de diversas formas.

Como se ha mencionado anteriormente, las capacidades de innovación están compuestas por una serie de elementos.

Existen estudios que identifican las capacidades de innovación y las clasifican en categorías, como Adams et al. (2006): Insumos (personas, recursos físicos y financieros), Gestión del conocimiento (generación de ideas, repositorio de conocimientos y flujos de información), Estrategia de innovación (orientación estratégica y liderazgo estratégico), Estructura y cultura de la organización, Gestión de carteras (riesgo y rendimiento), y Gestión de proyectos.

### **Gestión Tecnológica**

Las organizaciones para mantenerse dentro de su mercado necesitan mejorar la eficiencia, su productividad y desarrollar ventajas competitivas, siendo la innovación y la tecnología elementos importantes para ello, por lo que la gestión tecnológica y de innovación hacen la diferencia entre las exitosas y el resto (Mezher et al., 2006).

La tecnología es considerada por Khalil (2000) como, los conocimientos, productos, procesos, herramientas, métodos y sistemas empleados en la creación de bienes o prestación de servicio.

Una de las definiciones de Gestión Tecnológica es el conjunto de técnicas que permiten la identificación del potencial y problemas tecnológicos para la elaboración e implantación de planes de innovación y mejora en las organizaciones (Sollerio, 2001); de tal forma que les permite identificar no solo sus necesidades, sino su patrimonio tecnológico, además de establecer mecanismos para la prestación de servicios y transferencia tecnológica, así como evaluar oportunidades de vinculación.

Por otro lado, Thamhain (2005) considera que la gestión tecnológica en general representa una serie de acciones, herramientas y técnicas para integrar la ciencia, la ingeniería, los negocios, los procesos organizacionales y el personal asociado para proyectar las fortalezas y corregir las debilidades como medio de incrementar la competitividad de una organización.

Solís & Palomo (2010) hacen alusión a la existencia de modelos de gestión con distintos enfoques tales como: el modelo Gaynor (1996), el cual es genérico y esta basado en recursos, infraestructura y actividades; el modelo propuesto por Acosta (2000) que considera elementos como plan de tecnología, innovación, desarrollo de proveedores de tecnología, infraestructura tecnológica desarrollada por la organización, desarrollo de competencias, entrenamiento de expertos, y tecnologías desarrolladas.

Thamhain (2005) quien a diferencia del anterior propone además el capital intelectual. Sin embargo, diversos autores han desarrollado otros modelos tomando como base los elementos del modelo de gestión tecnológica del Dr. Khalil (2000), quien incluye como elementos el plan de tecnología, innovación, desarrollo de proveedores de tecnología, infraestructura tecnológica desarrollada por la organización, desarrollo de competencias, entrenamiento de expertos, y tecnologías desarrolladas.

### **Evaluación Tecnológica**

Pérez & Vilchis (2003) señalan que la evaluación tecnológica de las condiciones o estatus existente en una organización permite, luego del análisis de sus resultados, identificar las fortalezas y debilidades de los activos tecnológicos, su estado de la técnica, así como la posición en relación con sus competidores, con el fin de establecer planes y estrategias tecnológicas.

RODRIGUEZ-SALAZAR, Adela, HERNÁNDEZ-ALVARADO, Margarita y TALAVERA-RUZ, Marianela. Evaluación tecnológica de centros de investigación de Universidades Públicas. Revista de Tecnología e Innovación 2017

Existen metodologías para realizar dicha evaluación, a través de la ejecución de auditorías tecnológicas como la propuesta por Marcovitch y Vasconcellos (1992) quienes destacan diferentes niveles de análisis de las capacidades tecnológicas, como la sensibilización para la tecnología, la sintonía entre la estrategia tecnológica y la de la organización, la integración entre la I+D con el resto de la organización, anticipación de amenazas y oportunidades tecnológicas, adecuación de la estructura de I+D, así como de los recursos para ello, y la adecuación de sistemas de evaluación de I+D y de la de gestión tecnológica.

No obstante, García-Arreola (1996) estableció un modelo que tiene como objetivo principal determinar el estatus tecnológico a través de un instrumento de medición de la percepción sobre la Gestión Tecnológica de una organización de productos o servicios, además de enfatizar las áreas de oportunidad y tomar ventaja de las capacidades sólidas.

