

Modelación de Sistema Viable aplicado a la MiPyME para incrementar la productividad. Caso de Estudio en las artes gráficas *(Viable system modeling applied to MSME to enhance productivity. Graphic arts case study)*

Juan Victor Bernalⁱ

Resumen

Para que una empresa pueda ser competitiva necesita ser productiva. Las acciones que se llevan a cabo en las organizaciones para mejorar sus índices pueden ser solo de impacto local y no atender resultados sistémicos. El presente estudio sostiene que el incremento de la productividad es el resultado de esfuerzos holísticos que deben estar debidamente estructurados, de forma tal que se manejen adecuadamente sus niveles de complejidad. Tomando como guía estructural el modelo de sistema viable (VSM), se realiza una aplicación a una MiPyME de las artes gráficas para determinar un arquetipo, que se ajuste a sus características particulares, a partir del análisis de la información actual y relevante.

Palabras clave: VSM, MiPyME, productividad, sistémica.

Abstract

For a company to be competitive it needs to be productive. The activities made in organizations to improve their indexes can only be of local impact and not addressed to systemic results. The present study argues that the increase in productivity is the result of holistic efforts that must be properly structured, so that their levels of complexity are adequately managed. Taking as a structural guide the viable system model (VSM), an application is made to a MSME of the graphic arts to determine an archetype, which adjusts to its characteristics, based on the analysis of current and relevant information.

Keywords: VSM, MSME, productivity, systemic.

ⁱ Instituto Politécnico Nacional (IPN) de México, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME). jvbernal.tesci@gmail.com

1. Introducción

En el mundo de hoy, las empresas deben adaptarse a la estructura dinámica del mercado y responder adecuadamente para sobrevivir, generando una ventaja competitiva, hacer que ésta sea sostenible, mantener y aumentar su cuota de mercado (Ince, Imamoglu y Turkcan, 2016). Los mercados mundiales están bordados por una profunda complejidad tejida por la persistente recesión económica mundial, la crisis de la EURO y el cambio de los poderes económicos, así como por la creciente competencia entre los proveedores tradicionales y emergentes de productos duros (Tanaka, 2013). La productividad se vuelve un indicador clave, debido a que señala el grado en que los recursos (insumos) se utilizan correctamente y que, al aumentar, mejora el rendimiento del negocio y, por lo tanto, aumentan sus ganancias (ILO, 2015).

La productividad es un concepto estudiado desde diferentes puntos de vista, como el industrial o el económico. Sumanth (1998) afirma que la primera vez que se hizo referencia a este concepto fue en 1766 en la obra de François Quesnay; también, Adam Smith alude al término. En 1883, Littré definió a la productividad como la facultad de producir; en 1898, Wright estudio su comportamiento en el sector manufacturero y en 1900, Early la definió como la relación entre producción y los medios empleados para lograrla (Martínez, 1998). David Ricardo, la relaciona con la competitividad de los países en el mercado internacional, incorporando la idea de los rendimientos decrecientes en el uso de los factores (Sraffa, 1950), y Marx (1980) afirma que es un incremento de la producción a partir del desarrollo de la capacidad productiva del trabajo sin variar el uso de la fuerza de trabajo. Sumanth (1984), establece que es un cociente obtenido de dividir la salida entre uno de los factores de entrada, que pueden ser el capital, la inversión, la materia prima, según si dicha salida está considerada en relación con cada uno de los factores mencionados. En su más sentido amplio, se define como la relación entre las salidas y las entradas (Chase y Jacobs, 2013, Heizer y Render, 2014).

