

# Reducción del tiempo de entrega de un componente eléctrico mediante la internalización

Ing. Carlos Duarte Lucero<sup>1</sup>, Dra. Velia Herminia Castillo Pérez<sup>2</sup>, MC. Diego Adiel Sandoval Chávez<sup>3</sup>

**Resumiendo, este proyecto de investigación se realiza en una empresa establecida en la Heroica Cd. Juárez la cual se dedica a la fabricación de componentes eléctricos, una de las líneas especializada en órdenes especiales presentan retrasos hasta por 50 días, mediante la internalización del componente crítico fabricado por un proveedor en EE.UU., el objetivo principal es disminuir por lo menos cinco días hábiles el tiempo de entrega de las órdenes especiales de los usuarios.**

**Palabras clave**— internalización, órdenes especiales, tiempo de entrega, fecha promesa.

## Introducción

Hoy en día, los tiempos de entrega de las órdenes especiales son un factor muy importante. Los clientes a menudo buscan un servicio con el menor tiempo de entrega, que se ajusten a sus necesidades. Esto ocasiona una mejora en los procesos de las compañías, para ser más competitivos en el mercado. Al mejorar los tiempos de entrega, no sólo se beneficia el cliente final, sino a la compañía misma. La demanda se incrementaría y sus sistemas serían más eficientes (Nguyena T., Wright M., 2014).

Para cumplir los tiempos de entrega a los clientes, la programación de las órdenes especiales, debiera ajustarse al tiempo de entrega de los proveedores. También hay que considerar el tiempo de fabricación de todos los subcomponentes de la orden. Así mismo determinar cuáles componentes se programan primero y que cumplen con la fecha de entrega que se le notificó al cliente. Es importante tener la información correcta en los sistemas de información, y calcular los inventarios de seguridad, de las partes más críticas, o que tengan un mayor tiempo de entrega (Ammar O. B., Marian H., Dolgui A., 2015).

En el caso de la empresa establecida en Ciudad Juárez, las órdenes especiales que son fabricadas en el área de ASSEM 14 presentan retrasos hasta por más de 50 días como se muestra en la gráfica 1. Las órdenes especiales, se están convirtiendo en una pieza clave para el crecimiento de las compañías. Su elaboración se convierte en un verdadero reto para las empresas. Que por lo general no cuentan con una estructura definida para procesarlas, por contar con diferentes partes al momento de ser ensambladas y se convierten en un producto totalmente nuevo. Es importante contar con un sistema avanzado, para facilitar la generación de órdenes en los distintos departamentos (Kristianto Y., Helo P., Jiao R. J., 2015).



Grafica 1 Órdenes atrasadas del primer trimestre del 2015 en el área ASSEM14.

El componente eléctrico por ser un producto especial, es muy complicado tener suficiente inventario para terminarlo

<sup>1</sup> El Ing. Carlos Duarte Lucero es estudiante de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua, México. c\_2300\_07@hotmail.com (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La Dra. Velia Herminia Castillo Pérez. Es Doctora en Ciencias de la Administración, Profesora de tiempo completo de la Maestría en Ingeniería administrativa del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua, México. vcastillo@itcj.mx

<sup>3</sup> El MC. Diego Adiel Sandoval Chávez. Es Maestro en Ciencias, Profesor de tiempo completo de la Maestría en Ingeniería administrativa del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua, México. clasesitcj@gmail.com

en un corto tiempo. Anteriormente se optaba por tener grandes cantidades de partes, lo que propiciaba tener zonas de almacenaje. Para realizar los cambios necesarios en la fabricación de órdenes especiales, fueron implementados diversos sistemas en las estructuras de los procesos para poder controlar las cantidades de materiales, como lo mencionan Powell D., Strandhagen J. O., Tommelein I., Ballard G., Rossi M. (2014): (1) Establecer una comunicación estrecha con los clientes; (2) Tener flexibilidad en las líneas para diversos cambios de modelos; (3) Adaptar tecnologías que ayuden al proceso; (4) Estandarización de partes para su máxima utilización.

En este artículo se analizará, utilizando el *Teorema de Outsourcing* (Vaxevanoua, A., Konstantopoulou N., 2015) las ventajas y desventajas de utilizar la fabricación externa, como es el caso de la parte especial BPC5860G55 que se muestra en la figura 1. Este componente es fabricado por un proveedor externo localizado en Greenville, E.U. donde su promedio de fabricación es 20.8 días según los datos obtenidos en el sistema ERP de la empresa fabricante de componentes eléctricos.



Figura 1 Parte especial BPC5860G55 del área de ensambles

### Metodología

*Outsourcing*, es una palabra en inglés cuyo significado denota; el acto de mover algún producto o servicio que estén dentro de la organización hacia el exterior (Drauz, 2014) (Schniederjans M. J., Zuckweiler K. M., 2004) (Barron, 2014) La finalidad de mover parte de la producción hacia fuentes externas es para tratar de ahorrar costos en la producción y poder reaccionar a las fluctuaciones de los mercados. Desafortunadamente, hay muy poco estudio donde se investigue las ventajas de regresar las operaciones a la planta. Unas de las razones, es la falta de planificación para reacomodar las líneas de producción una vez que se fabrique internamente (Drauz, 2014).

En la actualidad, las empresas están usando otro esquema del *outsourcing*, como el de la subcontratación. Que consiste en contratar personal operativo por medio de agencias de empleo. Por lo general, el personal contratado cubre puestos no claves en la producción, sus servicios cubren parte de los procesos ya establecidos en las líneas de ensamble, también sus servicios son requeridos cuando tienen aumentos de órdenes en un período corto y no se cuenta con el personal suficiente para cubrir las necesidades de los clientes. Pero esto puede derivar otros problemas, como el poco tiempo de entrenamiento del personal nuevo, la falta de identidad hacia la empresa, el poco compromiso por cumplir con los tiempos establecidos (Kosnik T., Wong-Ming Ji D., Hoover K., 2006).

Para determinar si algún servicio es apto para ser movido fuera de la organización, existe el Teorema de *Outsourcing*, por tener una estructura compleja, se utilizan varias teorías que son analizadas para tener mejores resultados, que son La Teoría de los Costos de Transacciones Económicas, La Teoría del Núcleo de las Competencias, Teoría de Relaciones, Teoría Basada en Recursos, Teoría de la Evolución Económica (Vaxevanoua, A., Konstantopoulou N., 2015)

La Teoría de los Costos de Transacciones Económicas, es tradicionalmente la más utilizada para La Teoría del *Outsourcing*, provee las mejores herramientas para la toma de decisiones dentro de las organizaciones para mover algún servicio o proceso fuera de la misma, los prepara para implementar los cambios necesarios en la organización, la característica principal de esta teoría, se aplica en las fases del manejo de las relaciones y el de la reconsideración, la comunicación es importante entre las partes involucradas para tener un mayor éxito, ambas organizaciones, la que va transferir el servicio y la que lo va recibir, en este caso los proveedores, deben de estar de acuerdo con los movimientos que se realizaran para poder establecer las acciones necesarias que surgirán aplicando esta teoría (Weber L., Mayer K., 2014).

La Teoría del Núcleo de las Competencias, es la segunda teoría más usada para el *outsourcing*, se basa en La Teoría de los Recursos, junta todo el conocimiento de las organizaciones, considera diferentes maneras de aplicar e integrar las habilidades y métodos necesarios para alcanzar el éxito en el traslado de los servicios hacia fuera de la organización (Edgar W. B., Lockwood C. A., 2010).

La Teoría de Relaciones, provee una explicación de cómo las organizaciones pueden tener una ventaja competitiva con base en sus relaciones con otras organizaciones, esta teoría solo es el enfoque de las investigaciones que serán aplicadas en todas las fases del proceso de mover la producción hacia afuera, se analizan los factores que se tomaran para tomar la decisión en la fase de preparación, también contribuye en la creación de alianzas estratégicas (Gallagher-Mackay, 2014).

La Teoría Basada en Recursos, establece que la capacidad y recursos pueden ser una significativa diferencia entre las organizaciones para estar estables, si estos recursos son mezclados y aplicados de una manera apropiada, pueden tener grandes ventajas para las empresas. Esta teoría también es usada para explicar las decisiones tomadas en las fases de reconsideración (Gillis W. E., Combs J. G., Ketchen D. J., 2014)

La Teoría de la Evolución Económica emergió en el siglo XIX, y ha sido retomada para asumir seis básicos supuestos, que son: el primero asume que la organización nunca puede estar totalmente informada y debe ajustar sus preferencias al nivel local; el segundo asume que la toma de decisiones en los procesos individuales y la organización debe ser sujeta a reglas; el tercero asume que los individuos u organizaciones pueden imitar ciertos comportamientos y reglas de sus pares para conseguir conocimiento propio y crear innovaciones; el cuarto asume que la imitación e innovación son un gran alcance, estables, continuos y acumulativos; el quinto asume que debe de enfocarse en la interacción entre individuos y organizaciones, deben de tomarse de manera desequilibrada y finalmente, todas estas suposiciones son llevadas en un marco de referencia donde los cambios tienen un resultado impredecible por lo que se asume son irreversibles (Valentinov, 2015).

### Comentarios Finales

Cuando hay una transferencia de línea, hay que analizar las partes que son manufacturadas externamente, revisar de nuevo las ventajas de seguir pidiendo componentes terminados a los proveedores. Como se describe en esta investigación, las compañías automotrices están regresando parte de su manufactura a sus instalaciones para reducir costos, debido al incremento de los costos laborales, que han provocado la reducción de las ventajas económicas, el cual marcará la tendencia en el resto de las industrias (Drauz, 2014) (Pearce II, 2014).

La finalidad de mover parte de la producción hacia fuentes externas es para tratar de ahorrar costos en la producción y poder reaccionar a las fluctuaciones de los mercados. Desafortunadamente hay muy pocos estudios donde se investigue las ventajas de regresar las operaciones a la planta. Unas de las razones, es la falta de planificación para recomodar las líneas de producción una vez que se fabrique internamente (Drauz, 2014).

Las variables que más afectan en las órdenes especiales son: falta de materiales en inventario, tiempos de entrega de los materiales y cantidades que se van a utilizar (Chase, R. B., Jacobs, F. R., Aquilano, N. J., 2009). La disponibilidad de las partes necesarias para la construcción del producto terminado, tiene un efecto notable en las órdenes. Se debe tomar en cuenta, los costos y los tiempos que se van a requerir para hacer esos mismos productos por medio de otro proveedor. Es importante hacer la comparación antes de tomar alguna decisión de mover algún ensamble fuera de la planta, o si es más conveniente hacerlo ahí mismo, dentro de las líneas de producción (Schniederjans M. J., Zuckweiler K. M., 2004) (Vaxevanoua, A., Konstantopoulou N., 2015)

#### Resumen de resultados

Los resultados preliminares obtenidos en la internalización del componente eléctrico especial que se utiliza en el área de ASSEM14, son mostrados en la tabla 1, en donde en promedio se tiene un tiempo de entrega del componente BPC5860G55 es de 20.8 días.

Órdenes de compra del componente BPC5860G55							
Fecha de orden	8/22/2016	2/2/2016	1/22/2016	1/14/2016	2/16/2015	11/18/2015	7/22/2015
Fecha de entrega	9/2/2016	2/29/2016	2/11/2016	2/25/2016	1/8/2016	12/11/2015	8/25/2015
Días de entrega	10	20	14	31	17	17	26

Tabla 1. Tiempo de entrega del componente BPC5860G55 mediante las órdenes generadas por el sistema ERP

Con la colaboración del departamento de manufactura, se realizaron pruebas simulando la internalización del componente eléctrico ensamblando las tres partes que la conforman, que son el conector eléctrico, el cable y la malla de seguridad, obteniendo los siguientes datos de la tabla 2.

	Tiempo de ensamblado del componente BPC5860G55 dentro de la línea en segundos								
Conector	230	233	240	245	224	235	237	240	241
Cable	195	198	195	190	188	192	197	190	192
Malla	40	35	38	40	35	33	31	32	34

Tabla 2. Tiempo del ensamblado del componente BPC5860G55 dentro de las instalaciones

Con los resultados obtenidos en promedio el tiempo total del ensamble del componente eléctrico es de ocho minutos, o aproximadamente 50 piezas por día con una sola persona, si tomamos en cuenta el promedio de 600 piezas que se utilizan en una orden especial, el total de días requerí para completarla es de 12 días, reduciendo en ocho los días necesarios para completar las órdenes; esta importante reducción de tiempo, se logró tan solo con la internalizando el componente BPC5860G55.

Hay varias formas de analizar si es conveniente para alguna empresa mover algún servicio o parte del proceso fuera de las instalaciones para que algún proveedor adquiriera ese proceso. La mejor manera para determinarlo es aplicando las teorías que conforman al *outsourcing*, estas son una herramienta que se utiliza para tomar la mejor decisión para todas las personas involucradas, es importante tener informado a todos aquellos individuos que formen parte de las organizaciones involucradas, las mismas teorías tienen pasos a seguir en las fases que son muy útiles a la administración gerencial.

#### Conclusiones

Es importante considerar la opción de ensamblar los componentes dentro de la misma planta. Puede ser una forma de ahorros de costos, anteriormente la mayoría de las compañías optaban por mover su producción por fuera de la organización, para tener una ventaja entre sus competidores. Hoy en día, debido a los cambios económicos, las ventajas son más reducidas que en años anteriores.

También se debe tener proyectos específicos para la reincorporación de productos que se fabriquen exteriormente, ya que por lo general en las compañías no existen procedimientos establecidos ni métodos para analizar las ventajas que se obtendrían si se regresara parte de la producción, optando por otras formas tradicionales para el ahorro de costos dentro de sus instalaciones.

Lo más importe que se obtuvo de este análisis, es la ventaja de producir los sub-ensambles especiales a menor costo, y de poder reaccionar a las necesidades de los clientes, al contar con las partes necesarias para producir las órdenes en ese momento que cuenten con una fácil movilidad para ahorrar tiempo de transporte, si el proveedor se encuentra a una distancia considerable. Puede ser una muy buena opción si se cuenta con el equipo y las instalaciones necesarias, sin comprometer un gran inversión y certificación, para poder fabricarlo en las misas instalaciones.

#### Recomendaciones

Se debe de analizar las ventas y desventajas de regresar cualquier producto para manufacturarlo internamente, ya que por lo general las instalaciones no están en óptimas condiciones, por la falta de espacio para operar adecuadamente. También se debe de analizar el transporte de los componentes como parte de las ventajas, por ser uno de los factores que contribuye a los costos de producción.

También se recomienda aplicarlo para los sub-ensambles que no ocupen mucho espacio, fácil de ensamblar y no necesiten herramientas especiales para su fabricación, y que tengan algún entrenamiento o certificación especial, por lo que es importante revisar que productos son óptimos para que se puedan procesar

Se recomienda en los procesos a futuro establecer los procedimientos necesarios para la incorporación de productos ensamblados externamente y que no comprometan el funcionamiento del ensamble final, por lo que se puede tomar en cuenta como una opción viable si se busca tener mayor margen de ganancias, en un entorno de mayor competencia que enfrentan la mayoría de las compañías donde las entregas a tiempo es una parte fundamental para que los clientes se decidan por una marca en particular.