Las categorías que conforman el modelo son:

- 1) Ambiente tecnológico (liderazgo, estructura organizacional, estrategia tecnológica, cultura tecnológica y gestión de recursos humanos);
- 2) Categorización de tecnologías (tecnología de producto, tecnología de proceso, tecnología en marketing);
- 3) Mercados y sus competidores (necesidades de mercado, situación de competidores);
- 4) Proceso de innovación (generación de ideas, generadores de tecnología, del concepto al mercado);
- 5) Funciones de valor agregado (I+D, operaciones, conciencia tecnológica del ambiente);
- 6) Adquisición y explotación de la tecnología (Adquisición, transferencia de tecnología, explotación de beneficios, protección).

### **Centros de Investigación de Universidades Públicas**

Los centros de investigación de las universidades públicas en México tienen como fin, generar y compartir los conocimientos así como transformar dichos conocimientos en procesos y/o productos que aporte beneficios a la sociedad, fomentando la vinculación entre la academia, el sector público, el privado y el social, así como promover la innovación científica y tecnológica para que el país avance en su integración hacia la economía del conocimiento, generando con ello una contribución a la economía nacional (CONACyT, 2017).

### **Metodología a desarrollar**

La investigación realizada ha sido transeccional y exploratoria, con el fin de obtener una visión aproximada del estatus tecnológico de centros de investigación pertenecientes a universidades públicas del país.

La evaluación de tecnología es una forma efectiva para determinar la existencia de alguna brecha entre la situación tecnológica existente y la deseada en una organización (Dolinsek et al., 2007); de tal forma que, en el presente estudio se tomó como base para la evaluación tecnológica el modelo de auditoría tecnológica propuesto por García-Arreola (1996).

La evaluación de las áreas que conforman el modelo, de acuerdo con el autor antes citado, consiste en dar a cada elemento una ponderación del uno al cinco, siendo éste último el valor que refiere al elemento de nivel excepcional, mientras que nivel uno es el más pobre. Una puntuación global se puede calcular sumando todas las valoraciones otorgadas, pudiendo alcanzar hasta un máximo de 255, de acuerdo a los elementos propuestos por el autor.

No obstante, con el fin de evaluar con mayor precisión fueron añadidos cinco elementos a la categoría de Adquisición y Explotación de la Tecnología, quedando de la siguiente forma: en la subcategoría de Explotación de Beneficios, se incluyeron los elementos de Licencias Tecnológicas y Derechos de Regalías por Marcas; y en la de Protección se consideraron Patentes, Secretos Industriales y Diseños Industriales; incrementando el valor máximo en 25 unidades.

La recolección de los datos se hizo a través del instrumento antes mencionado el cual fue aplicado a directivos, personal de mandos medios de áreas relacionadas con investigación e innovación tecnológica, así como investigadores de tiempo completo; todos adscritos a centros de investigación de universidades públicas. De acuerdo con el modelo de García-Arreola antes mencionado, la valoración global del instrumento se calculó con la suma de todas las puntuaciones de los elementos individuales.

Posteriormente, fueron promediados los resultados de cada categoría y subcategoría de todos los centros de investigación.

## Resultados

Diversos autores como Mezher, et al. (2006), Thamhain (2005) y Sollerio (2001) concuerdan en que la gestión tecnológica es importante dentro de las organizaciones dado que las beneficia para mantenerse en el mercado al permitirles identificar el potencial tecnológico y de innovación que tienen, así como corregir debilidades, y tomar acciones de mejora que impacten en la competitividad; sin embargo, los resultados de la evaluación tecnológica realizada expresa que el proceso de gestión tecnológica no lo llevan de forma adecuada.

Lo anterior se puede observar en el polígono que forma la gráfica radial, Figura 1.

El cual corresponde a los promedios de cada una de las categorías generales evaluadas, dentro de los centros de investigación estudiados, en donde se muestra el nivel de crecimiento de cada una de ellas con respecto del parámetro establecido en el modelo de García-Arreola (Figura 1).