Con respecto al pensamiento sistémico, en China es dónde se reportan los primeros indicios; posteriormente, los griegos usaron por primera vez la palabra sistema, en la época de Platón y Aristóteles (Currás, 1988), con el término σύστημα *sýstēma*; en un latín tardío se conoció como *systema* (RAE, 2017). Aunque en diferentes épocas se emplearon aspectos holísticos para definir problemas, es hasta el siglo XX donde se reconoce su estudio como ciencia. Entre 1930 y la década de 1940, se comienzan a perfilar las bases de la teoría general de sistemas, con conceptos ligados a su clasificación en la termodinámica y la biología. Se introducen términos como el de homeóstasis y equifinalidad por Bertalanffy, y Brillouin describe el contraste entre sistemas inanimados y vivientes. El tratado de unificación de Robert Redfield pone de manifiesto la continuidad y la gran variedad y complejidad de los eventos de transición que unen los niveles biológicos

y sociocultural. Norbert Wiener, en su concepto Cibernética, relaciona entre sí los términos de entropía, desorden, cantidad de información, y acentúa su importancia en el contexto de los sistemas (Gigch, 2012).

Ludwing von Bertalanffy, fue el primero en articular los principios de la Teoría General de los Sistemas en el año de 1950, y Daniel Katz junto a Robert Kahn fueron los iniciadores de exponer, en una forma muy completa, la teoría de los sistemas abiertos en las organizaciones en el año de 1966 (French & Bell, 2007). Previamente, en 1954, se crea la Sociedad para la investigación general de sistemas que, en sus anuarios, ha difundido el conocimiento y los avances en esta materia. Anatol Rapoport (1957), cofundador de dicha sociedad, contribuyó con sus aportaciones a la teoría de los juegos y la paz mundial con sus trabajos. En 1956 Ross W. Ashby desarrolla los conceptos de cibernética, autorregulación y autodirección, a partir de los trabajos de Wiener y Shannon (Gigch, 2012). Ese mismo año, Kenneth Boulding (1956) introdujo una clasificación de los sistemas de acuerdo con el grado de variabilidad o diversidad de sus componentes. En 1961, Forrester dio origen a la Dinámica de sistema, una metodología para el modelado y simulación de los sistemas, con respecto al tiempo (William et al., 2011). Stafford Beer (1972) introduce el modelo de sistema viable (VSM, por sus siglas en inglés), que presenta la estructura organizacional de cualquier ente autónomo capaz de producirse a sí mismo. En 1981, Peter Checkland (2000) introduce su metodología de los sistemas suaves, como una forma de estructurar situaciones problemáticas complejas para generar soluciones conceptuales que puedan ser aplicables a las condiciones reales.

2. Metodología

Este trabajo tiene un alcance descriptivo de la modelación del sistema viable a un caso en particular, por lo que la metodología que presenta Hernández, Fernández y Baptista (2014), se ha adaptado para incluir el desarrollo del modelo Viplan en la generación del arquetipo VSM.

3. Marco teórico

3.1 La sistémica

Con este nombre se están amalgamando las investigaciones relacionadas con la Teoría General de Sistemas y la Ciencia de Sistemas. La sistémica, en su aplicación, tiende a generalizar los resultados obtenidos en cibernética, ingeniería clásica, teoría de sistemas y otras ciencias, para dilucidar principios comunes a muchos campos.

Esta inclusión de principios generales es la esencia de la filosofía de sistemas. Sengue (2010) la refiere dentro del pensamiento sistémico, como un concepto que integra las demás disciplinas, fusionándolas en un cuerpo coherente de teoría y práctica. Les impide ser recursos separados o una última moda. Una orientación sistémica motiva la examinación de cómo se interrelacionan las disciplinas, y que el todo puede superar la suma de las partes. El pensamiento sistémico es una manera particular de abordar temas de interés que incluyen la observación de totalidades. Advierte sobre la existencia de redes de interacciones que producen totalidades, y coadyuva a diseñar totalidades necesarias para alcanzar resultados deseables, atendiendo a un manejo adecuado de la complejidad que presentan los sistemas (Espejo y Reyes, 2016).

3.2 La MiPyME como un sistema

En forma básica, un sistema es un conjunto de objetos reunidos con relaciones entre los objetos y entre sus atributos (Hall y Fagen, 1956). Bertalanffy (1956) hace énfasis en la interacción que mantienen los elementos que lo forman, mientras que Hanna (1988) incluye los términos arreglos correlacionados de partes, destacando la importancia de reconocer dichas partes de forma individual, y después se trata de comprender la naturaleza de su interacción colectiva. Kast y Rosenzweig (1985) resaltan el todo organizado y unitario de dos o más partes y delineado por fronteras en su suprasistema ambiental. French y Bell (2007) denotan la interdependencia, interconexiones y correlaciones de un conjunto de elementos que constituyen un todo identificable o Gestalt.