#### Referencias

- Agrawal, A. (2014). Managing raw material in supply chains. *European Journal of Operational Research* 239, 685-698.
- Altendorfer K., Minner S. (2014). A comparison of make-to-stock and make-to-order in multi-product manufacturing systems with variable due dates. *IIE Transactions*, 197-212.

- Ammar O. B., Marian H., Dolgui A. (2015). Supply planning for multi-levels assembly system under random lead times. *IFAC-PapersOnLine* 48-3, 254-259.
- Anupam, A. (2014). Managing raw material in supply chains. *European Journal of Operational Research* 239, 685-698.
- Ballou, R. H. (2004). *Logística Administración De La Cadena De Suministro*. Prentice Hall.
- Barron, T. R. (2014). Insourcing, Advice, or Outsourcing: Considerations for Plan Sponsors. *The Bureau Of National Affairs, Inc.*, 10-16.
- Baud-Lavigne B., Agard B., Penz B. (2012). Mutual impacts of product standardization and supply chain design. *Int. J. Production Economics* 135, 50-60.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., Aquilano, N. J. (2009). *Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministro*. México, D. F.: Mc Graw Hill.
- Colina M., Galindob R., Octavio Hernández. (2015). Information and Communication Technology as a Key Strategy for Efficient Supply Chain Management in Manufacturing SMEs. *Procedia Computer Science* 55, 833-842.
- Daryl Powell, Jan Ola Strandhagen, Iris Tommelein, Glenn Ballard, Monica Rossi. (2014). A New Set of Principles for Pursuing the Lean Ideal in Engineer-to-Order Manufacturers. *Procedia CIRP* 17, 571-576.
- Disney S. M., Gaalman G. J. C., Hedenstierna C. P. T., Hosoda T. (2015). Fill rate in a periodic review order-up-to-policy under auto-correlated normally distributed, possibly negative, demand. *Int. J. Production Economics*.
- Dominik T. Mattab, Patrick Dallasegaab, Erwin Raucha. (2015). On-site oriented capacity regulation for fabrication shops in Engineer-to-Order companies (ETO). *Procedia CIRP* 33, 197-202.
- Drauz, R. (2014). Re-insourcing as a manufacturing-strategic option during a crisis—Cases from the automobile industry. *Journal of Business Research* 67, 346-353.
- Eaton. (2015, May 2). Eaton. Retrieved from Eaton Web site: <http://www.eaton.com/Eaton/index.htm>
- Edgar W. B., Lockwood C. A. (2010). Methodological Tradeoffs In Developing Core Competence Related Theory: The Value Provision Situation. *Academy of Strategic Management Journal*, 41-61.
- Ek Peng Chew · Loo Hay Lee · Chee-Khian Sim. (2013). The impact of supply chain visibility when lead time is random. *OR Spectrum*, 163-190.
- Ester Guijarro, Manuel Cardós, Eugenia Babiloni, Sofia Estellés Miguel. (2010). Revisión de las definiciones y métodos de estimación del Fill Rate. *International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management*, 1320-1328.
- Gallagher-Mackay, K. (2014). Teachers' Duty to Report Child Abuse and Neglect and the Paradox of Noncompliance: Relational Theory and "Compliance" in the Human Services. *Law & Policy*, 256-289.
- Gillis W. E., Combs J. G., Ketchen D. J. (2014). Using Resource-Based Theory to Help Explain Plural Form Franchising. *Baylor University*, 449-472.
- Gligor D. M., Esmark C. L. . (2015). Supply chain friends: The good, the bad,. *Business Horizons*, 517-525.
- Guijarro E., Cardós M., Babiloni E., Sofia Miguel S. E. (2010). Revisión de las definiciones y métodos de estimación del Fill Rate. *International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management*, 1320-1328.
- Günther Schuh, Till Potente, Annika Hauptvogel. (2014). Methodology for the evaluation of forecast reliability of production. *Procedia CIRP* 17, 469-474.
- Hai D., Hao Z., Ping L. Y. (2011). Model Predictive Control for inventory Management in. *Procedia Engineering* 15, 1154-1159.
- Kauffman R. J., Tsai J. Y. (2010). With or without you: The countervailing forces and effects of process standardization. *Electronic Commerce Research and Applications* 9, 305-322.
- Kosnik T., Wong-Ming Ji D., Hoover K. (2006). Outsourcing vs insourcing in the human resource supply chain: a comparison of five. *Personnel Review*, 671-684.
- Kristianto Y., Helo P., Jiao R. J. (2015). A system level product configurator for engineer-to-order supply chains. *Computers in Industry* 72, 82-91.
- Mattab D. T., Dallasegaab P., Raucha E. (2015). On-site oriented capacity regulation for fabrication shops in Engineer-to-Order companies (ETO). *Procedia CIRP* 33, 197-202.
- Milne R. J., Mahapatra S., Wang C. T. (2015). Optimizing planned lead times for enhancing performance of MRP systems. *Int. J. Production Economics* 167, 220-231.
- Nguyena T., Wright M. (2014). Capacity and lead time management when demand for service is seasonal and lead-time sensitive. *Transportation Research Part B* 63, 1-14.
- Olga Willnera, Daryl Powellb, Aldo Duchia, Paul Schönslebena. (2014). Globally Distributed Engineering Processes: Making the Distinction between Engineer-to-order and Make-to-order. *Procedia CIRP* 17, 663-668.
- Pearce II, J. A. (2014). Why domestic outsourcing is leading America's reemergence in global manufacturing. *Business Horizons*, 27-36.
- Pigni F., Ravarini A., Saglietto L. (2010). An Explorative Analysis of the Effects of Information and Communication Technologies and Inter-Organizational Relationships on Supply Chain Management Systems. *Supply Chain Forum*, 36-48.
- Powell D., Strandhagen J. O., Tommelein I., Ballard G., Rossi M. (2014). A New Set of Principles for Pursuing the Lean Ideal in Engineer-to-Order Manufacturers. *Procedia CIRP* 17, 571-576.
- Prathmesh. (2015, October 9). *MAPICS-AS400*. Retrieved from prathmesh-mapics-as400: <http://prathmesh-mapics-as400.blogspot.mx/>
- Research, I. f. (2014, September 2). *Electricity Distribution*. Retrieved 05 02, 2015, from Institute for Energy Research: <http://instituteforenergyresearch.org/electricity-distribution/>
- SCCT. (2015, Agosto 23). *Supply Chain*. Retrieved from SCCT: <http://scct.com.mx/scm.html>
- Schniederjans M. J., Zuckweiler K. M. (2004). A quantitative approach to the outsourcing-insourcing decision in an international. *Management Decision*, 974-986.
- Sentia P. D. ,Mukhtar M., Shukor S. A. (2013). Supply Chain Information Risk Management Model. *Procedia Technology* 11, 403-410.
- Sobel M. J. (2004). Fill Rates of Single-Stage and Multistage Supply Systems. *Manufacturing & Service Operations Management*, 41-52.
- Valentinov, V. (2015). Kenneth Boulding's Theories of Evolutionary Economics and Organizational Change: A Reconstruction. *JOURNAL OF ECONOMIC ISSUES*, 71-88.
- Vaxevanoua, A., Konstantopoulou N. (2015). Models referring to outsourcing theory. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 572 – 578.
- Venugopalan J., Sarath V. S. ,Pillai R. J., Krishnan A., Anbuudayasankar S.P. . (2014). Analysis of Decision Models in Supply Chain Management. *Procedia Engineering*, 2259-2268.
- Wang C., Liu X. B., Zhao G. Z., Chin K. O. (2014). Multi-objective integrated production planning model and simulation constrained doubly by resources and materials. *Int j simul model* 13, 243-254.

- Weber L., Mayer K.. (2014). Transaction Cost Economics And The Cognitive Perspective: Investigating The Sources And Governance Of Interpretive Uncertainty. *Academy of Management Review*, 344–363.
- Wikipedia. (2015, Noviembre 9). *Wikipedia*. Retrieved from Fundación Wikimedia, Inc.:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_planificaci%C3%B3n\\_de\\_recursos\\_empresariales](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_planificaci%C3%B3n_de_recursos_empresariales)
- Willner O., Powellb D., Duchia A., Schönslebena P. (2014). Globally Distributed Engineering Processes: Making the Distinction between Engineer-to-order and Make-to-order. *Procedia CIRP 17*, 663-668.
- Y., H. (2014). Green businesses in a clean energy economy: Analyzing drivers. *Energy 68*, 922-929.

# MONITOREO DE HUMEDAD DE SUELO EN CULTIVO DE HORTALIZAS A TRAVÉS DEL INTERNET DE LAS COSAS

Ing. Guillermo Duarte Salinas<sup>1</sup>, M.C. Jonam Leonel Sánchez Cuevas<sup>2</sup>,  
M.C. José Isidro Hernández Vega<sup>3</sup>, Dr. Carlos Hernández Santos<sup>4</sup>, M.I.I. Javier Oviedo Morín<sup>5</sup>

**Resumen**— Se desarrolló el monitoreo y control remoto de humedad de suelo en un cultivo de tomate a través del Internet de las cosas y redes sociales para el ahorro del recurso hídrico. El monitoreo y control de la humedad de suelo fue desarrollado mediante sensores de humedad y sistema de telefonía móvil capaz de mandar los datos vía radiofrecuencia a un servidor web y a las redes sociales para su visualización y control, de tal manera que cuando se llegue al límite de humedad mínima se active el sistema de riego por goteo y cuando se llegue al límite máximo se desactive el sistema. Además, se cuenta con alertas de nivel de agua de la cisterna para avisar al usuario de que está próximo a llegar al límite inferior de agua. Mediante el sistema automatizado podemos tener un mayor ahorro de agua ya que la planta la recibirá únicamente cuando sea necesario.

**Palabras clave**— Internet de las cosas, redes sociales, recurso hídrico, sistema automatizado.

## Introducción

La agricultura es uno de los sectores donde se utiliza la mayor cantidad de agua en el mundo con el 70% de dicho recurso y la organización para la agricultura y alimentación (FAO) estima que para el 2030 tenga un crecimiento del 14%. En México la actividad agrícola es la que más consume agua, con el 77.8 % del total quedando un 22 % que se distribuye de la siguiente manera: 11.5 % el sector público, 8.5 el sector pecuario y el 2.2 % la industria. La agricultura por irrigación constituye el 55 % de la producción nacional y el 70 % de exportación. [1]

Existe una diversidad de tipos de sistemas de riego entre los que destacan el riego por aspersión, por goteo por difusores, y por inundación. De los sistemas de riego que se acaban de mencionar el menos eficiente es el riego por inundación ya que no se aprovecha de manera óptima el recurso hídrico, el sistema de riego por goteo ha demostrado ser el sistema más eficiente y preciso ya que suministra agua de manera lenta y uniforme a baja presión a través de mangueras de plástico instaladas dentro o cerca de la zona radicular de las plantas [2]. Pero el riego por goteo puede ser más eficiente y traer un mayor ahorro del recurso hídrico si nosotros podemos detectar en que momento necesita de dicho recurso.

En este trabajo se propone la alternativa de un sistema de riego automatizado y monitoreado a través del internet de las cosas y las redes sociales haciendo uso de sensores de humedad de suelo con el propósito de poder detectar si es necesario el recurso hídrico en los cultivos y si lo es activara de manera automática un sistema de riego por goteo. Para poder tener un monitoreo remoto del comportamiento de la humedad de suelo se incluye la posibilidad de recolectar la información por los sensores de humedad y posteriormente mandarla vía GPRS (General Package Radio Service) o radiofrecuencia de telefonía móvil a un servidor web dando la pauta al internet de las cosas y a su vez recibir alertas de seguridad mediante redes sociales como Twitter y Facebook por si le hace falta agua al contenedor y también visualizar los límites humedad de suelo.

En nuestro trabajo centraremos la implementación del monitoreo y control remoto en la planta de tomate. El tomate ha pasado a ser un cultivo de importancia económica mundial. México representa a nivel mundial el segundo país con mayor exportación de tomate. En cuanto a su producción de manera protegida el tomate representa en México el 70% de los cultivos a nivel nacional. El tomate está conformado por el 94% de agua por lo cual el agua es

<sup>1</sup> El Ing. Guillermo Duarte Salinas es Alumno de la Maestría en Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Nuevo León, Guadalupe, Nuevo León. [gduartesalinas@gmail.com](mailto:gduartesalinas@gmail.com)

<sup>2</sup> El M.C. Jonam Leonel Sánchez Cuevas es Profesor Investigador de Maestría en Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Nuevo León, México [jonam.leonel.sanchez@itnl.edu.mx](mailto:jonam.leonel.sanchez@itnl.edu.mx)

<sup>3</sup> El M.C. Isidro Hernández Vega es Profesor Investigador de Maestría en Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Nuevo León, Guadalupe, Nuevo León, México. [jose.isidro.hernandez@itnl.edu.mx](mailto:jose.isidro.hernandez@itnl.edu.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Carlos Hernández Santos es Profesor investigador de Maestría en Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Nuevo León, Guadalupe, Nuevo León, México. [carlos.hernandez@itnl.edu.mx](mailto:carlos.hernandez@itnl.edu.mx)

<sup>5</sup> El M.I.I. Javier Oviedo Morin es Subdirector Académico en el Instituto Tecnológico de Nuevo León, Guadalupe, Nuevo León, México. [javier.oviedo@itnl.edu.mx](mailto:javier.oviedo@itnl.edu.mx)

uno de los factores más importantes que impactan en la producción, aun siendo una planta de clima caliente semiárido. La falta de humedad provoca deficiencia en el crecimiento, cambios en las etapas fenológicas, hojas enanas y por lo tanto reducción de la vida útil y rendimiento de la planta [3].

### Descripción del Método

El sistema de riego por goteo automatizado y a su vez monitoreado permite optimizar de mejor forma el uso de agua en cultivos de hortalizas a través de sensores que midan la humedad en la zona radicular de la planta. Poder tener el control del sistema de riego nos permite que el cultivo no entre en estrés, con lo que se garantiza que el producto agrícola sea mejor. Poder monitorear la humedad de suelo a través del internet de las cosas nos habré la posibilidad de detectar si hay algún problema en nuestro sistema, visualizar los límites de humedad requerida para la hortaliza y poder monitorear la cantidad de agua que tiene la cisterna con la finalidad de que en ningún momento nos quedemos sin agua y poder tener un mayor control sobre el consumo de dicho recurso.

#### *Materiales*

Se utilizó una tarjeta Arduino que es una plataforma de hardware libre, basado en un microcontrolador AtMega328 y un entorno de desarrollo fácil de manejar, la tarjeta Arduino está diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios. Un modem de comunicación llamado GSM Shield compatible con la tarjeta Arduino el cual nos permite mandar y recibir mensajes de texto y podernos conectar al internet. Para el prototipo se utilizó un sensor de humedad de suelo de la marca *Watermark*. Un módulo de *Relay* para realizar la conexión a la bomba de agua que se encarga de distribuir el agua a través de las mangueras del sistema de riego localizado y los electroniveles para alertar el nivel de agua en la cisterna.

En la Figura 1 se muestra la tarjeta de desarrollo Arduino y el radio modem GSM Shield que se inserta arriba de la tarjeta principal.