En la Tabla 1, se muestran los resultados de los promedios obtenidos en cada una de las subcategorías que conforman el instrumento, siendo una de las más relevantes la Generación de Tecnología, al demostrar que todos los centros de investigación evaluados generan nuevos conocimientos y realizan investigación aplicada, a través de su participación en redes científico-tecnológicas. Sin embargo, la Explotación de Beneficios es el rubro con menor valoración, lo cual indica que en los centros de investigación no se les otorga la importancia suficiente a la generación de licencias tecnológicas ni a los derechos de regalías por marcas; lo que indica la falta de cultura sobre la propiedad intelectual.

Es importante hacer notar que, también la subcategoría Situación de Competidores arrojó una valoración inferior a dos, lo cual denota que en los centros de investigación es poco el interés por realizar actividades de benchmarking. Esta situación impacta de forma negativa al desarrollo de la ventaja competitiva, ya que al ser generadores de tecnología están perdiendo oportunidades de vinculación que impacten en el mercado, es decir la investigación aplicada que realizan no se integra al sector productivo nacional. Por otro lado, Rejeb et al (2008) y Shapiro (2006) hacen alusión a la importancia sobre la medición de las actividades y capacidades de innovación dentro de una organización, entre las que se encuentran no solo las personas, sino la generación de ideas, el liderazgo estratégico, la cultura organizacional, la estrategia tecnológica y de innovación, entre otros.

Los resultados de la evaluación expresan que en la mayoría de los centros de investigación el Ambiente Laboral es apropiado dado que cuentan con una Estructura Organizacional y Liderazgo adecuados para el desarrollo de sus actividades, sin embargo requieren mayor interés por el recurso humano y fomento de una cultura tecnológica, para que exista un mejor entorno dentro de ellos (Figura 2). Sobre el proceso de innovación, Yoguel & Bosquerini hacen alusión a que es el resultado de la interacción entre competencias adquiridas, el aprendizaje, el ambiente en el que se desenvuelve la organización, así como de la retroalimentación en sus distintas fases; por lo que de acuerdo a los datos arrojados, se puede concluir que en los centros de investigación estudiados dicho proceso está en camino a la consolidación, tal como se puede observar en la Figura 3.

### Conclusiones

Acorde con la información obtenida en el presente estudio y con lo mencionado por Pérez y Vilchis (2003) sobre las bondades de realizar una evaluación tecnológica de las condiciones existentes en una organización, se ha podido identificar fortalezas y debilidades de los activos tecnológicos, el estatus en relación con competidores, así como del proceso de innovación en los centros de investigación antes citados; haciendo notar que en ellos existen áreas de oportunidad que requieren ser abordadas a la brevedad para que su patrimonio tecnológico sea consolidado, y las capacidades tecnológicas y de innovación sean potenciadas, con la finalidad de permanecer en el mercado con altos niveles de competitividad.

Cabe mencionar que los resultados no son en su totalidad concluyentes, debido al número de instrumentos aplicados; no obstante, el personal que realizó las valoraciones cuenta con el perfil adecuado para ello, además de conocer las áreas mencionadas en el mismo.

Pese a que los centros de investigación, objetos del presente estudio, fueron fundados hace más de 15 años, aún no se encuentran consolidados tecnológicamente ni integrados en las áreas en todas las áreas que conforman la evaluación, debido a que no expresaron en sus resultados un crecimiento homogéneo entre ellas.

### Agradecimiento

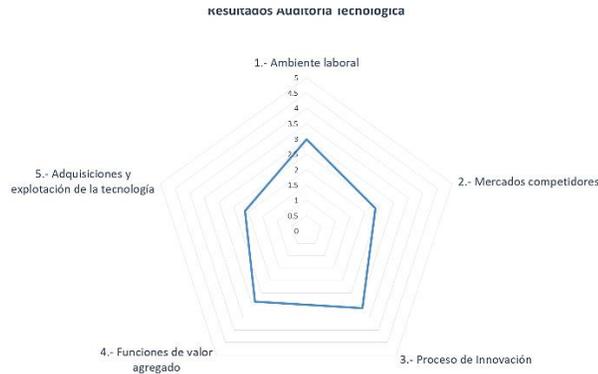
Los autores desean expresar su agradecimiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y al Instituto Politécnico Nacional por el apoyo económico para realizar esta investigación.