Más orientado hacia el estudio de las empresas, un sistema es una distinción que revela un conjunto de partes relacionadas no linealmente que exhiben una clausura. Una distinción está relacionada con lo que sé es en un momento particular, producto de un proceso ontogénico. Sin embargo, no toda distinción es un sistema, ya que debe de cumplir dos requisitos: las relaciones no lineales y la condición de clausura operacional, es decir, la red de relaciones específica completamente (Espejo y Reyes, 2016). Una definición clásica de lo que es la empresa se encuentra en Münch y García (2017): grupo social, unidad productiva, en el que, a través de la administración del capital y el trabajo, se producen bienes y servicios tendientes a la satisfacción de las necesidades de la comunidad.

La MiPyME es el acrónimo de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa, que es definida en Argentina, en primer lugar, por la Secretaría de Emprendedores y de la Pequeña y Mediana Empresa y, en segundo lugar, por la Comisión Nacional de Valores (CNV) para el acceso al mercado de capitales mediante la emisión de acciones y/o valores negociables representativos de deuda, en términos de ingresos totales anuales expresados en moneda local (Ieralpyme, 2017). En México, como otro ejemplo, se expresa en términos de volumen de ventas y empleados ocupados, de acuerdo con la

Secretaría de Economía, dependiente del Poder Ejecutivo Federal. En Latinoamérica, es un componente importante en la cantidad de las empresas que dinamizan la economía. Por ejemplo, México tiene cerca el 99.8% del número de unidades económicas a nivel nacional (INEGI, 2014), y Argentina es del 98%, según la Subsecretaría de Desarrollo de Inversiones y Promoción Comercial de Argentina (2015).

Por otra parte, las MiPyME, como organizaciones, surgen en dominios consensuales de acción cuando las interacciones entre personas producen una red cerrada de relaciones. A esto se le llama clausura. Se conceptualizan como redes cerradas de individuos en interacción. Las relaciones organizacionales asociadas constituyen la identidad de la organización, la cual se materializa, en cada momento, por medio de las relaciones particulares entre los roles organizacionales y los recursos. Estas relaciones constituyen su estructura. Surgen, como tales, en la medida en que dichos individuos coordinen exitosamente sus acciones con otros. Bajo este aspecto, se aprecian dos espacios: por un lado, el medio, que es el sustrato o ecología en el que una organización se constituye, formándolo sus interesados externos (proveedores, clientes y actores internos); por otro lado, el entorno, que se refiere a aquellas circunstancias externas, tendencias y asuntos que un observador percibe como relevantes para su éxito (Espejo y Reyes, 2016).

3.3 El Modelo de Sistema Viable (VSM).

Un VSM es cualquier conjunto de elementos interconectados y organizados de tal manera que satisfaga las demandas de supervivencia en un entorno cambiante. Una de las principales características de los sistemas que sobreviven es que son adaptables. Los sistemas viables son aquellos capaces de mantener una existencia separada, tienen su propia capacidad para crear conocimiento, siendo capaces de sobrevivir a eventos comunes o a inesperados (Taleb, 2008). Los sistemas viables –o autónomos- deben estar en sí compuestos por subsistemas viables o autónomos, cada uno preocupado por su propio desarrollo. De esta manera los responsables de la administración, en cada nivel de la organización, definen sus políticas a través de las tareas que implementarán en forma autónoma, aunque cohesionados estructuralmente (Narvarte y Careaga, 2016). Una forma de estudiar la complejidad de una empresa es a través del método Viplan, cuyo propósito es diagnosticar y diseñar estructuras organizacionales que permitan el logro de su propósito, a través de adecuado desdoblamiento de la complejidad, la identidad y la variedad de los sistemas (Beer, 1985, Espejo y Reyes, 2016).

