

Rol de Los Sistemas de Información en el Desempeño de Recursos Humanos y Cadena de Suministros

José Roberto Mendoza Fong¹, Jorge Luis García Alcaraz², José Roberto Díaz Reza³, Aidé Aracely Maldonado Macías⁴, Ismael Canales Valdiviezo⁵ y Marina Isabel Mendoza Fong⁶

Resumen: Las empresas en busca de generar una ventaja competitiva y una diferenciación están tratando de incorporar herramientas para innovar, optimizar el desempeño del recurso humano y su cadena de suministro. Unas de ellas son los sistemas de información flexibles, debido a que asumen un papel importante en los procesos de producción y la economía, proveedores, clientes y empleados. Esta investigación presenta un modelo de ecuaciones estructurales compuesto por tres variables latentes: flexibilidad de los sistemas de información, desempeño de los recursos humanos y desempeño de la cadena de suministro, donde se definen tres hipótesis que las relacionan. El modelo se valida con información de 408 encuestas aplicadas en la industria maquiladora mexicana establecidas en ciudades fronterizas de México con Estados Unidos, los resultados indican que existe un efecto directo y positivo entre las tres variables latentes analizadas, pero el más significativo es el existente entre la flexibilidad de los sistemas de información y el desempeño de los recursos humanos.

Palabras clave: Flexibilidad de los sistemas de información, cadena de suministros, desempeño de los empleados, desempeño de la cadena de suministros.

1. Introducción

Una cadena de suministro (CS) es una red dentro de una organización o entre múltiples organizaciones, la cual involucra la adquisición de materias primas y su conversión a productos finales, así como su distribución en los mercados (Mendoza-Fong, García-Alcaraz et al. 2017). Una CS involucra el flujo de productos, dinero e información, con el objetivo maximizar la rentabilidad y la competitividad, a la vez que proporciona valor agregado para los clientes y a todos los miembros de la misma (Chatzikontidou, Longinidis et al. 2017). Lo anterior ha motivado al desarrollo de nuevos enfoques sistemáticos para mejorar la operación y el diseño de las CS y además de reconocerla como un sistema integrado de componentes y niveles de decisión (Wang, Mastragostino et al. 2016). Por lo anterior, una característica clave para las empresas hoy en día es la integración de los sistemas de información (SI) flexibles dentro de la CS. Los SI flexibles son considerados como una fuente vital de competitividad, ya que mejoran el desempeño de los empleados y de la CS, ya que la *Flexibilidad de los SI* tiene un impacto crítico en la capacidad de una empresa cuando opera en condiciones de alto dinamismo (Kumar, Anunay et al. 2015).

Esos SI desarrollan la flexibilidad de la CS, lo cual es una tarea compleja y desafiante porque una empresa generalmente requiere esfuerzos significativos para integrar enlaces, flujos de información y transmisión de la misma. Asimismo, los proceso de intercambio y la coordinación de los intereses cambiantes del cliente y los participantes de la CS es todo un reto (Han, Wang et al. 2017).

Más sin embargo, la *Flexibilidad de los SI* pueden ofrecer resultados rápidos y apoyar el crecimiento sostenible de la organización y su CS en un entorno de mercado cada vez más dinámico y cambiante, mientras que la SI inflexibles pueden tener efectos perjudiciales en el rendimiento organizacional (Kumar, Anunay et al. 2015); por ejemplo, congelar la organización en patrones de comportamiento y operaciones que resisten al cambio (Han, Wang et al. 2017). Por lo cual en esta investigación se presenta un modelo de ecuaciones estructurales (MEE) donde se relacionan tres variables latentes; la *Flexibilidad de los SI*, *Desempeño del RH* y el *Desempeño de la CS*, con el objetivo de determinar cuantitativamente la relación y el impacto positivo que tienen entre si esas tres variables latentes.

¹ José Roberto Mendoza Fong es alumno del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Avanzada en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. al164438@alumnos.uacj.mx (autor correspondiente).