### Anexos

CATEGORÍAS DE EVALUACION	PROMEDIO
<b>1.- Ambiente laboral</b>	
1.1 Liderazgo ejecutivo y orientación	3.5
1.2 Estrategia tecnológica	2.7
1.3 Estructura Organizacional	3.75
1.4 Cultura tecnológica	2.6
1.5 Personas	2.4
<b>2.- Mercados competidores</b>	
2.1 Necesidades de Mercado	3
2.2 Situación de los Competidores	1.75
<b>3.- Proceso de Innovación</b>	
3.1 Generación de ideas	2.625
3.2 Generadores de tecnología	3.7
3.3 Del concepto al mercado	3
<b>4.- Funciones de valor agregado</b>	
4.1 Investigación y desarrollo	2.8
4.2 Operaciones	2.75
4.3 Conciencia tecnológica del ambiente	3
<b>5.- Adquisiciones y explotación de la tecnología</b>	
5.1 Adquisición de Tecnologías	2
5.2 Transferencia de Tecnología	2
5.3 Explotación de Beneficios	1.25
5.4 Protección	3.15

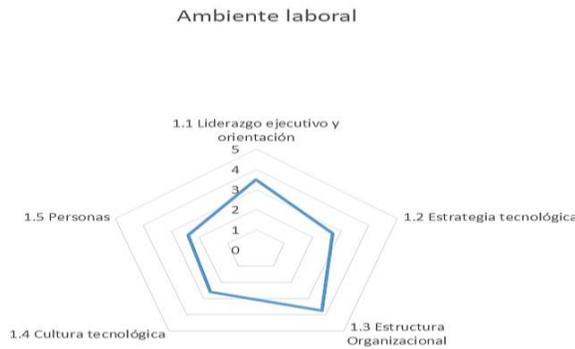
**Tabla 1** Valoración promedio de elementos de la Evaluación Tecnológica

*Fuente: Adaptado del Modelo de auditoría tecnológica de García-Arreola (1996)*



**Figura 1** Nivel de Crecimiento de categorías tecnológicas de Centros de Investigación

Fuente: Adaptado del Modelo de García-Arreola (1996)



**Figura 2** Nivel de Crecimiento de los elementos que conforman la categoría Ambiente Laboral

Fuente: Adaptado del Modelo de García-Arreola (1996)



**Figura 3** Nivel de Crecimiento de los elementos que conforman la categoría Proceso de Innovación

Fuente: Adaptado del Modelo de García-Arreola (1996)

**Referencias**

Adams, R., Bessant, J., Phelps, R. (2006). Innovation management measurement: A review. *International Journal of Management Reviews*, 8 (1), pp. 21–47.

Bessant, J., R. Lamming, et al. (2005). "Managing innovation beyond the steady state." *Technovation*, 25, (12), pp. 1366-1376

Björkdahl, J., and Börjesson, S. (2012). Assessing firm capabilities for innovation. *International Journal of Knowledge Management Studies*, 5(1/2), 171–185.

Brouwer, E., & Kleinknecht, A. (1997). Measuring the unmeasurable: A country's non-R&D expenditure on product and service innovation. *Research Management and Planning*, 25(8), 1235-1242.

Janeš, Aleksander, Dolinšek, Slavko. (2007). Assessing the applicability of the technology audit model for Slovenian firms. V: SHERIF, Hashem (ur.). *Management of technology for the service economy*. Miami: IAMOT

García-Arreola, J. (1996). *Technology Effectiveness Audit Model. A Framework for Technology Auditing*. Tesis de Maestría, Universidad de Miami

González-Hermoso, A. (1992). *La innovación: factor clave para la competitividad de las empresas*. Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid.

Instituto Politécnico Nacional (2006). *Setenta años de historia del Instituto Politécnico Nacional*. Dirección de Publicaciones. México

Khalil, Tarek, (2000). *Management of Technology: The key to competitiveness and wealth creation*. New York: McGraw – Hill.