3.4 Medición de la productividad

Una de las formas en que la productividad y los resultados de una empresa fabricante de bienes se puede medir es a través de los costos o gastos en que incurre,

y de acuerdo con Rojas (2015), para obtener un artículo terminado se requieren tres tipos de insumos: el primero es la materia prima principal, la que es transformada con la aplicación de trabajo directo, representado por el segundo tipo que es la mano de obra, también conocido como sueldos y salarios, adicionando el tercero que es el uso de instalaciones e insumos de fabricación, cuyos costos están en la cuenta llamada gastos de fabricación o gastos indirectos. Estos insumos se engloban en lo que se conoce como elementos del costo total. Es importante mencionar que, dentro de los gastos de fabricación, se encuentran renglones referentes a las instalaciones, y a los insumos no identificados plenamente en los productos como son depreciaciones de equipo y maquinaria, amortización de gastos de instalación, materiales indirectos utilizados en la producción que no se identifican plenamente en el producto, por ejemplo, el pegamento.

4. Desarrollo

4.1 Recolección de datos

El caso de estudio se encuentra en el Municipio de Naucalpan al norponiente de la Ciudad de México. Es una MiPyME dedicada a la fabricación de equipo para la impresión por serigrafía, en las fases de pre-prensa, la impresión y el secado. Se realizaron visitas a la empresa para recolectar información cualitativa y cuantitativa, revisando documentos contables y de producción, observando las oficinas, talleres, entregas de equipo a los clientes, tiempos de fabricación, entre otros, para establecer un nivel de precisión mayor en los resultados que se generan y que fundamentan este estudio.

4.2 Análisis de los datos

Con la información recabada, se genera la tabla 1, con los valores en el ejercicio (en pesos argentinos), aplicando las fórmulas (1) y (2) para obtener el índice de productividad y las razones factoriales, respectivamente.

$$i_p = \frac{p}{\sum_{i=1}^n f_i} \quad (1)$$

$$r_{fi} = \frac{p}{f_i} \quad (2)$$

Tabla 1: Razón factorial e índice de productividad para la MiPyME. Fuente: elaboración propia.

	<i>Concepto</i>	<i>Valor en el ejercicio</i>	<i>Razón</i> $r_{fi} = \frac{p}{f_i}$	<i>Índice</i> <i>productividad</i> <i>(ip)</i>
<i>p</i>	Producción vendida	\$ 925,343.41		
<i>f1</i>	Materia prima directa	\$ 663,129.07	1.395419756	
<i>f2</i>	Mano de obra	\$ 421,303.91	2.196379818	
<i>f3</i>	Gastos de fabricación	\$ 469,456.68	1.97109434	
	Costo total	\$ 1,553,889.66		0.59550136

En el análisis SOWT se detectó un proceso de producción y cadena de suministro que no son eficientes, personal que no está del todo capacitado para atender las órdenes de trabajo que se presentan, existiendo amenazas que surgen de las nuevas tecnologías en productos sustitutos (Bernal, Cordero y Monroy, 2016). Además, el 84% de los ingresos se centró en las ventas de equipos automáticos (máquinas semiautomáticas u hornos de curado), 10% por ventas de equipos menores, 3.5% por conceptos de servicios de mantenimiento y 2.5% por consumibles.

5. Resultados y discusión

Si la producción vendida (p) es dividida entre el costo de la materia prima, la mano de obra y los gastos de fabricación, como factores independientes (f_i), las razones factoriales tienen valores superiores a 1, con resultados de 1.395, 2.196, y 1.971, respectivamente, lo que se puede interpretar como el factor productivo por cada peso que se invierte. Sin embargo, cuando se integran de forma holística, el índice de productividad (i_p) cae drásticamente hasta 0.5955. Considerar solamente un factor y relacionarlo con el total de las ventas puede conducir a resultados parcialmente sesgados para la gerencia de la MiPyME, ya que se puede interpretar que no hay problema en ese renglón, sin embargo, la cuenta de producción vendida es un resultado de las combinaciones de todos los factores, por lo que se debe analizar desde un enfoque sistémico, desdoblando la complejidad que la atañe.