Figura 1. Tarjeta controladora Arduino (abajo) y tarjeta modem GSM Shield con antena (arriba).

#### *Sensor de Humedad de suelo Watermark*

El sensor matricial granular (SMG) Figura.2 es utilizado para medir la humedad del suelo. El sensor tiene sólo 7,5 cm de largo, y normalmente se entierra verticalmente en el suelo. Los sensores SMG utilizan para su funcionamiento el principio de la resistencia eléctrica variable. Los electrodos del SMG están empotrados en un relleno granular y situados encima de una placa de yeso. Debajo de la placa se encuentra más materia matricial granular envuelta por un tubo de malla que permite la entrada y salida del agua del sensor. Disuelto en agua, el yeso es un conductor de electricidad bastante eficaz. Por eso, cuando el sensor contiene mucha agua, la corriente eléctrica fluye bien. Cuando hay mucha agua en el suelo, también hay mucha agua en el sensor. Mientras va secándose el suelo, el sensor también se seca, y la resistencia al flujo de electricidad aumenta. La resistencia al flujo de electricidad (expresada en Ohms) y la temperatura del suelo se utilizan para calcular de forma aproximada la tensión de humedad en el suelo en centibares (cb). La Tensión Matricial del Suelo (TMS) es la fuerza que las raíces de las plantas deben emplear para extraer agua del suelo. Esta tensión refleja el nivel de humedad en el suelo. Cuanta más alta la tensión, más seco está el suelo.



Figura 2. Sensor de matriz granulada watermark.

La Tabla 1 muestra lo que un SMG instalado en un suelo de textura media indica [4].

Humedad de suelo (cb)	Indicador
Mayor 80cb	Suelo seco
Entre 20 y 60cb	Es la TMS típica antes de regar
Entre 10 y 20 cb	Indica que el suelo está cerca de su capacidad máxima de humedad
Entre 0 y 10 cb	Indica que el suelo está saturado.

Tabla 1. Interpretaciones típicas de las lecturas de humedad del suelo

Para poder medir la humedad de suelo con nuestra tarjeta Arduino ocupamos convertir la resistencia eléctrica a señal de voltaje mediante un adaptador de voltaje Figura 3.



Figura 3. Adaptador de Voltaje

*Acoplamiento del sensor de humedad a la tarjeta de desarrollo Arduino*

El controlador principal es el ATMEGA328 el cual se encuentra integrado en la tarjeta Arduino que se programa con un lenguaje de programación fácil de manejar que nos permite interactuar con puertos de entrada y/o salida. [5]

El sensor de humedad SMG a través del convertidor lineal mencionado anteriormente da valores de voltajes directamente proporcionales a la humedad del suelo TMS. Por lo que una vez obtenido estos datos se verificó que para 0 centibares se tenía un voltaje de 0 volts y para 240 centibares que es el máximo rango de medida del sensor, se tenía un voltaje de 2.811715 volts, teniendo una escala lineal de 0.0117155 V por cada unidad de humedad o centibares. Los valores obtenidos por nuestro convertidor lineal son suministrados a una de las entradas analógicas de la tarjeta Arduino donde posteriormente se desarrolló el algoritmo para convertir dicho voltaje a centibares y definir los límites de humedad de suelo que para la planta de tomate es de 45 centibares la unidad mínima y 10 centibares la unidad máxima. [6]

Después de acoplar el sensor de humedad a la tarjeta Arduino y teniendo los límites programados de humedad de suelo se programó una de las salidas digitales para la activación y desactivación de la bomba de agua, la cual se activa con los rangos mencionados anteriormente 45 centibares se activa la bomba de agua que suministra agua de la cisterna a la manguera de riego por goteo localizado, y llegando al límite máximo que son los 10 centibares se desactiva la bomba de agua.

También utilizamos un sensor de límite en la cisterna que suministra el agua al sistema de riego, el sensor es tipo *switch*, cuando existe agua en la cisterna hay 0 volts en una de las entradas de nuestra tarjeta Arduino y cuando el nivel del agua llega a su nivel inferior tendremos 5 volts a la entrada digital del Arduino.

### Monitoreo de humedad a través del Internet de las cosas

Para el monitoreo de humedad utilizamos un servidor Web llamada *ThingSpeak* que nos permite estar almacenando la información de nuestro sensor de humedad en tiempo real en la nube y nos permite la generación de gráficas. Mediante la *GSM shield* logramos esa comunicación ya que nos permite conectarnos vía GPRS al Internet de las cosas teniendo un bajo consumo de datos móviles. Nuestro controlador está programado para que cada 10 minutos envíe datos del sensor al servidor *ThingSpeak* para ser graficados. El servidor Web *ThingSpeak* también cuenta con aplicación para Android que es gratuita y es llamada *ThingView*.

### Resultados

Con la implementación de varias tecnologías se logró la automatización de un sistema de riego por goteo en cual pude ser monitoreado remotamente utilizando tecnología de bajo costo. Se realizó un comparativo de 4 plantas de tomate por macetero en uno se aplicó un riego tradicional por la mañana y en el otro macetero implementando el sistema de riego por goteo en la Figura 4 y 5 se muestra dicha muestra.



Figura 4. Muestra aplicando un riego tradicional



Figura 5. Muestra aplicando el riego por goteo.

En la Figura 6 se muestra la gráfica del sensado en tiempo real y se observa la variación de humedad de suelo. Cuando el nivel de humedad de suelo es menor o igual a 10 centibares (límite máximo de humedad) se desactiva el sistema de riego y mayor a 45 centibares (límite mínimo de humedad) se vuelve activar el sistema de riego que será repetitivo por que el sistema de riego esta automatizado.

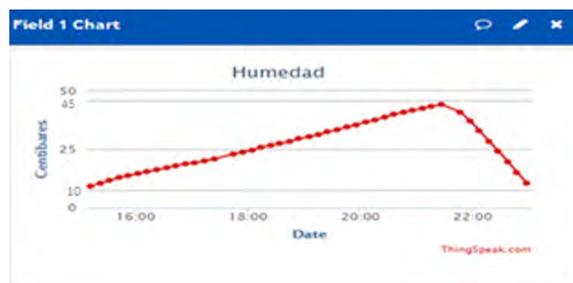


Figura 6. Comportamiento de la humedad de suelo.

De las 2 muestras mencionadas anteriormente, en la muestra de la Figura 5 en donde se aplica el monitoreo y control de la humedad de suelo se logró tener un mayor crecimiento en las plantas de aproximadamente 4 centímetros más en comparación de la muestra que se aplicó un riego tradicional de regar por las mañanas, además el lograr plantas de color más vívido y plantas más fuertes.

### *Monitoreo de la humedad de suelo mediante redes sociales.*

Con la adaptación del radio modem GSM/GPRS *Shield* al controlador y mediante la programación adecuada se logró obtener mensajes de texto a través de redes sociales indicando el status del sistema de riego por goteo. La tecnología GSM/GPRS utilizada es la de segunda generación de telefonía móvil ya que actualmente es la que se encuentra en todo el mundo.

En la Figura 7 se observa el mensaje recibido a través de redes sociales indicando que la humedad del suelo ha llegado al 0% de humedad o 45 centibares y por ende se activa el sistema de riego por goteo.

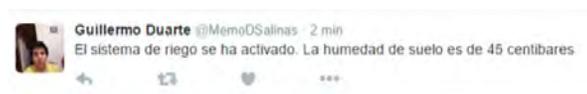


Figura 7. Mensaje de Twitter indicando la activación del sistema de riego por goteo y que la humedad del suelo ha llegado al 0%.

En la Figura 8 se observa el mensaje recibido a través de redes sociales indicando que la humedad de suelo ha llegado al 100% de humedad o 10 centibares y por ende se desactiva el sistema de riego.



Figura 8. Mensaje de Twitter indicando la desactivación del sistema de riego por goteo y que la humedad del suelo ha llegado al 100%.

### *Alerta de seguridad mediante el uso de redes sociales.*

Haciendo uso de un sensor de nivel para el tanque de almacenamiento y además de una adecuada programación se logró obtener mensajes a través de redes sociales indicando alertas del nivel del tanque de almacenamiento, con la finalidad de poder avisar al usuario cuando se haya agotado el agua en el tanque.

En la Figura 9 se observa el mensaje recibido a través de redes sociales indicando que el nivel de agua en tanque de almacenamiento se encuentra en su nivel inferior.



Figura 9. Mensaje de Facebook indicando que el tanque de almacenamiento de agua ha llegado a su nivel inferior.

Con el monitoreo del tanque podemos tomar las medidas necesarias en caso que nuestra cisterna este en el límite inferior de agua para que cuando nuestro cultivo necesite la necesidad del recurso hídrico ya el tanque cuente con el agua necesaria para la suministración.

### *Conclusiones*

Se desarrolló un sistema de monitoreo y control a través del internet de las cosas y la obtención de alertas de seguridad mediante redes sociales. Mediante el sistema de monitoreo y control remoto se logró la optimización del recurso hídrico en los cultivos agrícolas. También mediante el sistema automatizado tuvimos un mayor crecimiento de nuestras plantas.

### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar con nuestra investigación podrían considerar el uso del electrón 2G una placa desarrollada por la compañía *particle* así como la implementación de una red de sensores de humedad en el suelo.

Para trabajos futuros se espera es la realización de las pruebas de campo para eso contamos con un terreno para cultivo donde podremos realizar dichas pruebas. El terreno se encuentra ubicado en el ejido San Antonio de las Alazanas en Arteaga Coahuila.

### **Referencias**

- [1] Becerra, M; Sáinz, J; Muñoz, C. Los conflictos por el agua en México. Diagnóstico y análisis. Volumen XV. Número 1. 1 Semestre 2006 PP.11-143.
- [2] Shock, C.C.; Welch, T. (2013). "Drip irrigation: An Introduction", Sustainable Agriculture Techniques, Oregon State University; U.S.A.
- [3] Chávez, C.; Fuentes, C.; Ventura, E. (2010). "Uso eficiente del agua de riego por gravedad, utilizando yeso y poliacrilamida", Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo A.C, vol.28, núm. 3, pp 231-238, México.
- [4] Shock, C.C.; Flock, R.; Feibart, E. (2005). "Irrigation Monitoring Using Soil Water Tension", Sustainable Agriculture Techniques, Oregon State University; U.S.A.
- [5] Boxall, J.; (2013). Arduino Workshop, 1a Ed. Ed. No Starch Press; U.S.A.
- [6] De la Fuente, A.; (2006). "Programación del riego con tensiómetros", Scientia Tech Asesoría, S.C., México.

### **Notas Biográficas**

El **Ing. Guillermo Duarte Salinas** es un estudiante de la carrera Maestría en Ingeniería Mecatrónica perteneciente al Instituto Tecnológico de Nuevo León. , lugar donde lleva a cabo su proyecto de innovación y es egresado de la carrera Ingeniería Electrónica, contando con el apoyo de los investigadores y demás personal del Instituto.

El **M. C. Jonam Leonel Sánchez Cuevas** es profesor investigador en el Instituto Tecnológico de Nuevo León. Su maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey en Monterrey, N.L. El M.C. Jonam Leonel actualmente rige como jefe del departamento de servicios extraescolares en el Instituto donde realiza su labor como profesor. Ha presentado artículos en congresos nacionales e internacionales.

El **M. C. José Isidro Hernández Vega** es profesor investigador en el Instituto Tecnológico de Nuevo León. Tiene la Maestría en Ciencias Computacionales con Especialidad en Ingeniería de Software por el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. Es autor de artículos de congresos nacionales e internacionales relacionadas con el Software embebido y Tecnologías de la información.

El **Dr. Carlos Santos Hernández** es profesor investigador en el Instituto Tecnológico de Nuevo León. Tiene su Doctorado de Tecnologías de Información y Comunicación por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey en Monterrey, N.L. Es autor de artículos de congresos nacionales e internacionales relacionadas con robótica humanoide.

El **M.I.I. Javier Oviedo Morín**, es Subdirector Académico en el Instituto Tecnológico de Nuevo León en Cd. Guadalupe Nuevo León México. El Maestro tiene estudios de Maestría en Ingeniería Industrial con Especialidad en Productividad, por la Escuela de Graduados en Administración e Ingeniería Industrial de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en Monterrey N.L. México.

# DIAGNÓSTICO SOBRE LA PERCEPCIÓN DE LA PROFESIÓN DOCENTE: UN ESTUDIO SOBRE EL DESARROLLO DE HABILIDADES DEL PENSAMIENTO REFLEXIVO EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES

Angélica Dueñas Cruz<sup>1</sup>, Eva Graciela Alvarado García Rojas<sup>2</sup>,  
José Ángel Cortés Tovar<sup>3</sup>, Beatriz Hernández Sánchez<sup>4</sup>, Tehua Xóchitl Muñoz Carrillo<sup>5</sup> y Erik Antolin Carrillo  
García<sup>6</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan resultados parciales del diagnóstico con el que al momento se cuenta para el diseño de dispositivos didácticos que permitan incidir en el desarrollo de habilidades del pensamiento reflexivo en la formación inicial de profesores, dicho diagnóstico es producto del seguimiento que se ha dado durante un año a un grupo de seis profesores y cinco estudiantes de educación normal, busca identificar y caracterizar la práctica formadora que predomina en la educación normal (exclusivamente para este grupo de profesores) para posteriormente diseñar dispositivos didácticos que en el mediano y largo plazo incidan en dicha práctica formadora tomando como elemento central el desarrollo de habilidades del pensamiento reflexivo. Este trabajo conforma una primera etapa de la investigación denominada *Desarrollo de habilidades del pensamiento reflexivo en la formación inicial de profesores* y pretende favorecer la profesionalización de la docencia en la educación básica desde la educación normal.

**Palabras clave**— Pensamiento reflexivo, práctica formadora, profesionalización docente, habilidades del pensamiento reflexivo.

## Introducción

Como parte del proyecto de investigación titulado *Desarrollo de habilidades del pensamiento reflexivo en la formación inicial de profesores* que el Cuerpo Académico *Pensamiento Reflexivo, Analogías y Representaciones Sociales* de la Escuela Normal “Manuel Ávila Camacho” del estado de Zacatecas actualmente realiza, se presenta el diagnóstico del trayecto formativo que se llevó a cabo con dos grupos de estudiantes de las Licenciaturas en Educación Secundaria con Especialidad en Telesecundaria y Educación Preescolar, los grupos estuvieron conformados por 24 y 22 estudiantes respectivamente y en el momento que se realizó el seguimiento cursaban el quinto y sexto semestre de sus licenciaturas, esto durante el ciclo escolar 2015-2016.

La finalidad de realizar el diagnóstico fue caracterizar la práctica formadora que permea en su formación y que determina su estilo docente. El ejercicio consideró elementos del tipo cualitativo y cuantitativo de manera que se analizaron insumos como planeaciones de los estudiantes, diarios de campo, analogías, rúbricas, visitas de observación, informes de práctica, resultados de examen de ingreso a la Escuela Normal y los resultados del trayecto formativo de los cuatro primeros semestres, mismos que arrojaron información que en una suerte de espejo-reflejo dieron indicios del tipo de práctica formadora que permea durante su proceso formativo.