- Marcovitch, J. y E. Vasconcellos, (1992), "Técnicas de Planeamiento Estratégico para Instituciones de Pesquisa y Desenvolvimento", en Centro de Innovación Tecnológica, Organización y Administración de Centros de Investigación Aplicada", *Artículos Seleccionados*, UNAM, México.
- Mezher, T. Nasrallah, W. Aledmeddine, A. (2006). Management of Technological Innovation in the Lebanese Industry. *PICMET*, 3, pp. 1064-1073
- Molina-Manchón, H y Conca-Flor, F. (2000). *Innovación tecnológica y competitividad empresarial*, Universidad de Alicante.
- Nilsson, S., Wallin, J., Benaim, A., Annosi, M.C., Svensson, R.B., 2012. Re-thinking innovation measurement to manage innovation-related dichotomies in practice, *Proceedings of the 13th CINet Conference*, September 16-18, 2012, Rome, Italy
- Noori, H. (1990). *Managing the Dynamics of New Technology*, Prentice Hall, Englewood Cliffs NJ,
- O'Connor, G. C. and R. DeMartino (2006). "Organizing for Radical Innovation: An Exploratory Study of the Structural Aspects of RI Management Systems in Large Established Firms." *Journal of Product Innovation Management*, 23(22).
- Pérez, M.P. & Vichis, B., (2003), Análisis de la gestión tecnológica de los Centros de Investigación del Instituto Politécnico Nacional: el caso del CIITEC. *X Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica (Altec)*, Cd. México.
- Rejeb, H. B., Morel-Guimaraes, L., Boly, V., Assi ~ elou, N. G., 2008. Measuring innovation best practices: Improvement of an innovation index ´integrating threshold and synergy effects. *Technovation*, 28 (12), pp. 838–854
- Shapiro, A. R., 2006. Measuring innovation: Beyond revenue from new products. *Research Technology Management*, 49 (6), pp. 42–51
- Solís-Galván, J.C. y Palomo-González, M.A., (2010), La Gestión de la tecnología: Modelos y sus elementos clave. *Innovaciones de Negocios*, 7(2), pp. 315-343
- Solleiro, J. L., (1994), "Gestión de la vinculación universidad-sector productivo", en Martínez, E. (ed), Estrategias, planificación y gestión de ciencia y tecnología, *CEPAL-ILPES/ UNESCO/ UNU/ CYTED-D/ Editorial Nueva Sociedad*.
- Thamhain, Hans J., (2005). *Management of Technology: Managing effectively in technology – intensive organizations*. New Jersey: John Wiley & Sons
- Volkan, M. (2012). A model proposal oriented to measure technological innovation capabilities of business firms: a research on automotive industry, *Procedia-Social*

---

## Instrucciones para Autores

---

### [Titulo en Times New Roman y Negritas No.14]

Apellidos en Mayusculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayusculas -2do Nombre de Autor  
*Correo institucional en Times New Roman No.10 y Cursiva*

(Indicar Fecha de Envio:Mes,Dia, Año); Aceptado(Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

---

#### Resumen

Titulo

Objetivos, metodología

Contribución

(150-200 palabras)

**Indicar (3-5) palabras clave en Times New Roman  
y Negritas No.11**

#### Abstract

Title

Objectives, methodology

Contribution

(150-200 words)

#### Keyword

---

**Cita:** Apellidos en Mayúsculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayusculas -2do Nombre de Autor. Titulo del Paper.  
Título de la Revista. 2015, 1-1: 1-11 – [Todo en Times New Roman No.10]

---

---

† Investigador contribuyendo como primer autor.