Este análisis implica considerar tres propósitos importantes para incrementar el índice de productividad: generar mayores ventas (función de marketing), fabricar con eficiencia de recursos (producción), y habilitar insumos coordinadamente (proveedores). Para iniciar la modelación, se debe tomar en cuenta que el diseño organizacional para la fabricación de equipo y maquinaria automática, que debe ir más allá de proponer mejoras locales y apuntar a mejorar una distribución de recursos y relaciones que conduzcan a mejorar sus indicadores tanto particulares como globales para alcanzar su propósito. Además, es necesario considerar una cohesión global y autonomía entre las actividades primarias, enlazadas a través de una recursión estructural.

Por esto, se desdobra la complejidad de la empresa en tres colectividades autónomas pero que están relacionadas y cohesionadas que son, a) la función de marketing, b) la función de producción y, c) la función de manejo de proveedores, consideradas funciones primarias. En cada una de ellas se establecen las actividades recursivas que se deben llevar a cabo; así, se consideran promoción y ventas, crédito y cobranza y servicios para la primera función; después, manufactura y calidad para producción, en tanto, recibo y compras en proveedores. La gestión de pagos se relaciona tanto con proveedores como con crédito y cobranza. Esto tiene la finalidad de estructurarla internamente para amplificar la variedad de su exigente entorno, así como atenuar el uso de recursos de su medio, reducir su variedad residual, y atender al concepto de incremento de productividad con un enfoque sistémico. Ver figura 1.

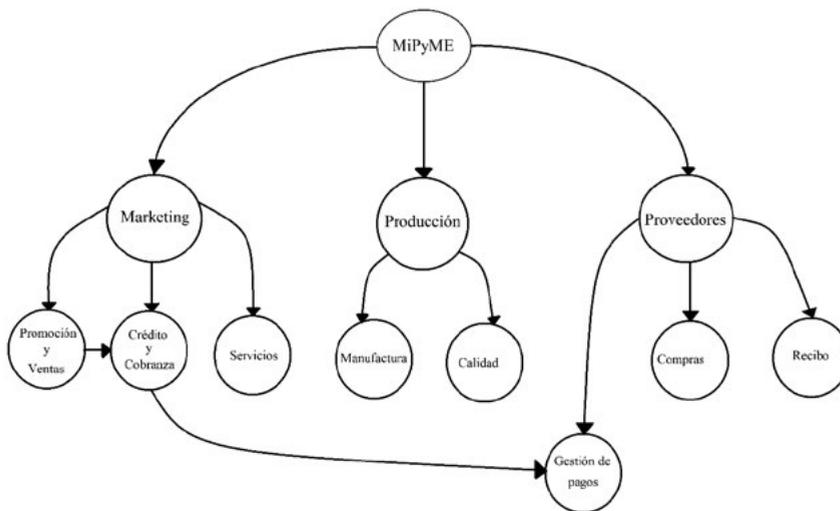


Figura 1. Desdoblamiento de la complejidad para la MiPyME. Fuente: Elaboración Propia.

En este desdoblamiento de la complejidad se incluyen funciones reguladoras o de apoyo para cada una de dichas actividades primarias. Se consideran tres tipos de recursos involucrados en la adaptación, primero, aquellos que se concentran en el adentro y ahora, es decir, aquellos que constituyen la función de cohesión. En segundo lugar, aquellos que se enfocan en el afuera y el mañana, que es la función de inteligencia. En tercer lugar, aquellos que le dan la clausura a la organización, considerados dentro de la función de políticas. Dentro de cada actividad primaria, se consideran tareas que son recursivas, encaminadas al aprendizaje e interrelación de los componentes de una manera más efectiva ver figura 2.