El diagnóstico permitió, además de caracterizar la práctica formadora, recuperar las percepciones que sobre la docencia se ha conformado en los futuros profesores de educación básica, específicamente estos dos grupos de

<sup>1</sup> Angélica Dueñas Cruz es profesora en la Escuela Normal “Manuel Ávila Camacho” en la Licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Telesecundaria, exbecaria PROMEP, Perfil PROMEP 2012-2015, Perfil PRODEP 2015-2018, Responsable del Cuerpo Académico *Pensamiento Reflexivo, Analogías y Representaciones Sociales*. (autor corresponsal) [duenascruz@gmail.com](mailto:duenascruz@gmail.com)

<sup>2</sup> Eva Graciela Alvarado García Rojas es profesora en la Escuela Normal “Manuel Ávila Camacho” y coordinadora en la Licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Telesecundaria, integrante del Cuerpo Académico *Pensamiento Reflexivo, Analogías y Representaciones Sociales*. [Garciaarojas4@hotmail.com](mailto:Garciaarojas4@hotmail.com)

<sup>3</sup> José Ángel Cortés Tovar es profesor y subdirector académico en la Escuela Normal “Manuel Ávila Camacho” en la Licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Telesecundaria, integrante del Cuerpo Académico *Pensamiento Reflexivo, Analogías y Representaciones Sociales*. [jangelet@hotmail.com](mailto:jangelet@hotmail.com)

<sup>4</sup> Beatriz Hernández Sánchez es profesora en la Escuela Normal de Juchiplia, Zacatecas, colaboradora del Cuerpo Académico *Pensamiento Reflexivo, Analogías y Representaciones Sociales*. [betty.liceo@gmail.com](mailto:betty.liceo@gmail.com)

<sup>5</sup> Tehua Xóchitl Muñoz Carrillo es profesora en Escuela Normal “Manuel Ávila Camacho” en la Licenciatura en Educación Preescolar, integrante del Cuerpo Académico *Pensamiento Reflexivo, Analogías y Representaciones Sociales*. [tehuita@gmail.com](mailto:tehuita@gmail.com)

<sup>6</sup> Erik Antolin Carrillo García es profesor en la Escuela Normal “Manuel Ávila Camacho” en la Licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Telesecundaria, colaborador del Cuerpo Académico *Pensamiento Reflexivo, Analogías y Representaciones Sociales*. [Antulio21@hotmail.com](mailto:Antulio21@hotmail.com)

alumnos, identificando así elementos que se encuentran ausentes de una práctica reflexiva, por lo tanto de un pensamiento reflexivo y es de esta manera que se busca implementar un proyecto que permita a través de dispositivos como talleres y seminarios promover este tipo de pensamiento en los seis formadores de profesores que participamos en el proyecto de investigación y a su vez en un grupo de cinco estudiantes seleccionados de manera intencionada y por conveniencia.

Se presenta entonces de manera sintética la importancia de promover el pensamiento reflexivo en la profesión docente y el diagnóstico de la práctica formadora de estos seis profesores a partir de los dos grupos de estudiantes antes mencionados.

### **Descripción del Método**

#### *Sobre pensamiento reflexivo*

El desarrollo de habilidades del pensamiento reflexivo en la docencia es una dimensión a la que hay que abonar para fortalecer la misma profesión, a lo largo de la historia autores como Jhon Dewey (1998), Donald A. Schön (1992), Brubacher (2013) y Anijovich (2009) por mencionar algunos, se han ocupado de aportar y desarrollar elementos teóricos a través de la investigación en los que se sostienen la importancia del desarrollo de este tipo de habilidades en los docentes si es que se quiere elevar el oficio a la categoría de profesión.

La problemática de desarrollar habilidades del pensamiento reflexivo en los profesores ha sido trabajada, estudiada e investigada desde la reflexión comparativa, la reflexión crítica, el enfoque reflexivo, la práctica reflexiva; siendo que de diferentes maneras todas tienen en común el desarrollo de un mismo tipo de pensamiento y que todas buscan desarrollar o fortalecer dichas habilidades en los profesores como un continuo de su tarea docente.

Estas temáticas están siendo atendidas desde diferentes partes del mundo, España ha sido uno de sus principales impulsores, sobresalen países latinoamericanos como Chile y Venezuela, en México y Cuba también se ha trabajado al respecto, las principales producciones se han hecho en libros, revistas y tesis de grado, especialmente doctorados.

A lo largo de la historia las escuelas han logrado cosas inimaginables, hoy su tarea es más ambiciosa y con ello la de los profesores. Se requieren escuelas y docentes en todos los niveles educativos que brinden no sólo conocimientos, sino la comprensión de los mismos y su adecuada aplicación; existe un abismo entre los saberes y los haceres, se requiere que se asuman responsabilidades de todos los actores en el ámbito educativo para el logro de aprendizajes significativos que transfieran de la posición del conocimiento a la crítica y reflexión que permita llegar a una transformación personal y social tan anhelada (Perkins, 2000). El conocimiento no reflexionado por no asumir responsabilidades, tal parece es el común del profesorado y las instituciones educativas.

Es así, que toca a los formadores de profesores asumir esta responsabilidad de potenciar el desarrollo de un pensamiento cada vez más reflexivo y crítico en los futuros docentes que en su momento serán encargados de brindar comprensión en los saberes escolares, además de brindar una adecuada aplicación en los diferentes niveles educativos, principalmente en la educación básica.

#### *Respecto a las Escuelas Normales como educación superior*

Respecto a la Educación Superior en las Escuelas Normales, la formación inicial de profesores, a partir de las reformas dadas en la Licenciatura en Educación Primaria 1997, Preescolar y Secundaria 1999 y Educación Especial 2004 el currículo incluye con más énfasis, la promoción de la práctica reflexiva de los procesos de enseñanza y aprendizaje que favorecen el análisis de la práctica docente. Esto conlleva que tanto la formación de profesores en servicio y estudiantes desarrollen competencias genéricas y profesionales que favorezcan la transformación de la práctica educativa.

En este sentido, se espera que al finalizar su formación inicial, el profesor “Asume su profesión como una carrera de vida, conoce sus derechos y obligaciones y utiliza los recursos al alcance para el mejoramiento de su capacidad profesional” (Secretaría de Educación Pública, 2006), éste es sólo uno de los aspectos que se establecen en los rasgos que lo caracterizan como un profesional reflexivo de su quehacer docente.

En el caso particular de los grupos de alumnos que se han hecho referencia, y que se les dio seguimiento durante el ciclo escolar 2015-2016, se diseñaron y aplicaron instrumentos cualitativos y cuantitativos como lo fueron, planeaciones de los estudiantes, diarios de campo, analogías, rubricas, visitas de observación, informes de prácticas y resultados de examen de ingreso a la Escuela Normal.

La sistematización y análisis de los insumos arriba mencionados, permitieron comprender parte de la complejidad que día a día se teje en el entramado de la formación de los docentes y que paradójicamente nos aleja cada vez más de ese supuesto de abonar a la formación en la reflexión.

En el apartado siguiente se muestra el proceso que se definió para organizar e interpretar la información y los resultados que develó este ejercicio.

#### *Proceso metodológico sobre la percepción docente*

El proceso metodológico que permitió comprender la percepción docente que se adquiere durante el trayecto formativo en la Escuela Normal, se organizó en tres etapas, llamadas respectivamente etapa 1, etapa 2 y etapa 3, de las cuales las dos primeras ya fueron agotadas y nos encontramos en la número tres. Estas tres etapas se dividieron en cinco momentos; el primer y segundo momento corresponden a las etapas uno y dos respectivamente, mientras que el tercer, cuarto y quinto momento corresponden a la etapa tres. A continuación se presenta la estructura de las etapas y momentos, así como las reflexiones que cada una de ellas fue posibilitando.

Cabe señalar que el proceso fue dándose de manera natural, ya que se trata de una metodología en construcción, apoyados en un diseño de investigación denominado de triangulación, que presenta las siguientes fortalezas: tiene un sentido intuitivo; es eficiente pues admite ambos tipos de datos, cualitativos y cuantitativos; cada tipo de dato puede obtenerse y analizarse por separado y en momentos de manera independiente usando técnicas tradicionales para cada tipo de dato. Este diseño lo presentó Jick desde 1979, y es considerado de enfoque mixto, y ante las características de nuestro trabajo puede guiar la brújula metodológica.

#### *Etapa 1*

Consideramos como etapa 1 la selección de los grupos de quinto semestre de la Licenciaturas en Educación Secundaria con Especialidad en Telesecundaria y de la Licenciatura en Educación Preescolar, los criterios principales para tomar esta decisión son que dos de los integrantes del equipo de investigación en ese momento se desempeñaban como profesoras en la Licenciatura en Educación Preescolar y los otros cuatro en la Licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Telesecundaria, también se consideró que al cursar el quinto semestre son personas que cuentan con elementos experienciales (de la práctica) y teóricos que los posiciona como sujetos que tienen claro el proceso formativo del cual son objeto y que han aceptado la docencia como carrera de vida, es decir, han determinado no desertar, ya que estadísticamente esto sucede durante los tres primeros semestres. Así mismo, son grupos que se encuentran a la mitad de su trayecto formativo lo que permite dar seguimiento y acompañar el proceso por un periodo de dos años más.

A este grupo de 46 estudiantes (22 de preescolar y 24 de telesecundaria) se le llamó inmersión inicial o muestra inicial y se aplicaron dos instrumentos, uno de tipo cualitativo y otro de tipo cuantitativo, el segundo consistió en recuperar los resultados del examen de ingreso a la Escuela Normal y cruzar esa información con los resultados del trayecto formativo que al cuarto semestre de la licenciatura presentaron los estudiantes.

En el caso de los estudiantes de la Licenciatura en Educación Preescolar, de los 25 que ingresaron, 22 de ellos permanecen al quinto semestre. Para el ingreso a la escuela normal los estudiantes se incorporaron con un promedio de bachillerato que va del 8.0 al 9.9, el 50% de ellos con promedio de entre 8.0 y 8.8 y los otros 11 alumnos de 9.0 a 9.9 lo cual da cuenta que son estudiantes que obtuvieron buenas calificaciones durante la Educación Media Superior, el promedio global que tienen en ese nivel educativo es de 8.9 puntos. Cabe señalar que para esta generación y algunas que le anteceden, la convocatoria de ingreso a la ENMAC plantea entre otros requisitos presentar el EXANI II de CENEVAL y tener un promedio de bachilleratos mínimo de 8.0

Respecto al puntaje conseguido en el examen CENEVAL logramos apreciar que los 25 aspirantes seleccionados el estudiante que mayor puntaje logró fue de 1252 y el menor de 1096, entre ambos hay una diferencia de 156 puntos.

Para el caso de los estudiantes en educación secundaria con especialidad en telesecundaria de la misma generación 2013-2017 respecto al puntaje obtenido en el examen de ingreso (CENEVAL) se puede identificar que el estudiante que obtuvo mayor puntaje, lo logran con 1162 y el de menor con 1030, lo que hace una diferencia de 132 puntos entre el más alto y el más bajo. Cabe destacar que las estudiantes de la Licenciatura de Preescolar obtuvieron un puntaje mayor respecto de la Licenciatura de telesecundaria con 90 puntos más en el promedio más alto y 26 de diferencia con el promedio más bajo.

De los 25 estudiantes que ingresaron a la Especialidad en Telesecundaria, aún cursan la Licenciatura 23 de ellos, y una reincorporación que suman 24 en total. El promedio general de la Educación Media Superior con el que ingresaron estos alumnos a la ENMAC varía de entre 8.3 el más bajo y 9.7 el más alto, lo que representa en promedio general del grupo el 8.6, del total del grupo se encuentra con promedio de 8 y fracción el 29% y en promedio de bachillerato con 9 y fracción el 71% de los estudiantes. En lo que corresponde a su trayecto formativo en la escuela normal hasta el 6º semestre el promedio grupal es de 8.8, son dos puntos porcentuales más que el obtenido a nivel grupal en la EMS lo que hace ver que existe una correspondencia muy similar entre un nivel y otro.

Lo que se observó con este ejercicio de tipo cuantitativo es que, los estudiantes que ingresan a la Escuela Normal lo hacen con promedios por encima del 8.0 y cercanos al 9.9, y que durante su proceso formativo como profesionales de la educación este comportamiento se mantiene con una ligera tendencia a la alza. Sin embargo, habrá que ser cuidadosos al momento de interpretar estos resultados con los del CENEVAL, ya que obtener el puntaje más alto (en ambas licenciaturas) no necesariamente significa que se acerque a lo que idealmente se plantea para el momento que se egresa de la Educación Media Superior.

Ante este tipo de resultados, nos dimos a la tarea de pedirles a los estudiantes que establecieran una analogía de lo que para ellos representa la docencia. Se les pidió que definieran de la manera más sencilla con qué podían comparar la docencia, encontrando para el caso de telesecundaria lo siguiente:

1	Luis Alfonso	Proceso de cambio social
2	Estefanía	Regalar un obsequio
3	Eduardo Rafael	Arquitectura
4	Oliver Raúl	La vida
5	Janeth	Solidaridad
6	Cristian	La evolución del hombre
7	Monserrat	El cambio
8	Eduardo	La vida
9	Gloria	Medicina
10	William	La convivencia
11	Yenifer	Guiar
12	Selena	Ayuda
13	Ivan Alonso	Mis papas
14	José Daniel	Padre de familia
15	Leticia Antonio	Una buena relación entre familia
16	Mario Alejandro	Como un constructor
17	Jetsemani	Círculo de confianza
18	Adanelí	Arquitecto (como un constructor)
19	Jasmín	Con un médico, salvar la vida
20	Karen	Viajar
21	Mario Edgar	Arquitectura
22	Juana Yesenia	Compromiso y responsabilidad para la vida
23	Nayeli	La felicidad
24	Adrian	Como jardinero

Cuadro 1. Ejercicio de analogías con estudiantes del quinto semestre de la Licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Telesecundaria. Ciclo escolar 2015-2016.

El análisis de este cuadro, junto con el de preescolar, nos dio un primer acercamiento a las percepciones que de la docencia se generan y que durante los cuatro primeros semestres de formación docente de alguna manera se consolidan, en contraparte con lo que autores como Dewey, Schön y Brubacher señalan respecto a profesión, nuestros estudiantes se miran como jardineros, padres de familia, ayudantes, salvavidas, alguien que da confianza. En el caso de preescolar, se visualizaron como amas de casa, cuidadores de flores...estas visiones que los alumnos muestran, derivaron en pregunta como las siguientes: ¿altas calificaciones serán reflejo de una sólida formación docente?, ¿el estudiante normalista constituye de manera independiente su percepción de la docencia?, ¿cuál es el papel que juega el formador de docentes en la constitución de las percepciones de los futuros docentes?.

Es así, que en una suerte de espejo-reflejo, nos visualizamos (los formadores de profesores) a través de lo que en ellos encontramos y determinamos que debíamos revisar nuestra práctica formadora, caracterizarla y tomar decisiones que nos permitan fortalecerla e incidir en la conformación del nuevo profesor. A esta parte del proceso la denominamos como momento uno. Y consistió en realizar un filtro de estudiantes a los cuales les daríamos seguimiento mediante una serie de insumos, dado que se planteó recurrir al mayor número de insumos, se determinó trabajar con un número reducido de estudiantes quedando de preescolar 4 de los 22 y de telesecundaria 8 de los 24. La elección fue apoyada por lo encontrado en las analogías y por la experiencia que como sus profesores habíamos tenido.