# Instrucciones para Autores

## Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del artículo

## Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

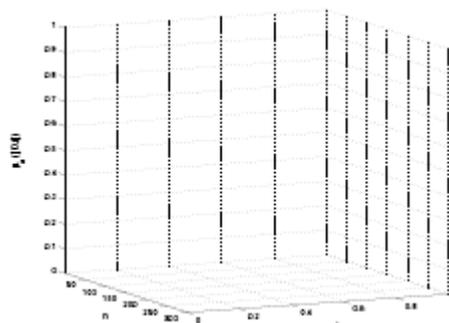
[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Artículos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

## Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables

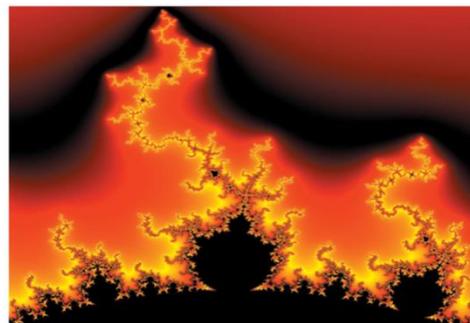
En el *contenido del artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[Indicando el título en la parte inferior con Times New Roman No.10 y Negrita]



**Grafico 1** Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.



**Figura 1** Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.


**Tabla 1** Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberan ser imágenes- todo debe ser editable.

Cada artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Título secuencial.

## Instrucciones para Autores

---

**Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:**

$$Y_{ij} = \alpha + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hij} + u_j + e_{ij} \quad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

### Metodología a desarrollar

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados

### Resultados

Los resultados deberán ser por sección del artículo.

### Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

### Agradecimiento

Indicar si fueron financiados por alguna Institución, Universidad o Empresa.

### Conclusiones

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

### Referencias

Utilizar sistema APA. **No** deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del artículo.

### Ficha Técnica

Cada artículo deberá presentar un documento Word (.docx):

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencia

**Formato de Originalidad**



Sucre, Chuquisaca \_\_\_\_ de \_\_\_\_ del 20\_\_\_\_

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables por lo que deberán firmar los autores antes de iniciar el proceso de revisión por pares con la reivindicación de ORIGINALIDAD de la siguiente Obra.

Artículo (Article):

---

Firma (Signature):

---

Nombre (Name)

**Formato de Autorización**



Sucre, Chuquisaca \_\_\_\_ de \_\_\_\_ del 20\_\_\_\_

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables. En caso de ser aceptado para su publicación, autorizo a ECORFAN-Bolivia a difundir mi trabajo en las redes electrónicas, reimpresiones, colecciones de artículos, antologías y cualquier otro medio utilizado por él para alcanzar un mayor auditorio.

I understand and accept that the results of evaluation are inappealable. If my article is accepted for publication, I authorize ECORFAN-Bolivia to reproduce it in electronic data bases, reprints, anthologies or any other media in order to reach a wider audience.

Artículo (Article):

\_\_\_\_\_  
Firma (Signature)

\_\_\_\_\_  
Nombre (Name)

# Revista de Tecnología e Innovación

## **“Eco-Carpeta”**

SANCHEZ-RIVERA, Jibrán Alejandro, GUTIERREZ-TREJO, Miguel y MAYTE-CARRERA DE LUNA, Atzhiri

*Universidad Tecnológica Fidel Velázquez*

## **“Implicaciones de la industria 4.0 en el trabajo y la competencia del capital humano”**

YNZUNZA, Carmen´, IZAR, Juan´´, LARIOS, Martín´, AGUILAR, Felipe´, BOCARANDO, Jacqueline´ y ACOSTA, Yuliana´

*Universidad Tecnológica de Querétaro*

*Universidad Autónoma de San Luis Potosí*

## **“Innovación tecnológica en automatización PLC Simatic S7-200 OPC Server e instrumentación virtual en máquina industrial”**

ORTEGA-ZERTUCHE, Gerardo & JAMAICA-GONZÁLEZ, Alejandro

*Universidad Tecnológica de Querétaro*

## **“La gestión del conocimiento apoyada por las tecnologías de información. Revisión de casos de aplicación”**

TALAVERA-RUZ, Marianela´´, PASTRANA-PALMA´´, Alberto de Jesús y VALENCIA-PÉREZ, Luis Rodrigo´´

*Universidad Tecnológica de Querétaro*

*Universidad Autónoma de Querétaro*

## **“Evaluación tecnológica de centros de investigación de universidades públicas”**

RODRIGUEZ-SALAZAR, Adela´, HERNÁNDEZ-ALVARADO, Margarita´´ y TALAVERA-RUZ, Marianela´´

*Instituto Politécnico Nacional*

*Universidad Autónoma de Querétaro*



[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)