² Jorge Luis García Alcaraz es Profesor Investigador en el Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. jorge.garcia@uacj.mx

³ José Roberto Díaz Reza es Alumno del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Avanzada en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. al164440@alumnos.uacj.mx

⁴ Aidé Aracely Maldonado Macías es profesora Investigador en el departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. amaldona@uacj.mx

⁵ Ismael Canales Valdiviezo es profesora Investigador en el departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. icanales@uacj.mx

⁶ Marina Isabel Mendoza Fong es alumna de la Maestría en Ingeniería Civil en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. al175398@alumnos.uacj.mx

1.1 Flexibilidad de los SI

El concepto de flexibilidad de SI no es nuevo dentro de la CS. A menudo se percibe como un tipo de capacidad organizativa o agilidad de respuesta, así como de formar alianza estratégica entre empresas (S., J. et al. 2016). Por lo anterior, la flexibilidad de SI para una CS puede definirse como la capacidad de una empresa para usar SI de forma elástica para configurar o reconfigurar su información en procesos productivos, distribución e inventarios dentro de la empresa, con sus integrantes y socios en respuesta a un entorno empresarial cambiante (Lee, Kim et al. 2014).

Los SI flexibles permiten que una empresa explote sus operaciones, tales como la administración de inventarios y distribución, actividades de transporte y de la comercialización para agilizar los procesos de adquisición y mejorar la eficiencia en la entrega del producto al cliente. Además, la *Flexibilidad de los SI* permitir prácticas de intercambio de información entre departamentos para mejorar las múltiples funciones a lo largo de la CS. En general, la *Flexibilidad de los SI* se refiere a la capacidad de reaccionar a una amplia gama de entornos posibles con pocas penalizaciones en términos de tiempo, esfuerzo, costo o rendimiento (Han, Wang et al. 2017). Por lo cual la *Flexibilidad de los SI* hoy en día son necesarios para una administración, gestión y evaluación del *Desempeño del RH* y del éxito de la CS exitosa en una empresa (Liu, Wei et al. 2016).

1.2 Desempeño del RH y la CS

El RH representa la mayor ventaja competitiva y potencial de las empresas (Čech, Yao et al. 2016). La condición de la materialización de esta ventaja es una gestión efectiva de los recursos humanos, es decir, una planificación cuidadosa, organización, liderazgo y control del mismo. Mas sin embargo cada vez más se buscan herramientas para eficientar las capacidades, habilidades e incrementar la moral del RH en la cadena de suministro y sistemas productivos, por lo cual las organizaciones se están centrando en la adopción de SI flexibles para hacer más productivo a este recurso (Chun, Kim et al. 2015).

Ya que la *Flexibilidad de los SI* son un conjunto de recursos, entonces las habilidades y conocimiento que están integrados en el RH permiten a las empresas coordinar actividades con el uso activo de los SI, lo que proporciona mejores resultados tanto en la rapidez de la solución de problemas, capacidad de respuesta, beneficios económicos, agilidad en la CS, así como lograr la optimización de uso y *Desempeño del RH* (Mao, Liu et al. 2016). Por lo anterior, la *Flexibilidad de los SI* de una empresa comprenderá toda la infraestructura de los SI en conjunto con el RH, tales como destrezas técnicas, gestión del conocimiento, actividades administrativas, sistemas de transporte y distribución, sistemas de información, entre otros.

En conclusión, el uso de los SI y su flexibilidad afectan directamente en el *Desempeño del RH* (Chae, Koh et al. 2018), ya que facilitan y agilizan sus operaciones. Por lo cual se define la siguiente hipótesis de trabajo:

H₁: La *Flexibilidad de los SI* tiene un efecto directo y positivo en el *Desempeño del RH*

Para que la *Flexibilidad de los SI* tenga un efecto importante en el rendimiento de una CS, la empresa deberá generar una fuerte orientación de mercado de los mismos, es decir, respondiendo a la inteligencia de mercado relacionada con las necesidades cambiantes y anticipadas de los clientes, la personalización del producto, la visibilidad de la CS y el tiempo de ciclo proveedor-cliente (Mendoza-Fong, García-Alcaraz et al. 2018). Esto con la finalidad de generar clientes satisfechos que contribuyan al flujo de efectivo y reducción de costos y en busca de una mejora continua y constante de la CS (Kim and Chai 2017). Por lo anterior, es importante que los SI sean alineados con la CS, es decir que se adopten SI que faciliten los procesos particulares de la CS y proporcionen información sobre parámetros que evalúen el desempeño específico de la misma (Qrunfleh and Tarafdar 2014). Por lo cual se define la siguiente hipótesis de trabajo:

H₂: La *Flexibilidad de los SI* tiene un efecto directo y positivo en el *Desempeño de la CS*

Los SI permiten la colaboración y el intercambio de datos e información con el fin de lograr CS ágiles para habilitar capacidades de detección y respuesta, compartir información y conocimiento entre funciones con el RH de la CS, lo que permite colaborar entre los socios, responder a eventos imprevistos rápidamente y a los cambios del mercado, los clientes y especificaciones técnicas de productos (Gunasekaran, Subramanian et al. 2015). Por lo tanto, la participación del RH es necesaria para la gestión exitosa de la CS e incluir a los SI para que éstos se alineen con los objetivos entre sí en la creación de una CS con un valor estratégico elevado, ya que esto permite que el *Desempeño del RH* se vea reflejado significativamente en el *Desempeño de la CS* (Gunasekaran, Subramanian et al. 2017). Por lo cual se define la siguiente hipótesis de trabajo:

H₃: El *Desempeño del RH* tiene un efecto directo y positivo en el *Desempeño de la CS*.

En la Figura 1 se ilustra de manera gráfica cada una de las hipótesis planteadas anteriormente.

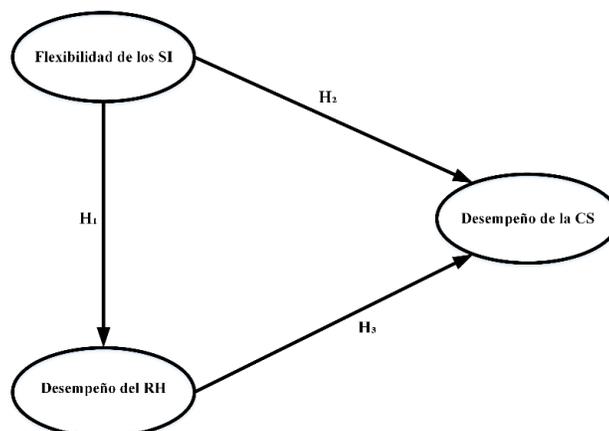


Figura 1. Hipótesis gráficas

2. Desarrollo de la metodología

A continuación, se describe la metodología utilizada en esta investigación para probar las hipótesis propuestas y lograr el objetivo planteado.

2.1 Recolección de los datos

La información utilizada para desarrollar esta investigación fue obtenida diseñando una encuesta que integran la investigación hecha por Moon, Yi et al. (2012), además de que se hizo un revisión de literatura para la validación de los ítems con los que se diseña la encuesta. La encuesta se divide en dos secciones, en la sección uno se presentan una serie de preguntas demográficas, en la sección dos se compone de un total de 14 ítems que se describen a continuación:

Flexibilidad de los sistemas de información, 1. Soporte de los sistemas de información en actividades de transporte y distribución, 2. Sistemas de información en actividades de la administración del inventario y 3. Soporte de los sistemas de información de múltiples funciones y departamentos.

Desempeño de los Empleados, 4. Alta moral del empleado, 5. Rápida solución de problemas, 6. Elevado uso de las habilidades y las capacidades del empleado, 7. Alta productividad del empleado y 8. Se entiende claramente el concepto de cliente interno.

Desempeño de la CS, 9. Las entregas al cliente son a tiempo y completas, 10. El tiempo del ciclo proveedor-cliente es bajo, 11. Enfocado en la reducción de los costos de la CS, 12. El desempeño de la CS contribuye al flujo de efectivo, 13. CS visible, 14. Nivel de personalización del producto.

La aplicación de la encuesta se llevó a cabo en la industria maquiladora de ciudades fronteriza de México con Estados Unidos y tomó alrededor de 6 meses su aplicación, además de ser respondida solo por el personal jerárquico de departamentos que trabajan con la CS y los SI. Las respuestas al cuestionario deben realizarse en una escala Likert.

2.2 Validación de las variables latentes

Se utilizan varios índices para realizar la validación estadística de las variables latentes, los cuales se describen a continuación, el promedio de varianza extraída (AVE) que sirve para medir la validez convergente, también se usa el valor de R-cuadrada, R-cuadrada ajustada y Q-cuadrada para medir validez predictiva paramétrica y no paramétrica, así como los índices de inflación de la varianza (VIF) para medir la colinealidad. Además, se ha hecho uso de varios índices para medir la validez de la información obtenida, el primero es el índice alfa de Cronbach e índice de fiabilidad compuesta para medir la validez interna y se buscan valores superiores a 0.7.