#### *Etapa 2*

La segunda etapa que contiene al segundo momento, consistió en continuar con la búsqueda de elementos que nos permitieran validar los supuestos hasta entonces obtenidos, para ello ahora solo se daría acompañamiento a 12 estudiantes, a los cuales se les pidió nos permitieran analizar sus planeaciones de clase, diarios de campo e informes de práctica docente, así mismo diseñamos una rubrica para realizar una visita de observación de la práctica.

De este ejercicio se desprendió la siguiente información que se presenta a manera de tabla:

Dispositivos	Insumos	Interpretación	Rasgos			
			Ejemplar (E)	Maduro (M)	En desarrollo (D)	Incipiente (I)
Planeación didáctica	Planes de clase	Teorías “adoptadas”	68.1 %	26.4%	5.5%	0%
Desempeño en condiciones reales de trabajo	Visitas de observación y rubrica	Teorías “en uso”	3.6 %	32.14%	48.2%	16.06%
Narrativa de la reflexión de la práctica	Diario del estudiante. Informes de práctica	Niveles de reflexión	0%	6.25%	43.75%	50%

Tabla 2. Interpretación teorías en adoptadas, teorías en uso y niveles de reflexión

La forma de organizar y analizar la información se apoyó es un modelo propuesto por Argyris y Schön (1974) en (Anijovich, 2009), que se refiere a la relación entre “teorías en uso” y “teorías adoptadas”. Los autores plantan que las personas poseen mapas mentales con respecto a como actuar en situaciones particulares, lo cual determina la manera en que ellos planean, aplican y revisan sus acciones.

Al explicar mediante la palabra (en nuestro caso la planeación y los informes) qué es lo que resulta conveniente hacer en determinada circunstancia o lo que pensamos que debería hacerse, nos estamos refiriendo a las llamadas “teorías adoptadas”. Cuando se le pregunta a alguien porque actuó de cierta manera en una situación, la respuesta que da por lo general es su teoría adoptada de la acción para ese contexto. Esta es la teoría a la que él obedece y la que, cuando le requiere comunica a otros. Sin embargo, la teoría que efectivamente gobierna sus acciones es la teoría en uso.

Como podemos observar, los dispositivos se diseñaron de acuerdo a tres momentos que son el diseño, la aplicación y el análisis y reflexión de la práctica, respecto al diseño se consideraron los planes de clase, mientras que para la aplicación se tomo en cuenta el diseño una rubrica que se aplicó mediante la observación de la práctica de estos estudiantes.

Lo que se pudo observar en estos dos dispositivos es que de acuerdo con la categorización que se estableció en los rasgos la mayoría de los alumnos 68.1% no tiene problemas con diseñar planeaciones pero sí los tiene con aplicarlas, ya que sólo el 3.6 % de ellos logra calificar con una práctica ejemplar. Visto desde el modelo propuesto por Argyris y Schön, se refleja que las teorías en uso no se corresponden con las teorías adoptadas, pues para ellos es relativamente fácil diseñar una planeación que contenga los elementos teóricos requeridos para una buena práctica docente, no así, al momento de aplicar la propuesta, pues es entonces que se presentan las dificultades.

Ante esto, surge la siguiente pregunta: ¿pueden existir congruencias entre ambas teorías? Según Argyris (1999) en (Anijovich, 2009) pareciera no haberlas. La clave de la práctica reflexiva es revelar la teoría en uso y como se puede observar en el tercer dispositivo donde se analizan el diario del estudiante y los informes de práctica, la mitad de los estudiantes se ubica en un nivel incipiente de reflexión de su práctica y ninguno logró colocarse en nivel ejemplar. Lo que indica dos cosas, que si queremos revelar las teorías en uso que presentan los estudiantes al momento de llevar a cabo su práctica docente es necesario potenciar sus habilidades del pensamiento reflexivo y que es necesario reestructurar la práctica formadora si pretendemos revasar el nivel de planeación.

### Etapa 3

Esta es la etapa en la que actualmente se encuentra la investigación y pretende dividirse en tres momentos el primero que consiste en el diseño y definición de dispositivos que permitan potenciar el pensamiento reflexivo, entre los que se encuentran un seminario de pensamiento reflexivo en el que participarán profesores y alumnos de la normal, un taller de redacción de textos, con las mismas características, impulsar el trabajo del diario del profesor,

ejercicios de narrativa, hasta llegar a formar grupos de reflexión y tutorías en los que de manera colegiada nos fortalezcamos unos a otros.

Un segundo momento espera sistematizar la información de las acciones antes mencionadas y por último se pretende analizar los resultados y diseñar una propuesta para potenciar el pensamiento reflexivo en un número mayor de actores de la educación normal.

### Comentarios Finales

El proceso de convertirse en un profesional reflexivo, como el de llegar a ser un “buen maestro”, es muy largo y en muchos sentidos difícil. Convertirse en un docente reflexivo implica una considerable cantidad de tiempo, experiencias e, inevitablemente, desgaste. Sin embargo, cada docente, en cada etapa de su vida profesional, puede y debe esforzarse por ser un profesional reflexivo, sabiendo que sólo mediante el intento de ser reflexivo y analítico podrá decir que él es un “buen maestro” (Brubacher, 2013, pág. 43).

En este punto de la investigación hemos comprendido y compartido con Brubacher la cita que se acaba de mencionar. El principal resultado hasta el momento es darnos cuenta de la importancia de potenciar habilidades del pensamiento reflexivo que desde nuestra práctica formadora permita incidir de una manera “real” en la conformación del futuro profesor de la educación básica.

Pensamos que el cambio en la práctica docente es valioso si se trata de un cambio conceptual profundo y no de una mera modificación superficial que sólo reproduce, con nuevas técnicas y recursos, viejas rutinas. Buscamos un verdadero cambio conceptual en relación con el campo de saberes y prácticas docentes.

Somos conscientes del reto que enfrentamos y estamos dispuestos a invertir el tiempo que sea necesario.

### Referencias bibliográficas.

- Anijovich, R. (2009). *Transitar la formación pedagógica. Dispositivos y estrategias*. Buenos Aires: Paidós SAICF.
- Brubacher, J. W. (Reimpresión, 2013) *Como ser un docente reflexivo. La construcción de una cultura de la indagación en las escuelas*. México: GEDISA
- Dewey, J. (1ra. reimpresión, 1998) *Cómo pensamos. Nueva exposición de la relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo*, Barcelona, España: Paidós
- Perkins, D. (2000). *La escuela inteligente*. México: SEP/GEDISA.
- Schön, D. A. (1992). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje de las profesiones*, Madrid: Paidós
- Secretaría de Educación Pública. Plan de estudios 2006. Educación Básica Secundaria. SEP.
- Jick, T. D. (December, 1979) *Mixing Qualitative and Quantitative Methods. Triangulation in Action*. *Qualitative Methodology*, 24(4); 602-211.

# MODELO DE EDUCACIÓN BÁSICA CON BASE TECNOLÓGICA

M.C. Efraín Dueñas Reyes<sup>1</sup>, M.I.A. Laura Yazmín Parra Velasco<sup>2</sup>, M.C. Carlos Martínez Hernández<sup>3</sup>

## Resumen

**Se propone un nuevo modelo de educación básica utilizando como principal herramienta la tecnología digital, se describe el modelo teniendo en cuenta su objetivo principal, el cual es que el estudiante sea autodidacta mediante estrategias didácticas tecnológicas y principalmente mediante la motivación. Se presenta los principales puntos del nuevo modelo educativo 2016 de la Secretaría de Educación Pública (SEP) y se realiza una comparativa con el modelo propuesto.**

**Palabras clave—Modelo Educativo Integral, Tecnologías de Información, Infomulticulturalización.**

## Introducción

En opinión de Álvarez (2009), para lograr el progreso que un país requiere, es necesario lograr cimientos sólidos de una buena educación; ya que las carencias de los estudiantes en todos los niveles conducen a un estancamiento económico y social.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), menciona que las bases de un aprendizaje formal se obtienen en el nivel básico de educación; sin embargo pueden ser fácilmente eliminados debido a las desventajas sociales y a las barreras del lenguaje por lo cual se pueden generar rezagos educativos hasta los niveles superiores, lo cual hace que el aprendizaje del estudiante sea más pausado al adentrarse a temas nuevos.

Teniendo presente lo anterior México presenta un escenario desalentador en materia de educación. Un indicador que muestra el desempeño educativo de los estudiantes mexicanos de nivel básico es la OCDE a través de la evaluación de su Prueba PISA, que se efectúa cada tres años, desde el año 2000 y donde los resultados de las evaluaciones han posicionado a México en niveles desalentadores.

Es así como, la propuesta de un Modelo Educativo Integral que se describe en este documento surge al identificar un área de oportunidad en el sector educativo y en el cual se emplean Tecnologías de la Información para una infomulticulturalización en los estudiantes.

## Descripción del modelo

### *Modelo educativo 2016 (SEP)*

El modelo utilizado en la educación básica en México tiene un siglo de su diseño original, la Secretaría de Educación Pública (SEP) se encuentra en desarrollo de un nuevo modelo educativo que tiene como objetivo hacer más sólidos el entendimiento y la comprensión de los principios fundamentales, así como de las relaciones que los contenidos guardan entre sí, desarrollar las capacidades de pensamiento crítico, análisis, razonamiento lógico y argumentación. Los principales ejes del modelo educativo son la organización y los procesos que tienen lugar en la escuela, las prácticas pedagógicas en el aula y el currículo— constituyen el corazón del modelo. Otro objetivo principal es el de sentar las bases para construir centros escolares que fomenten el trabajo colaborativo y colegiado, el aprendizaje entre pares y la innovación

1 El M.C. Efraín Dueñas Reyes es Profesor Investigador de Ingeniería Industrial en la Universidad del Istmo, Tehuantepec, Oaxaca. mc\_efdure@live.com.mx

2 La M.I.A. Laura Yazmín Parra Velasco es Profesora Investigadora de Ciencias Empresariales en la Universidad del Istmo, Ixttepec, Oaxaca. ing\_lypv@live.com.mx

3 El M.C. Carlos Javier Martínez Hernández es Profesor Investigador de Ingeniería Industrial en la Universidad del Istmo, Tehuantepec, Oaxaca. carlos.jmh@hotmail.com

Este modelo tiene base humanista, busca que los estudiantes aprendan a aprender, que desarrollen la creatividad e innovación y la interconexión entre conocimientos, así como el trabajo colaborativo y también busca reducir la práctica de la memorización de la información. Este modelo tiene muchos avances pedagógicos necesarios en la actualidad sin embargo el modelo deja de lado la tecnología digital, ubicándola solo como una herramienta secundaria en su apartado de materiales educativos de la siguiente manera:

El modelo educativo, tanto para la Educación Básica como para la Media Superior, también debe considerar el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), no sólo con el fin de desarrollar la destreza técnica que implica su manejo con solvencia, sino sobre todo para su utilización con fines educativos. En este sentido, las TIC pueden ser aprovechadas como un medio que cierre brechas, ya que permiten acceder a una amplia gama de recursos de calidad orientados al aprendizaje, y contribuyen a que los alumnos formen parte activa de un mundo cada vez más interconectado.

#### *Modelo propuesto*

El Modelo Educativo Integral que se propone considera que los objetivos principales de un centro educativo son que el estudiante aprenda a desaprender logrando a través de una serie de actividades estrategias que permitan generar nuevo conocimiento tomando como base lo que ya tenga construido.

#### *La motivación, el corazón del modelo*

En el proceso de enseñanza una de las principales funciones del profesor es conocer bien a sus estudiantes, reconociendo emociones que no ayuden al aprendizaje de este y poder actuar en consecuencia, dado que una emoción negativa merma el aprendizaje y una emoción positiva ayuda significativamente a este, por lo tanto la motivación al estudiante es muy relevante y tiene un peso central como corazón en el presente modelo.

Cabe aclarar que los profesores son coach de los estudiantes, donde cada alumno interactuará con varios similares (nivel), los cuales son interdisciplinarios y cada estudiante llevará a cabo su propio ritmo de trabajo.

#### *Tecnologías aplicadas al modelo*

La selección de la tecnología se basó en la flexibilidad del lenguaje de programación orientado a objetos para diseñar una interfaz simple con alta accesibilidad donde los usuarios puedan acceder y realizar actividades basadas en esquema de usabilidad, permitiéndoles familiarizarse de manera fácil y rápida con los materiales. El siguiente diagrama de casos de uso representa



Ilustración 1 Diagrama de casos de uso de la Tecnología empleada para el Modelo de Educación Integral

La tecnología para el desarrollo de los materiales didácticos se plantea a través de un sitio web de consulta y ejercicios para los niños que por la programación del mismo sea accesible a través de computadoras, tabletas y teléfonos celulares. La construcción del sitio a nivel técnico está basada en un modelo MVC (Modelo Vista Controlador). La vista, que constituirá la interfaz final que verán los usuarios, tendrá una estructura en los lenguajes de programación HTML y CSS, accesible a través de todos los exploradores de internet. Incluyendo algunos componentes de las librerías JQuery para segmentos de presentación dinámica de los contenidos. Esta estructura permitirá acceder al sitio desde cualquier dispositivo con internet.

### *Ejes medulares del modelo*

El modelo se puede definir en dos palabras como adaptable, flexible y plausible, por los tópicos a aprender, el sistema personalizado y las características distintivas exógenas y endógenas de cada estudiante, es decir, que cada alumno lleve el nivel correspondiente y solo podrá seguir al tener un aprovechamiento del 90% de dicho nivel con lo cual se busca que no tengan lagunas de conocimiento en niveles superiores y teniendo en cuenta que son los cimientos para los siguientes pasos de su vida escolar.

Otro eje de este modelo es la lectura, ésta tendrá injerencia en todos los tópicos y en especial busca obtener valores, buenas actitudes, ser críticos, tener argumentación fundamentada, un cambio de cultura de que el equivocarse no está mal, el humanismo, el emprendimiento, la ayuda a los demás y su principal objetivo es que el conocimiento se use para el bien común.

El siguiente eje es el que los estudiantes sean autodidactas, los profesores en primera instancia serán acompañantes asiduos a los estudiantes con el objetivo de que aprendan a aprender con toda la información disponible en Internet y con ayuda de la tecnología digital como herramienta y en los últimos niveles los acompañantes su función principal será el de tener debates con respecto a lo que ellos aprendieron del tal tópico de cada nivel, en la figura 1 se muestra a un niño siendo autodidacta.

Por último el liderazgo, en el cual se tendrán problemas diseñados y se expondrá al educando a aplicar su conocimiento con un grupo de trabajo a los cuales no conoce y se observará su comportamiento en dicha resolución, dado ello se retroalimentará para su mejora, lo cual desembocará en que el trabajo colaborativo y el entendimiento de lo importante de compartir en una resolución de un problema; entre otras actividades se buscará el desarrollo de esta eje.