6. Conclusiones y consideraciones

El desdoblamiento de la complejidad lleva a visualizar de mejor forma los elementos que son factores críticos en el desempeño de una empresa y que impactan positivamente en los índices de productividad de la MiPyME. En esta propuesta, se establece una estructura basada en el modelo de sistema viable (SVM), de Stafford Beer, con el propósito de trabajar en dichos factores críticos para atenuar su recursividad, amplificando su alcance. El análisis del funcionamiento sistémico muestra números que reflejan falta de enfoque hacia el mejor aprovechamiento de los recursos disponibles. Al establecer funciones reguladoras, como las políticas, inteligencia y cohesión, las actividades primarias de ventas, producción y proveedores se enfocan en atender exclusivamente la naturaleza de su implantación. Por medio de los resultados que se proveen (entrada) y la retroalimentación, el índice de productividad, se monitorea para que su diferencial sea positiva (flecha hacia arriba) y se mantenga, como se muestra en la figura 2.

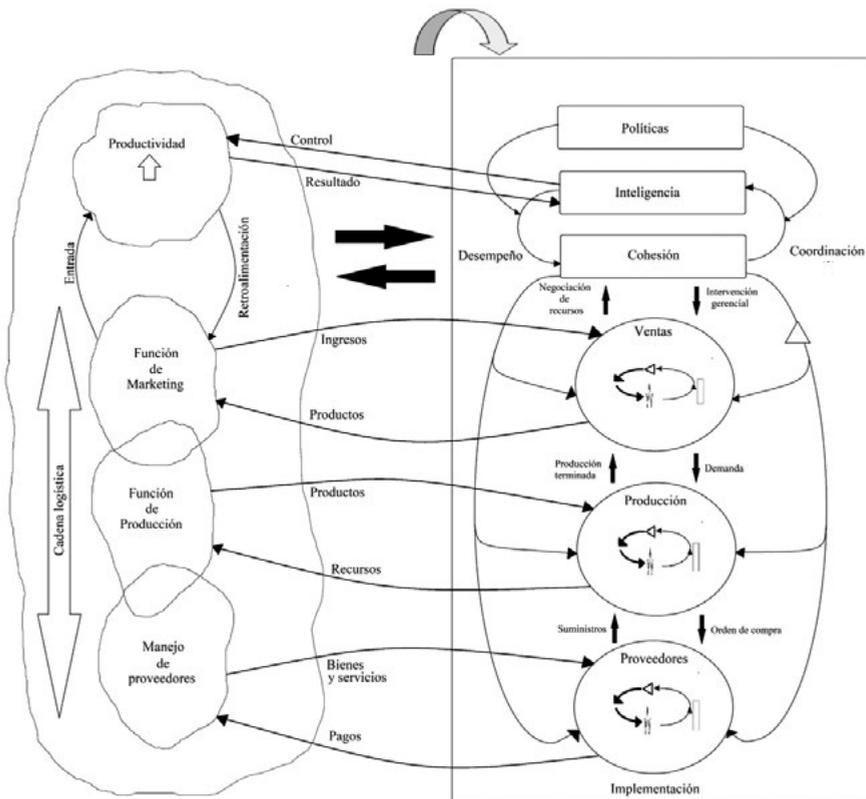


Figura 2. Arquetipo propuesto para la estructura organizacional de la MiPyME.

Fuente: Elaboración Propia, basada en Beer (1985).

Lo anterior deja apuntando los vectores de las funciones hacia un proceso encadenado, del que se deben establecer los puntos de monitoreo y control, así como la definición de la secuencia de operaciones que forman parte de la cadena logística. Esto permitirá generar un modelo matemático para la aplicación de una simulación del sistema y proporcione comportamientos futuros antes de su implementación.