2.3 Desarrollo del Modelo de ecuaciones estructurales

Con el fin de probar las hipótesis de la Figura 1, el MEE se construye y evalúa en el software llamado WarpPLS 6.0® y que se basa en mínimos cuadrados parciales. Seis índices son evaluados para medir el ajuste del modelo: coeficiente de cambio promedio (APC), el factor promedio de R-cuadrado (ARS), el promedio ajustado R-cuadrado (AARS), varianza media de inflación (AVIF), colinealidad completa VIF y el índice de Tenenhaus. Para los APC, ARS y AARS los valores de p son analizados para determinar la eficiencia del modelo, estableciendo un punto de corte máximo de 0.05, lo que significa que las inferencias se hacen con el 95% de nivel de confianza, mientras que para AVIF y AFVIF deben tener valores igual o inferiores a 3.3, en particular en modelos en los que la mayoría de las variables se miden a través de dos o más indicadores (Richter, Cepeda et al. 2016). Finalmente, el GoF se usa como una medida de la capacidad explicativa del modelo, buscando tener valores superiores a 0.36 (Green Jr, Inman et al. 2014).

En el MEE se evalúan tres tipos de efectos; el Efecto Directo (que aparece en la Figura 1 como flechas de una variable latente a otra); el Efecto Indirecto (dados con dos o más segmentos) y los Efectos Totales (la suma de los efectos directos e indirectos), igualmente con el objetivo de determinar su importancia, se analizan los p-valores, teniendo en cuenta la hipótesis nula: $\beta_i = 0$, frente a la alternativa: hipótesis $\beta_i \neq 0$.

3. Resultados

A continuación, se describen los resultados obtenidos en esta investigación.

3.1 Validación Estadística

En la Tabla 1, se muestra los coeficientes utilizados para la validación estadística de las variables latentes. Primeramente, se observa la R-cuadrada, la R-cuadrada ajustada y Q-cuadrada, las cuales tiene valores aceptables, por lo que se concluye que el modelo cuenta con una validez predictiva. Además, se presentan los coeficientes de fiabilidad compuesta y alfa de Cronbach para todas las variables latentes y se observan valores mayores a 0.7, por lo cual se concluye que el modelo es válido y fiable. Finalmente, en relación a la validez convergente, los índices AVE de las tres variables latentes son mayores a 0.5, por lo cual son aceptables. Por último, se puede ver que todas las variables latentes analizadas tienen un VIF menor a 3.3, mostrando que no existe multicolinealidad.

Coeficientes de las variables latentes	<i>Flexibilidad de los SI</i>	<i>Desempeño del RH</i>	<i>Desempeño de la CS</i>
R- cuadrada		0.417	0.553
R-cuadrada ajustada		0.416	0.551
Q-cuadrada		0.418	0.553
Fiabilidad compuesta	0.911	0.910	0.903
Alfa de Cronbach	0.853	0.875	0.870
Promedio de varianza extraída (AVE)	0.773	0.668	0.607
Colinealidad completa VIF	1.896	2.273	2.231

Tabla 1. Coeficientes de las variables latentes

3.2 Modelo de ecuaciones estructurales

El modelo evaluado de acuerdo a la metodología explicada se muestra en la Figura 2, donde en cada una de las flechas representa la relación entre dos variables latentes y se indica el valor del parámetro beta (β) y el p valor de la prueba estadística de significancia. También en cada una de las variables latentes dependientes se indica un valor de R cuadrada para medir la cantidad de varianza que es explicada por las variables independientes. Los índices de eficiencia del modelo se indican a continuación:

- Coeficiente promedio de trayectoria (APC)=0.487, P<0.001
- Promedio de R-cuadrada (ARS)=0.485, P<0.001
- Promedio de la R-cuadrada ajustada (AARS) =0.483, P<0.001
- Factor de inflación de la varianza media (AVIF)=1.693, aceptable si ≤ 5 , idealmente ≤ 3.3
- Índice Promedio VIF (AFVIF)=2.133, aceptable si ≤ 5 , idealmente ≤ 3.3
- Índice de Tenenhaus GoF =0.576, pequeño ≥ 0.1 , mediano ≥ 0.25 , grande ≥ 0.36

Los índices APC, ARS y AARS tienen un p valor para determinar su significancia estadística, se concluye que el modelo tiene bastante validez predictiva y que las dependencias entre las variables latentes analizadas en promedio son diferentes a cero. En relación a la colinealidad existente entre las variables latentes, se observa que los índices AVIF y AFVIF son menores a 3.3, por lo que se comprueba que no existe ese problema de colinealidad en el modelo e igualmente, el índice de Tenenhaus es un valor admisible, ya que es superior a 0.36.