### *Profesores: Acompañantes*

Los acompañantes son de vital importancia en el proceso, ellos tienen la función de motivar y el propiciar las condiciones para el aprendizaje, no dejarán de transmitir conocimiento pero se enfocarán a seguir y desarrollar estrategias personalizadas para que el propio alumno sea agente de cambio en su propio aprendizaje. Tendrán la injerencia multidisciplinaria, pero tendrán una especialidad dentro del centro.

Las evaluaciones no evaluarán sólo el conocimiento, sino la aplicación de éste, el autodidactismo, la inteligencia emocional, la cultura y por último la ética mediante diversas metodologías e instrumentos, dada la necesidad de versatilidad en la medición.

El ambiente de aprendizaje tendrá como punto de reunión el centro educativo, pero en conjunto de la motivación la pasión por la lectura y el autoestudio, se logró que el educando encuentre por sí mismo el donde quiere aprender mediante la tecnología digital como herramienta, en este caso una plataforma digital a medida.

### *Plataforma digital*

El material educativo conlleva el uso híbrido en menor medida de material en duro y en gran medida de tecnología digital, la cual se detallará en el siguiente apartado, ésta última será la herramienta principal para la motivación y flexibilidad del modelo, será el medio con el cual el estudiante podrá en algún momento guiarse por sí mismo, el ser autodidacta, obteniendo la competencia de búsqueda de información de calidad, conexión de información, adquirir conocimiento significativo y la aplicación de éste, como se muestra en la figura 2. También de manera importante cambia el donde y cuando se aprende.

La plataforma contendrá acceso personal y el avance de cada estudiante, el sistema será capaz de tener los contenidos acorde al educando y la variedad de tópicos necesarios para el fortalecimiento de cada nivel, teniendo como fin que el educando al pasar de nivel sea coherente con su plan académico y contendrá las evaluaciones pertinentes.

*Ventajas del modelo educativo propuesto:*

1. Reducción de carga administrativa
2. Reenfoco de las funciones del profesor hacia lo humanístico
3. Flexibilidad
4. Contenidos interactivos
5. Centros educativos centrados en el alumno-información
6. Rubricas con base a habilidades, competencias y valores
7. Ambiente de trabajos flexibles
8. Cambiar la cultura del miedo a fallar

### **Comentarios Finales**

*Resumen de resultados*

Los dos modelos cuentan con muchas similitudes, así como objetivos a obtener en el estudiante teniendo en cuenta los requisitos que requiere la actualidad, sin embargo el modelo propuesto tiene amplias ventajas con respecto al uso de la tecnología digital como principal herramienta, sin embargo su éxito depende en gran medida de la calidad de la plataforma digital y que su contenido refleje de manera eficaz los objetivos planteados. En la cuadro 1 se muestra los resultados de comparar el modelo educativo 2016 de la SEP con el modelo propuesto.

*Conclusiones*

El modelo de la SEP presenta teóricamente muchas mejoras comparadas con su predecesor modelo, sin embargo a pesar de ello no le dan un lugar preponderante a la tecnología digital y en especial a la competencia de la búsqueda de información de calidad, abstracción del conocimiento y la aplicación del mismo. Que en la actualidad desemboca en la habilidad de ser autodidacta la cual es el principal objetivo del propuesto modelo, se tiene un largo camino en la implementación de dichos modelos, sin embargo la adecuación al mundo digital con las nuevas generaciones de jóvenes siempre incluyendo la parte humana definirá el camino de México en el futuro.

*Recomendaciones*

Implementar el modelo propuesto de manera piloto en un centro educativo, con el cual se logre tener mediciones del desempeño del modelo y así validarlo para obtener su factibilidad a mayor escala.

Característica	Modelo SEP 2016	Modelo propuesto
Personalizado	No	Si
Corazón del modelo	El currículo	La motivación
Objetivo principal	Conocimiento significativo	Autodidacta
Humanista	Si	Si
Uso de plataforma digital	Depende profesor	Si
Profesores rotantes (acompañantes)	No	Si
Flexibilidad en el cuándo y dónde se aprende	No	Si
Fomento al trabajo colaborativo	Si	Si
Considera parte emocional del educando	Si	Si
Fomento al aprender a aprender	Si	Si
Fomento de la creatividad e innovación	Si	Si
Importancia de las TIC como medio de facilitación del aprendizaje	Bajo	Alto
Objetivo de enseñanza	El entendimiento y aplicación del conocimiento	Búsqueda, abstracción y aplicación del conocimiento

*Ilustración 2 Comparativa entre el modelo 2016 (SEP) contra modelo propuesto.*

## Referencias

1. Álvarez M. (2009). "La importancia de la educación en México". Recuperado el 20 de Noviembre de 2011 en: <http://www.cnnexpansion.com/opinion/2009/06/05/la-importancia-de-la-educacion-en-mexico>
2. Arancibia, H., (1999). "Psicología de la Educación ". Alfaomega. México.
3. Coneval., (s.f.). Recuperado el 5 de enero de 2013 en: [www.coneval.gob.mx](http://www.coneval.gob.mx)
4. Díaz H. (2002). "Estrategias para un aprendizaje significativo". México: McGraw Hill.
5. OCDE., (s.f.). Recuperado el 5 de enero de 2013 en: <http://www.oecd.org>
6. PISA. (2009). "Results: What Students Know and Can Do. Student Performance in Reading Mathematics and science". Volumen I, 2009, Recuperado el 10 de enero de 2013 en: [www.pisa.oecd.org](http://www.pisa.oecd.org)
7. Prueba Enlace. (2012) "Resultados Prueba ENLACE 2012 Básica y Media Superior". Recuperado el 10 de enero 2013 en: <http://www.enlace.sep.gob.mx/>

# Comparación de la eficiencia de discriminación cromática de un panel sensorial entrenado contra uno no entrenado

Salvador Durán Barrera<sup>1</sup>, José Leonardo Hernández Rodríguez<sup>2</sup>,  
Ing. Araceli Moreno González<sup>3</sup> y M.I.I. Paloma Teresita Gutiérrez Rosas<sup>4</sup>

**Resumen**—En la presente investigación se compara la eficiencia de la evaluación sensorial de un panel entrenado contra uno no entrenado y se evalúa el costo beneficio del entrenamiento aplicado en la industria manufacturera. Se presenta una comparativa de eficiencia entre ambos paneles mediante un análisis estadístico de los resultados obtenidos en pruebas de discriminación cromática. Se espera que la diferencia de resultados, entre el panel entrenado contra el no entrenado sea significativa para que al evaluar el costo-beneficio del entrenamiento se tenga un resultado positivo, que indique la importancia del entrenamiento de las personas que evalúan el color de los productos en la industria manufacturera disminuyendo así las pérdidas financieras por una mala evaluación. Se tomaron en consideración elementos como tiempo y costo del entrenamiento e instalaciones, para determinar la factibilidad de un panel sensorial en la industria manufacturera.

**Palabras clave**—color, evaluación sensorial, comparación, panel sensorial entrenado, eficiencia.

## Introducción

La aceptación que tiene un consumidor hacia determinado producto, está relacionada con la percepción sensorial de estos, dicha percepción tiene un efecto en marketing haciendo más atractivo un producto para el consumidor, por lo cual la investigación se enfoca en la comparación de la eficiencia de discriminación cromática de un panel sensorial entrenado contra uno no entrenado, con la cual se obtendrá una evidencia cuantificable de la eficiencia y del costo/beneficio que conlleva un entrenamiento de un panel sensorial para discriminación cromática en productos manufacturados. De esta manera se podrá identificar si es necesario el entrenamiento del personal que evalúa el color en los productos manufacturados en una empresa, o si realmente la diferencia no es significativa y cualquier persona podría evaluar el color en los productos.

La investigación está enfocada principalmente en empresas pequeñas que no cuentan con instrumentos especializados en la evaluación y discriminación cromática como son los espectrofotómetros, colorímetros, entre otros. De esta forma se facilitará la evaluación y discriminación del color del producto manufacturado a un bajo costo y con la misma eficiencia o una muy cercana a que si se utilizara un instrumento como los mencionados anteriormente, permitiendo a las empresas tener un mejor estándar de calidad.

El trabajo comienza con un reporte de investigaciones previas respecto a los artículos relacionados con la comparación de la discriminación cromática, como Hernández et al., (2010) Posteriormente se plantea el problema delimitando de manera clara y precisa el objeto de la investigación, continuando con la justificación, el porqué de esta investigación teniendo en cuenta algunos datos de investigaciones anteriores. En este caso se tomó como referencia investigaciones realizadas en empresas cosméticas y alimenticias como Whiting, (2003) y Girolami, (2013). Otro de los puntos importantes es la teoría que va a fundamentar el proyecto con base al planteamiento del problema. También se incluyen los materiales utilizados, metodología, y los resultados obtenidos, así como el análisis de los mismos.

## Planteamiento del problema

Existen determinadas industrias como las de alimentos, medicina, manufacturera, en las cuales, el color del producto cuenta con especificaciones de calidad, debe tener un color muy específico, por lo cual existe un control de calidad para dicha característica. Una alternativa para la evaluación del color es el análisis sensorial, esto se refiere a la medición y cuantificación de las características de los productos, ingredientes o modelos evaluables por los sentidos

<sup>1</sup> Salvador Durán Barrera, estudiante de ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, México  
[s\\_duran\\_230695@hotmail.com](mailto:s_duran_230695@hotmail.com)

<sup>2</sup> José Leonardo Hernández Rodríguez, estudiante de ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, México  
[leo\\_hernan94@hotmail.com](mailto:leo_hernan94@hotmail.com)

<sup>3</sup> La Ingeniera Araceli Moreno González, estudiante de la maestría de ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, México  
[ara1mor@gmail.com](mailto:ara1mor@gmail.com)

<sup>4</sup> La M.I.I Paloma Teresita Gutiérrez Rosas, profesora del Instituto Tecnológico de Celaya, México.  
[teresita.gutierrez@itcelaya.edu.mx](mailto:teresita.gutierrez@itcelaya.edu.mx)

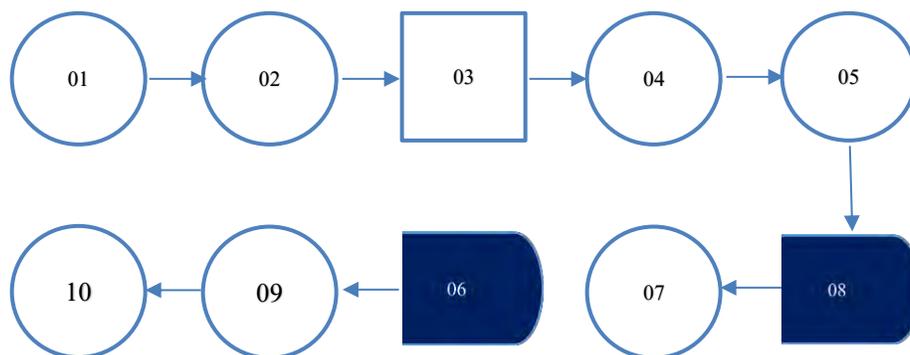
humanos. En el contexto anterior, el control de calidad de los productos se realiza considerando los atributos: apariencia: color, tamaño, forma, conformación, uniformidad, olor, etc. (Salamanca-Grosso, 2012).

El análisis sensorial se trabaja con personas en lugar de utilizar una máquina, el instrumento de medición es el ser humano, por lo que se toman todos los recaudos para que la respuesta sea objetiva (Barda, 2006). Como la respuesta de los sentidos siempre será subjetiva se debe de someter a las personas que formen parte del panel sensorial a un entrenamiento adecuado y constante para que la respuesta que arroje pase de ser subjetiva a objetiva. Sin embargo, los métodos para entrenar en la discriminación del color son escasos y en ocasiones caros. Existen pruebas en diversas ciencias que demuestran la ventaja de un panel entrenado sobre uno no entrenado, pero no hay evidencia de esto en la evaluación del color en productos manufacturados ni tampoco la comparación respecto al costo-beneficio que conlleva entrenar a un panel sensorial.

### Descripción del Método

El método se describe de la siguiente manera en la figura 1:

La documentación y rastreo de información se ahondará en las pruebas estadísticas que servirán para comparar entre dos muestras. Para la eficiencia se hará búsqueda de un método lo suficientemente adecuado para nuestra investigación en el que se pueda incluir las variables costo y beneficio para dar una conclusión al respecto. No solo se consultará en libros si no que se estará asistiendo con el asesor e incluso otros profesores del departamento de Ingeniería industrial pruebas estadísticas comparativas, con el fin de establecer parámetros como las medias y varianzas. Un ejemplo de una prueba de eficiencia sería que solamente se tomen a consideración si el participante o en este caso panelista, acierta o no, pero, se ahondará más en estas pruebas para incluir un costo-beneficio y que sean más certeras en la conclusión al respecto.



No. de actividad	Tipo de actividad	Descripción
1	Operación	Documentación y rastreo de artículos
2	Operación	Propuesta de pruebas estadísticas.
3	Inspección	Revisión con asesor acerca de la propuesta de las pruebas.
4	Operación	Elección de las pruebas estadísticas a aplicar.
5	Operación	Reclutamiento de panelistas (Entrenados y no entrenados).
6	Demora	Acondicionamiento del lugar donde se realizarán las pruebas.
7	Operación	Pruebas de discriminación con muestras preestablecidas.
8	Demora	Esperar resultados obtenidos en las pruebas.
9	Operación	Análisis estadístico de los resultados.
10	Operación	Realizar conclusiones al respecto

Figura 1 Diagrama de proceso del método con la descripción en cada operación.

Propuestas las pruebas para la eficiencia se revisará con el asesor de la investigación M.I.I. Paloma Teresita Gutiérrez Rosas, se le llevará las pruebas seleccionadas o al menos planteadas para su revisión y asesoramiento. Cabe

mencionar que se consultará con algunos profesores del departamento de ingeniería industrial. Una vez revisado y aceptadas las propuestas se reclutará panelistas (Entrenados y no entrenados) mediante las pruebas, Triangular y dos fuera de 5 se seleccionarán y entrenarán a los panelistas, esto lo realizara el equipo del protocolo “Desarrollo del perfil sensorial humano para la evaluación del color”.

A partir de su entrenamiento se reclutarán y clasificarán a los diferentes panelistas para el análisis estadístico de sus resultados. Todo lo anterior se tiene que realizar en un lugar acondicionado, esta etapa la realizará el protocolo “Identificación de condiciones ambientales ideales para la evaluación sensorial del color en la industria manufacturera”, es importante mantener las condiciones ambientales óptimas para obtener resultados sin demasiada variación, como en toda prueba , siempre existirá variación, se pretende que el lugar en donde se realice, minimice el ruido causado por el ambiente y en el caso de afectar, sea a los dos paneles en la misma magnitud.

Ya con los panelistas seleccionados y clasificados se procederá a realizar las pruebas de discriminación con las muestras generadas con Photoshop, al finalizar las pruebas con los panelistas, existirá un tiempo de espera para recolectar los resultados de dichas pruebas para procesarlos. Independientemente del resultado que se obtenga del análisis estadístico (discriminación de la diferencia de color) se tienen que realizar conclusiones respecto al costo-beneficio de haber entrenado a un panel o de no hacerlo. La conclusión respecto al costo-beneficio es muy importante ya que en eso es lo que se fija la empresa ya que ellos siempre querrán los resultados en cuestión económica.