7. Referencias

- Beer, S. (1972). *Brain of the firm. The heart of enterprise*. Great Britain: John Wiley & Sons.
- Beer, S. (1985). *Diagnosing the system for organization*. Chichester: Wiley.
- Bernal, J., Cordero, M., y Monroy, M. (2016). Aplicación de un Modelo de Ingeniería Estratégica a una MiPyME de las Artes Gráficas: diagnóstico y estrategias. *Ciencia y Tecnología*, XVI, 16, 43 – 56.
- Bertalanffy, L. (1956). General System Theory. General System. *Society for the Advancement of General Theory*, 1-10.
- Boulding, K. (1956). General Systems Theory: The skeleton of science. *Management Science* 2, 197 – 208.
- Chase, R. y Jacobs, R. (2013). *Administración de operaciones. Producción y cadenas de suministro*. México: McGraw Hill.
- Checkland, P. (2000). Soft Systems Methodology: A Thirty Year Retrospective. *Systems Research and Behavioral Science* 17, 11 - 58
- Espejo, R., y Reyes, A. (2016). *Sistemas organizacionales. El manejo de la complejidad con el modelo de sistema viable*. Colombia: Universidad de los Andes.
- French, W. & Bell, C. (2007). *Desarrollo Organizacional*. México: McGraw Hill.
- Gigch, J. (2012). *Teoría General de Sistemas*. México: Editorial Trillas.
- Hall, A., y Fagen, R. (1956). Definition of a system. General System. *Society for the advancement of General Systems Theory*, 1, pp. 1-10.
- Hanna, D. (1998). *Designing organizations for high performance*. USA: Addison Wesley Publishing Co.

- Heizer, J., y Render, B. (2014). Principios de la administración de operaciones. México: Pearson Education.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Ieralpyme, (2017). Última Clasificación Pyme en Argentina. Análisis y herramientas para las PYMES. Recuperado de <http://www.ieralpyme.org/noticias/ultima-clasificacion-pyme-argentina-2823.html>
- ILO (2015). Improve your business. People and productivity. Switzerland: International Labour Office, Enterprises Department.
- Ince, H., Imamoglu, S., y Turkcan, H. (2016). The Effect of Technological Innovation Capabilities and Absorptive Capacity on Firm Innovativeness: A Conceptual Framework. *Elsevier. Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Volume 235, 764 – 770.
- INEGI. (2014). Censos económicos. Micro, pequeña, mediana y gran empresa: estratificación de los establecimientos. Recuperado de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825077952.pdf
- Katz, F., y Rosenzweig, J. (1985). Organization and Management: A system approach. USA: Mc Graw Hill.
- Martínez, M. (1998). El concepto de productividad en el análisis económico. *Aportes*. Vol 3, 7, 95 – 118.
- Marx, C. (1980) El Capital, Siglo XXI editores, México, España, Argentina, Tomo I/Vol.2, Cap. XV.
- Münch, L., y García, J. (2017). Fundamentos de Administración. México: Editorial Trillas.
- Narvarte, P., y Careaga, C. (2016). El modelo del sistema viable: una referencia estratégica para el estudio organizacional del sector cooperativo chileno. *REVESCO* 121, 173-204.
- Rapoport, A. (1957). Contribution to the Theory of Random and Biased Nets. *Bulletin of Mathematical Biology* 19, 257 - 77.
- Rojas, M. (2015). Contabilidad de costos en industrias de transformación. Manual Teórico – Práctico. México: Instituto Mexicano de Contadores Públicos, A. C.
- RAE (2017). Diccionario de la lengua española. Disponible en <http://dle.rae>.

es/?id=TJia1pk

- Sengue, P. (2010). *La quinta disciplina. El arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje*. México: Granica.
- Sraffa, P. (1950). *The works and correspondence of David Ricardo Vol 1. On the principles of Political economy and Taxation*. Londres: Cambridge University Press.
- Subsecretaría de Desarrollo de Inversiones y Promoción Comercial. (2015). *Empresas en Argentina. Guía del Inversor. Invierta en Argentina*. Recuperado de <http://inversiones.gob.ar/es/economia-y-negocios>
- Sumanth, D. (1998). *Total Productivity Management. A systemic and quantitative approach to compete in quality, price and time*. USA: St. Lucie Press.
- Taleb, N. (2008). *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*. Londres: Penguins Books.
- Tanaka, H. (2013). *A Viable System Model Reinforced by Meta Program Management. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 74, 377 – 387*.
- William, A., Galindo, P., Lina, E., y Galindo, V. (2011). *Evolución de la visión sistémica en el pensamiento urbano del siglo XX, la integración de las disciplinas hacia la ciudad sustentable*. Colombia: Universidad del Rosario.