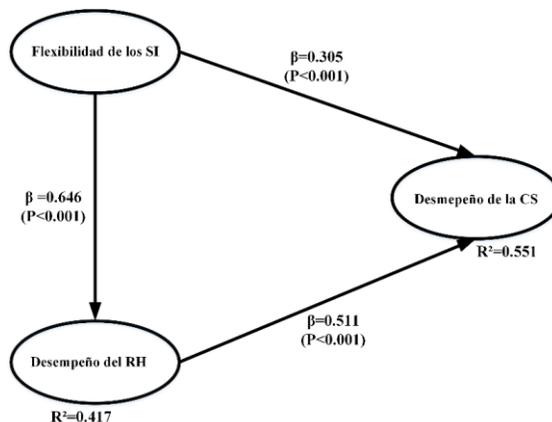


Figura 2. Modelo de ecuaciones estructurales

3.3 Efectos directos

Los efectos directos se usan para probar las hipótesis definidas y que se muestran gráficamente en la Figura 1 y cuyos resultados se ilustran en la Figura 2. Las conclusiones en relación a las hipótesis son las siguientes:

H₁: Existe suficiente certeza estadística para decir que la *Flexibilidad de los SI* tiene un efecto directo y positivo en el *Desempeño del RH*, ya que cuando la primera variable latente aumenta su desviación estándar en una unidad, la segunda lo hace en 0.646 unidades.

H₂: Existe suficiente certeza estadística para decir que la *Flexibilidad de los SI* tienen un efecto directo y positivo en el *Desempeño de la CS*, ya que cuando la primera variable latente aumenta en una unidad su desviación estándar, la segunda lo hace en 0.305 unidades.

H₃: Existe suficiente evidencia estadística para declarar que el *Desempeño del RH* tienen un efecto directo y positivo en el *Desempeño de la CS*, ya que cuando la primera variable latente se incrementa en una unidad, la segunda lo hace en 0.511 unidades.

Sin embargo, aquí es importante mencionar que la variable latente de *Desempeño de la CS* es explicada en un 55.4% por las variables *Flexibilidad de los SI* y *Desempeño del RH*, ya que R cuadrada tiene un valor de 0.554. Sin embargo, solamente el 19.3%, proviene de *Flexibilidad de los SI*, mientras que el 36.1% proviene de *Desempeño del RH*.

3.4 Suma de efectos indirectos

En la Figura 2 se observa que la variable latente *Flexibilidad de los SI* tiene un efecto indirecto sobre la variable latente *Desempeño de la CS* a través de la variable mediadora *Desempeño del RH*, con un valor de 0.330 y P < 0.001, por lo que es estadísticamente significativo y puede explicar hasta el 20.8% de su variabilidad.

3.5 Efectos totales

La suma de los efectos directos e indirectos da como resultado los efectos totales en la tabla 2 ilustra un resumen de los mismos.

Variable dependiente	Variable independiente	
	<i>Flexibilidad de los SI</i>	<i>Desempeño del RH</i>
<i>Desempeño del RH</i>	0.646 (P < 0.001) ES = 0.417	
<i>Desempeño de la CS</i>	0.635 (P < 0.001) ES = 0.401	0.511 (P < 0.001) ES = 0.361

Tabla 2. Efectos totales

Conclusiones

Con base en los resultados encontrados en el MEE evaluando y en las tres hipótesis propuestas, se puede concluir que el uso de los SI hoy en día es muy importante y utilizado en la industria manufacturera mexicana como una herramienta de mejora y como una ventaja competitiva, ya que dichos SI ayudan a las empresas a mejorar el desempeño de su RH y CS. Además, con esta información se puede asegurar que se considerará a los SI en cualquier organización es fundamental, debido a que su inclusión de estos sistemas traerá beneficios a las organizaciones, así como también impactará de manera directa y significativa a él RH y a la CS en una determinada organización.