### Metodología

La metodología se describe de la siguiente manera en la figura 2.

Para la metodología, lo primero que se realizará será seleccionar a los panelistas, la selección de panelistas es un punto muy importante ya que se tendrá que obtener un grupo de personas con características necesarias para participar en las pruebas, la pregunta medular para esta investigación es ¿qué tipo de panelista es?, en esta etapa es necesario tener la información correcta del protocolo “Desarrollo del perfil sensorial humano para la evaluación del color” para determinar quiénes son los panelistas entrenados y no entrenados, está clasificación será posible con un conjunto de pruebas aplicadas a los paneles mediante un entrenamiento de discriminación visual utilizando diferentes muestras para comparar.

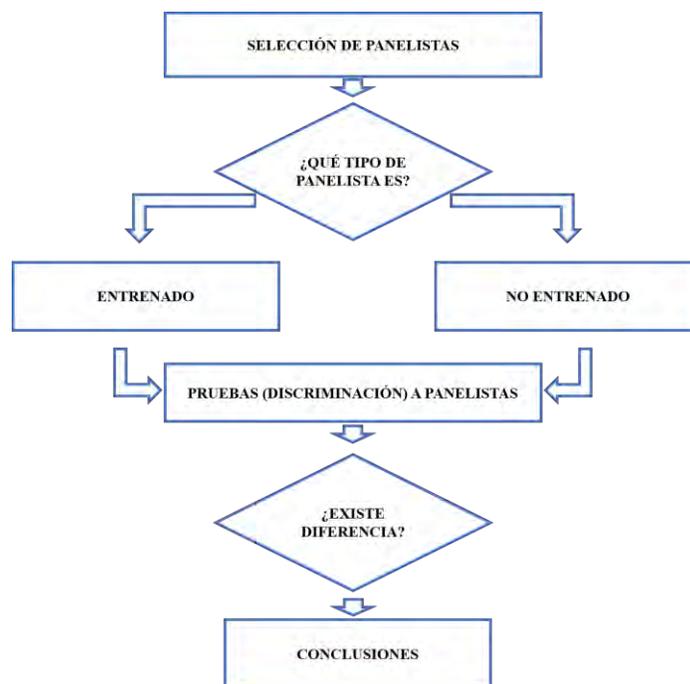


Figura 2. Diagrama de la metodología.

Una vez teniendo la clasificación de los panelistas lo que procede es realizar las pruebas de discriminación cromática a los dos tipos de paneles, entrenados y no entrenados. Estas pruebas serán la Triangular y dos fuera de 5

que obtenidos los resultados de las pruebas de discriminación cromática se procederá a realizar conclusiones respecto al costo-beneficio de haber entrenado a un panel o de no hacerlo. La conclusión respecto al costo-beneficio es muy importante ya que en eso es lo que se fija la empresa ya que ellos siempre querrán los resultados en cuestión económica.

### Resultados esperados

Tras el desarrollo del proyecto de investigación, se espera conocer las diferencias que existen al entrenar un panel de discriminación visual. Mediante la comparación estadística y la conclusión costo-beneficio (véase figura 3) concientizar a las industrias manufactureras de tipo PYME sobre el uso de paneles sensoriales para la evaluación de calidad en sus productos manufacturados. De tal forma podrán ofrecer un producto de calidad cuando éstas no cuenten con el recurso para conseguir un aparato que mida el color como el colorímetro o el espectrofotómetro.

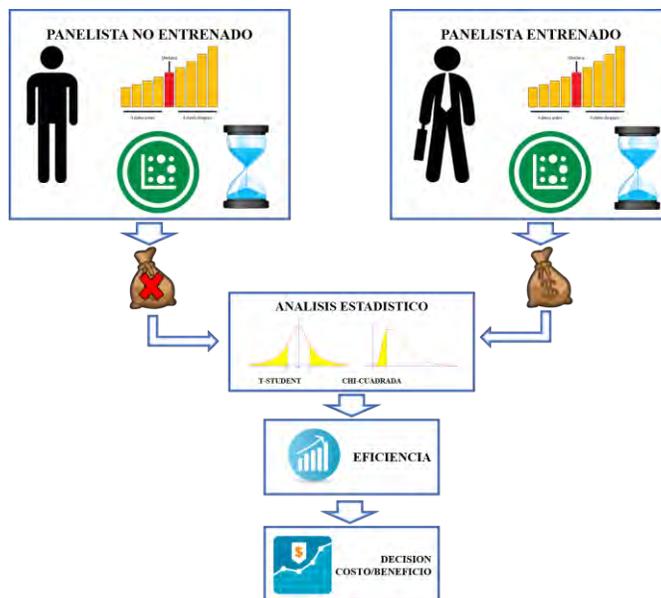


Figura 3. Diagrama de los resultados esperados.

### Resumen de resultados

Una vez realizada la experimentación se clasificaron los datos

Los resultados obtenidos de la experimentación de un panel entrenado y el panel no entrenado se presentan a continuación en el cuadro 1: en diferentes grupos; la clasificación se realizó mediante diferencias de color que se le conoce como  $\Delta E$  ya que es una medida de interés en ciencia del color porque permite cuantificar lo que solo se puede describir con adjetivos (calidades). Se probaron con 3 diferencias de color, para los panelistas no entrenaos se probó con,  $\Delta E_3$  y  $\Delta E_6$  y para los entrenados con  $\Delta E_1$ ,  $\Delta E_3$ .

Panel no entrenado	$\Delta E_3$	$\Delta E_6$	Panel entrenado	$\Delta E_1$	$\Delta E_3$
Aciertos	164	223	Aciertos	47	64
Errores	152	83	Errores	49	32
Total de muestras	316	306	Total de muestras	96	96
% de aciertos	52%	73%	% de aciertos	49%	67%
% de errores	48%	27%	% de errores	51%	33%

Cuadro 1. Resultados de la experimentación en base al número de aciertos y errores de cada tipo de  $\Delta E$

Teniendo los resultados, lo que se planteó para procesarlos y comparar respecto a una medida cuantitativa que en este caso es la diferencia de color o  $\Delta E$ , se realizó una comparación no en base a los errores o aciertos si no en base al

nivel de  $\Delta E$  que puede percibir cada panel. Se recurrió a una fórmula básica para que los resultados se puedan expresar en  $\Delta E$  que es la media ponderada como se puede observar en la ecuación 1 y 2.

$$(1) \Delta E(\text{entrenados})_{\text{promedio}} = \frac{[(\% \text{aciertos})(\Delta E)] + [(\% \text{aciertos})(\Delta E)]}{\Sigma \% \text{aciertos}}$$

$$(2) \Delta E(\text{no entrenados})_{\text{promedio}} = \frac{[(\% \text{aciertos})(\Delta E)] + [(\% \text{aciertos})(\Delta E)]}{\Sigma \% \text{aciertos}}$$

Aplicando la fórmula a los datos se arrojan los siguientes resultados:

$$\Delta E(\text{entrenados})_{\text{promedio}} = \frac{[(0.49)(1)] + [(0.67)(3)]}{0.49 + 0.67} = 2.155$$

$$\Delta E(\text{no entrenados})_{\text{promedio}} = \frac{[(0.52)(3)] + [(0.73)(6)]}{0.52 + 0.73} = 4.752$$

Con estos datos obtenemos que para los entrenados en promedio perciben un  $\Delta E$  de 2.155, en cambio, los no entrenados perciben un  $\Delta E$  de 4.75. Con esto podemos concluir que entrenar a un panel si tiene beneficios esperados en cuanto a discriminación se refiere, ya que ellos alcanza a percibir una diferencia de color mucho mayor, en pocas palabras, distinguen entre colores “más parecidos” o con una diferencia menor. Se considera que para evaluaciones de color en la industria ya sea manufacturera o de alimentos lo máximo que podría llegar a tener un evaluador es de 1 delta o menos. Considerando esto, nuestros evaluadores no alcanzarían un rango de esta envergadura, sin embargo se logró demostrar que efectivamente un panel sensorial entrenado si tiene diferencias significativas en comparación con el no entrenado.

Ahora bien, ya establecido que los paneles sensoriales visuales arrojan resultados más favorables que los no entrenados es de suma importancia saber que tan factible es entrenar a un panel, y esto solo se puede saber calculando el costo beneficio. El beneficio está argumentado por los resultados de su delta, ahora faltaría sacar los costos que se hicieron al entrenar un panel. A continuación en el cuadro 2 se puede observar el tipo de gasto que se hizo con su respectiva cantidad:

GASTOS DE ENTRENAMIENTO (6 MESES)		
EQUIPO	COSTO	DESCRIPCION
Computadoras	0	No se refleja el gasto bajo el supuesto de que se cuenta con ellas
Sillas	0	No se refleja el gasto bajo el supuesto de que se cuenta con ellas
Tabla cromática	1800	Un solo gasto, necesario para identificar gamas de colores
Iluminación	180	Un solo gasto, la compra de un foco de luz blanca
<b>INSTALACIONES</b>		
Luz	900	El uso de las computadoras genera un gasto de luz, costo mensual de \$150.00 mensual por 6 meses
Internet	1800	Para algunas pruebas se necesita conexión a internet, costo de \$300.00 mensual por 6 meses
Lugar	0	No se refleja el gasto bajo el supuesto de que se realiza en las instalaciones en donde se desea usar a los panelistas
<b>MANO DE OBRA (2 PERSONAS)</b>		
Horas hombre	72,000	Pago por hora de cada capacitador, \$100.00 por cada hora trabajada, por tres horas diaras, en 5 días a la semana por los 6 mese
Alimetos	7200	Pago por comida de cada capacitador, una comida diaria por 6 meses
Transporte	3840	Pago por transporte de cada capacitador, transporte de ida y vuelta, por seis meses
<b>TOTAL</b>	<b>87,720</b>	

Cuadro 2. Gastos de entrenamiento

De acuerdo a la tabla de gastos de entrenamiento se puede observar que el entrenamiento de los panelistas implica un alto costo, lo que representa un problema para empresas de nivel pequeño. De igual manera esto se puede implementar en empresas que tengan ingresos mayores para, en dado caso poder minimizar los costos generados en el aspecto de la discriminación cromática.

### **Comentarios finales**

Es importante recalcar que este trabajo se concluyó son lo esperado pero con un enfoque basado en “deltas” o grados de diferenciación del color, sin embargo, se queda un trabajo pendiente al comparar mediante una comparación de medias y varianzas utilizando los estadísticos t-student y chi-cuadrada (F). Con esto sabremos si en realidad es significativa la diferencia entre un panel y así poder complementar y ser más precisos al momento de decidir si los resultados tienen un beneficio.

### **Referencias**

Barda, N. "Análisis sensorial de los alimentos", M. J. Calí, Entrevistador), 29 de Marzo de 2006.

Girolami, A., Napolitano, F., Faraone, D., y Braghieri, A, "Measurement of meat color using a computer vision system", *Elsevier*, 2013.

Hernández Cervantes, M., López Velazquez, J., Gómez Alvarado, T., Cabrera Santiago, R., Ramón Canul, L. G., Delgado Vidal, F. K., . . . Ramírez Rivera, E. d, "Comparación de la descripción sensorial del queso fresco -cuajada” mediante el análisis descriptivo cuantitativo y el perfil flash". *Ciencia y Mar*, 2010.

Salamanca Grosso, G, “Criterios relativos al análisis sensorial de mieles”, 2012.

Whiting, R., Murray Shona, Caintic, Z., y Ellison, K, “The Use of Sensory Difference Tests to Investigate Perceptible Colour-Difference in a Cosmetic Product. Auckland”, New Zeland, 2003.

# CONSTRUCCION COMUNICACIONAL DE LA ESTRATEGIA DE CAMBIO ORGANIZACIONAL: BANCO DE ALIMENTOS DE PUEBLA

Patricia Durán Bravo Dra.<sup>1</sup>, Mtra. Nancy G. Cisneros Martínez<sup>2</sup>,  
Mtro. Víctor M. Meléndez Rodríguez<sup>3</sup>

**Resumen**— La mirada que pretende este proyecto “Banco de Alimentos Puebla” tiene una perspectiva compleja, sistémica y estratégica de la comunicación en las organizaciones, basada en la convergencia y el diálogo, en la sustentabilidad y el equilibrio dinámico. Este ejercicio pretende aportar un modelo de construcción comunicacional de la estrategia de cambio de una organización del Tercer Sector.

La diversidad y complejidad del Tercer Sector dificulta su gestión, ya que requieren generar activos como credibilidad, confianza, participación social y reputación, que les permitan ser agentes de desarrollo social. Esto lo desarrollan en un entorno difícil, con una débil cultura de participación social, inadecuadas políticas públicas y con complejas demandas sociales.

El modelo “DICE” plantea a la comunicación estratégica en las Organizaciones del Tercer Sector no sólo como instrumento que orienta las acciones, sino como un dispositivo social de construcción participativa del cambio organizacional.

**Palabras clave**— Comunicación Estratégica, Cambio organizacional, Organizaciones Tercer Sector.

## INTRODUCCIÓN

El mundo organizacional de hoy es un mundo complejo, dinámico y cambiante. La organización requiere de constante cambios para adaptarse al entorno y esto requiere de mucha energía, de múltiples caminos metodológicos, de distintos planos teóricos, de convergencias, de diálogo y transformación.

Esta propuesta tiene como fuentes básicas la perspectiva sistémica organizacional y el pensamiento comunicacional estratégico. El modelo de gestión de cambio en “Banco de Alimentos de Puebla” que se presenta, propone una construcción comunicacional, con técnicas de investigación cualitativas y metodologías de comunicación estratégica, que permiten operar el modelo de comunicación estratégica “DICE”.

Este análisis en cuestión, privilegia la relación con el “otro” bajo un conjunto de dispositivos de interacción que mejoran la oportunidad de entendimiento y vinculación con quien participa y construye el cambio organizacional; implica, entre otras cosas estar en diálogo recíproco y circular para convocar a construir cambios y decisiones, considerando los distintos espacios socioculturales donde interactúan la organización y sus grupos de interés.

## EL BANCO DE ALIMENTOS DE PUEBLA

Las estadísticas sobre desperdicio de alimentos demuestran la forma poco equitativa en la que se reparten los recursos: un cuarto del agua que consumimos los humanos se usa para alimentos que nadie consume, el 40% de las pérdidas de alimentos en países en vías de desarrollo son resultado de un almacenamiento inadecuado (Evia, 2014).

En México, de acuerdo a estadísticas de la Secretaría de Desarrollo Social (2014), se desperdicia 30 por ciento de alimentos, desde el proceso de cosecha hasta su comercialización. Una estrategia para combatir el hambre es la creación de bancos de alimentos, entidades que reciben y recogen alimentos excedentes de comercios, empresas o personas para repartirlos con las personas que los necesitan.