Referencias

- Čech, M., W. Yao, A. Samolejová, J. Li and P. Wicher (2016). "Human Resource Management in Chinese manufacturing companies." *Perspectives in Science* 7: 6-9.
- Chae, H.-C., C. E. Koh and K. O. Park (2018). "Information technology capability and firm performance: Role of industry." *Information & Management* 55(5): 525-546.
- Chatzikontidou, A., P. Longinidis, P. Tsiakis and M. C. Georgiadis (2017). "Flexible supply chain network design under uncertainty." *Chemical Engineering Research and Design* 128: 290-305.
- Chun, H., J.-W. Kim and J. Lee (2015). "How does information technology improve aggregate productivity? A new channel of productivity dispersion and reallocation." *Research Policy* 44(5): 999-1016.
- Green Jr, K. W., R. A. Inman, L. M. Birou and D. Whitten (2014). "Total JIT (T-JIT) and its impact on supply chain competency and organizational performance." *International Journal of Production Economics* 147, Part A: 125-135.
- Gunasekaran, A., N. Subramanian and T. Papadopoulos (2017). "Information technology for competitive advantage within logistics and supply chains: A review." *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 99: 14-33.
- Gunasekaran, A., N. Subramanian and S. Rahman (2015). "Green supply chain collaboration and incentives: Current trends and future directions." *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 74: 1-10.
- Han, J. H., Y. Wang and M. Naim (2017). "Reconceptualization of information technology flexibility for supply chain management: An empirical study." *International Journal of Production Economics* 187: 196-215.
- Kim, M. and S. Chai (2017). "The impact of supplier innovativeness, information sharing and strategic sourcing on improving supply chain agility: Global supply chain perspective." *International Journal of Production Economics* 187: 42-52.
- Kumar, T. A., T. Anunay and S. Cherian (2015). "Supply chain flexibility: a comprehensive review." *Management Research Review* 38(7): 767-792.
- Lee, H., M. S. Kim and K. K. Kim (2014). "Interorganizational information systems visibility and supply chain performance." *International Journal of Information Management* 34(2): 285-295.
- Liu, H., S. Wei, W. Ke, K. K. Wei and Z. Hua (2016). "The configuration between supply chain integration and information technology competency: A resource orchestration perspective." *Journal of Operations Management* 44: 13-29.
- Mao, H., S. Liu, J. Zhang and Z. Deng (2016). "Information technology resource, knowledge management capability, and competitive advantage: The moderating role of resource commitment." *International Journal of Information Management* 36(6, Part A): 1062-1074.
- Mendoza-Fong, J., J. García-Alcaraz, J. Díaz-Reza, J. Sáenz Díez Muro and J. Blanco Fernández (2017). "The Role of Green and Traditional Supplier Attributes on Business Performance." *Sustainability* 9(9): 1520.
- Mendoza-Fong, J., J. García-Alcaraz, E. Jiménez Macías, N. Ibarra Hernández, J. Díaz-Reza and J. Blanco Fernández (2018). "Role of Information and Communication Technology in Green Supply Chain Implementation and Companies' Performance." *Sustainability* 10(6): 1793.
- Moon, K. K.-L., C. Y. Yi and E. W. T. Ngai (2012). "An instrument for measuring supply chain flexibility for the textile and clothing companies." *European Journal of Operational Research* 222(2): 191-203.
- Qrunfleh, S. and M. Tarafdar (2014). "Supply chain information systems strategy: Impacts on supply chain performance and firm performance." *International Journal of Production Economics* 147: 340-350.
- Richter, N. F., G. Cepeda, J. L. Roldán and C. M. Ringle (2016). "European management research using partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)." *European Management Journal* 34(6): 589-597.
- S., L. C., R. J. J. and Z. Maurizio (2016). "Effects of Information Technology Capabilities on Strategic Alliances: Implications for the Resource-Based View." *Journal of Management Studies* 53(2): 161-183.
- Wang, H., R. Mastragostino and C. L. E. Swartz (2016). "Flexibility analysis of process supply chain networks." *Computers & Chemical Engineering* 84: 409-421.