<sup>1</sup> Patricia Durán Bravo Dra. es Profesor de Comunicación en la BUAP, Puebla, México. [patriciaduranmx@hotmail.com](mailto:patriciaduranmx@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Mtra. Nancy G. Cisneros Martínez es Profesor de Comunicación en la BUAP, Puebla, México. [impacta\\_impacta@hotmail.com](mailto:impacta_impacta@hotmail.com)

<sup>3</sup> Mtro. Víctor M. Meléndez Rodríguez es Profesor de Comunicación en la BUAP, Puebla, México. [mtro\\_victor\\_melendez@hotmail.com](mailto:mtro_victor_melendez@hotmail.com)

La Red de Bancos de Alimentos de México, asociación civil mexicana sin fines de lucro, que opera desde 1995 y se dedica al rescate de alimento para combatir el hambre y mejorar la nutrición de la población vulnerable en México, en 2013, rescataron casi 112,812,806 kilogramos de alimento beneficiando así a 1,111,952 mexicanos.

La Asociación Mexicana de Bancos de Alimentos es la segunda red de bancos más grande del mundo, ya que une a más de 60 bancos de alimentos de todo el país. La población en situación de pobreza alimentaria en México se encuentra concentrada en 8 estados donde reside el 57.8% de dicha población: Chiapas (15.8%), Oaxaca (12.4%), Guerrero (11.5%), Veracruz (9.3%) y Puebla (8.8%). La distribución geográfica de la Red BAMX se muestra en la Figura 1:



Figura 1: Ubicación de Banco de Alimentos afiliados a BAMX. (BAMX, 2014)

En el año 2000, Banco de Alimentos Puebla (BAP) se consolida como una Institución independiente de Cáritas de Puebla y en el 2003 crea su propio patronato conformado por empresarios y representantes de la sociedad civil. En el Año 2006 se firma un tratado de apoyo a nivel internacional con la Unión de Bancos de Canadá, Estados Unidos, México y Argentina. Su misión señala que, es una organización que presenta una solución efectiva para combatir el hambre del hombre que carece de lo indispensable. Su objetivo plantea ser una institución que logre recuperar el alimento en buen estado y distribuirlo a quien más lo necesita. Actualmente es una organización que cuenta con:

- 60 voluntarios y 30 personas contratadas.
- Recolecta de 600 a 700 toneladas de alimento.
- 45 mil beneficiarios.

Banco de Alimentos de Puebla (BAP) vive una etapa de crecimiento y consolidación, por lo que es necesario realizar un proyecto de intervención organizacional en sus procesos internos que permitan la innovación y el cambio organizacional para profesionalizar su funcionamiento.

## COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA Y CAMBIO ORGANIZACIONAL

El estudio de la comunicación en las organizaciones desde una perspectiva sistémica, plantea que la organización es un sistema social de relación y la comunicación es el centro constructivo de la vida social de ese sistema (Luhmann, 1984). Por lo que en el proyecto que se presenta, se pretende superar la mirada en donde la comunicación es un proceso que únicamente transmite información, sino llegar a la aproximación pragmática de la comunicación que la concibe como una forma de acción. La tradición latinoamericana de la comunicación ha puesto en relieve el poder de la comunicación en el cambio social. Desde esta perspectiva, no basta sólo lograr información e interpretación eficiente para adaptarnos al entorno. Sino que, la comunicación representa un poder que podemos ejercer para cambiarnos, cambiar a la organización y también nuestro entorno, de tal manera que se logre un comportamiento social que genere una cadena de valor sustentable.

Debido a la razón de ser de una organización social como la “Banco de alimentos de Puebla” se propone una perspectiva de intervención organizacional basada en la Comunicación Estratégica que le permita gestar un cambio organizacional que fortalezca su operación. Por lo que este proyecto considera una serie de actividades comunicacionales que serán los dispositivos y detonadores de la construcción de acciones colectivas que emerjan desde la creatividad de los integrantes de la organización y se conviertan en planes de mejora organizacional.

La conceptualización de la comunicación a lo largo de este proyecto, considera que la vinculación comunicacional entre las partes es más que una simple acción de intercambio de información entre emisores-receptores, será entendida como una interacción, acción y participación donde la circularidad se privilegia sobre la linealidad tradicional en materia de comunicación y que tiene como finalidad la generación de procesos de cambio organizacional más sustentables y fortalecidos (Massoni, 2013). Esta perspectiva implica estar en diálogo recíproco para convocar a construir, considerando los distintos espacios socioculturales tradicionales y naturales donde interactúan actores de la organización.

Las estrategias de cambio organizacional deben gestionar la complementariedad y diversidad de los integrantes y los públicos estratégicos de la organización, un cambio exitoso no logra su efectividad si sólo se busca la coordinación, es necesario llegar a la implicación y compromiso de los integrantes del sistema social para que esa transformación se refleje en toda la organización. Para lograr un cambio organizacional profundo se ha transitado de estrategias de dominación a estrategias de negociación en las que se reconoce un papel protagónico y activo de los diversos actores en una situación, para entender las condiciones del entorno, adaptarse y convertirse en el mejor proveedor del macro sistema, pero conviviendo con los otros sistemas. Y en esta perspectiva se manejan conceptos como cooperación, consenso, situaciones, agentes, cambio organizacional, adaptación, innovación que se materializan por medio de la comunicación y la acción.

En la Comunicación Estratégica desde la perspectiva de la interacción-cooperación, es necesario aprender a relacionarse con el entorno, pero con la intención de configurar vínculos de largo plazo que permitan la convivencia individual, organizacional y social en un juego complejo, interactivo y co-participativo.

Nosnik (2013) afirma que para que la organización logre su propósito, es necesario conceptualizar de manera diferente la efectividad de la comunicación. Específicamente señala que es necesario pensar más allá de la retroalimentación tradicional y buscar la acción de mejora que produce la comunicación en todo el sistema. Entonces, comunicar significa: concientizar, sensibilizar, difundir, educar, cambiar, promover. Para ello con la finalidad de implementar un programa que incentive el diálogo y el diseño colaborativo de planes de mejora en “Banco de Alimentos de Puebla” se propone el siguiente modelo:

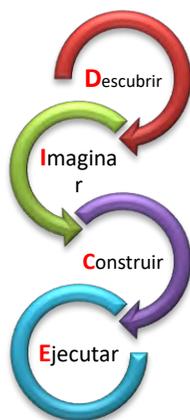


Figura 2: Modelo “DICE”.Elaboración Propia

El modelo “DICE” que se propone en este proyecto considera los siguientes elementos:

**Descubrir:** En un primer momento es necesario diagnosticar cuales son los sistemas comunicacionales dominantes que dan vida a la organización. A través técnicas cualitativas como las entrevistas semi-estructuradas, descubrir las marcas de racionalidad comunicacional de los miembros de la organización (Massoni, 2013 p. 27). Esto permite diseñar momentos y encuentros que se armonicen de manera natural con la dinámica organizacional, de tal manera que se genere un ambiente productivo y adecuado para la creatividad. En la figura 3 se muestra las cuatro marcas de racionalidad comunicacional y en el Banco de Alimentos de Puebla domina la ideológica.

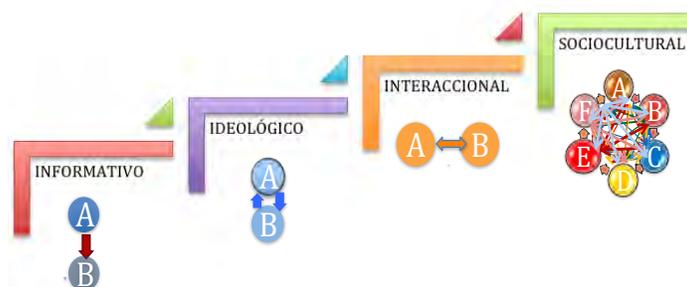


Figura 3: Marcas de racionalidad comunicacional. Elaboración propia basada en: Massoni (2013)

**Imaginar:** El siguiente paso es organizar espacios de encuentros y diálogo, respetando las marcas de racionalidad dominante. En esos grupos de discusión se construyen historias de éxito, se identifican las ideas inspiradoras para crear nuevas e irresistibles imágenes de la organización y su futuro, que conformar un banco de ideas innovadoras que cada uno de los participantes propone. Se redactó un informe en el que recabaron las historias más representativas e inspiradoras.



Figura 4: Grupos de discusión del BAP

**Construir:** En asambleas participativas con todos miembros de la organización se procede a diseñar nuevos sistemas y estructuras de proposiciones visionarias que serán los elementos de nuevos planes de acción, en esta etapa se requiere de análisis y jerarquización de las ideas, se transita de la utopía a la realidad. El resultado debe ser muy cuidadoso y supervisado por un experto, se requiere un plan de acción con objetivos concretos y de corto plazo, de esta manera, se puede lograr resultados y retroalimentar sobre la viabilidad de proceder otras metas del proyecto. El producto fue un plan de acción con 3 objetivos concretos por cada uno de los 5 departamentos del “Banco de alimentos de Puebla”



Figura 5: Asambleas Participativas BAP

**Ejecutar:** Organizados en equipos de trabajo se otorga al personal la oportunidad de demostrar el compromiso personal y organizacional hacia la construcción colectiva y participativa de los planes propuestos. Con ello todos los miembros de la organización pueden recorrer el camino de la experimentación, innovación y evolución que se expresa en la puesta en marcha de nuevos procedimientos, hábitos, actividades. Se encuentra en operación los planes y se esperan medir los resultados en un plazo de 3 meses.



Figura 6: Campaña de recolección de información de BAP

El modelo “DICE” pretende una construcción colectiva y participativa de planes de acción con los grupos internos del “Banco de Alimentos Puebla”. Para lograr lo estratégico de la comunicación se debe buscar la coherencia significativa entre lo que se pretende hacer y lo que se comunica; entre lo que se comunica implícita y explícitamente; entre los propósitos y los medios para alcanzarlos; entre lo que se declara y lo que se actúa.

Este modelo tiene un énfasis en un proceso dialógico y circular, que prioriza el intercambio de ideas entre todos los actores de la situación, con la finalidad de convertirlos en los agentes de cambio. Las diferencias entre los modelos tradicionales de cambios organizacionales y el modelo “DICE” son muchas:

Modelo tradicional	Modelo Appreciativo: DICE
La organización es un problema que hay que solucionar	La organización es un libro que hay que escribir. Una historia que hay que contar
Identificación de problemas	Descubrir lo mejor que existe
Análisis de causas	Visualizar lo que puede llegar a ser
Plan de acción	Construir un camino que nos acerque a donde queremos llegar.

Cuadro 1: Comparación de Modelos de intervención. Elaboración Propia

### Conclusiones

En los próximos años, la supervivencia de las organizaciones no lucrativas, según Layton (2008), dependerá de: la rendición de cuentas, la medición de impactos y resultados, la transparencia, la profesionalización en el fondeo y el financiamiento, y su visibilidad. La problemática es complicada, pues, no bastará con ser competitivos profesionalizando los procesos de las organizaciones y logrando sus objetivos. Además, dependerá de cómo sepan

comunicar sus propósitos para construir vínculos de confianza y participación fuertes que logren generar capital social y relacional.

En el último siglo el estudio de la comunicación ha tenido diversas agendas, esto ha generado una serie de cuestionamientos y propuestas sobre el ejercicio de la comunicación. Galindo (2011) dice que la Comunicación Estratégica nos invita a vivir la vida con más recursos para la convivencia y la cooperación ecológica universales, como un modelo de colaboración. Esta perspectiva la Comunicación Estratégica es un dispositivo social de construcción participativa del cambio y la innovación dentro y fuera de las estructuras organizacionales.

Como lo señala Retolaza (2010) "Vivimos en tiempos dinámicos y complejos que se nutren de la incertidumbre y de la multidiversidad de relaciones". Estas relaciones involucran serias transformaciones entre los sujetos y los elementos que se encuentran a su alrededor. Desde lo individual hasta lo colectivo, implican modificar las proposiciones que cada sujeto desarrolla respecto al cambio, la reconfiguración de los paradigmas del ayer y del hoy, la visualización de nuevos aprendizajes derivados de estas evoluciones y, por supuesto, la articulación de nuevas y mejores herramientas que favorezcan su adaptabilidad para reducir la incertidumbre derivada de los procesos de cambio organizacional.

El Modelo "DICE" se implementó en el "Banco de Alimentos de Puebla" con la finalidad de impulsar el trabajo colaborativo. Tiene como eje fundamental el diálogo entre todos los niveles de la organización para rescatar las mejores prácticas y convertirlas en planes de acción estratégicas que permitan la mejora continua.

Considerando algunos aportes de Massoni (2013 p. 32) la visión del fenómeno comunicacional va más allá de una noción instrumental, más bien, es un enfoque integrador, dinámico, evolutivo con acciones y sentidos emergentes que permean en varias esferas de la vida y la acción organizacional.

### Referencias

- BAMX (2014). Ideario del Banco de Alimentos de México. Disponible en: <http://bancosdealimentos.org.mx/>
- Evía, M.J. (2014). "Qué es y cómo funciona un banco de alimentos" en EXPOK Comunicación en RSE y Sustentabilidad. 20 febrero 2014. Disponible en: <http://www.expoknews.com/que-es-y-como-funciona-un-banco-de-alimentos/> Etxeberri, J.M. y J.A. Blanco Gorrichóa. "Un método óptimo para la extracción de proteínas del mero en Bilbao," *Revista Castellana* (en línea), Vol. 2, No. 12, 2003, consultada por Internet el 21 de abril del 2014. Dirección de internet: <http://revistacastellana.com.es>.
- Galindo Cáceres, J. (2011): "Comunicación Estratégica e ingeniería social en comunicación", *Razón y Palabra*, n° 75.
- Layton, M.; Córdova, R.; Moreno A. (2008). II Encuesta Nacional sobre filantropía y la sociedad civil. ITAM Disponible en: <http://www.filantropia.itam.mx/enafi/enafi.html>
- Luhmann, N. (1984) *Sistemas sociales*. Capítulo 4 "Comunicación y acción".
- Massoni, S. (2013). *Metodologías de la Comunicación Estratégica*. Ed. Homosapiens.
- Nosnik, A. (2013) *Comunicación Productiva*. Ed. Homo Sapiens. Argentina
- Retolaza I. (2010) *Teoría del Cambio. Un enfoque de pensamiento-acción para navegar en la complejidad de los procesos de cambio social / PNUD e HIVOS [ES] Edición: Iñigo Retolaza Eguren 2010*
- Secretaría de Desarrollo Social, (2014). Secretaría de Desarrollo Social (2014). Comunicado de prensa se desperdicia 30 por ciento de alimentos, desde el proceso de cosecha hasta su comercialización. México. Disponible en: <http://huellas.mx/nacional/2014/06/23/se-desperdicia-30-de-alimentos-sedesol/>

### Notas Biográficas

**Dra. Patricia Durán Bravo:** Doctora en Comunicación por la Anáhuac Norte. Docente Investigadora de la Maestría CONACyT en Comunicación Estratégica y líder del Cuerpo Académico Comunicación en la Organizaciones de la Facultad de Ciencias de la Comunicación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, en México. correo: [patriciaduranmx@hotmail.com](mailto:patriciaduranmx@hotmail.com)

**Mtra. Nancy Graciela Cisneros Martínez:** Maestra en Administración, Certificada por Laureate International Universities. Catedrática de la Licenciatura en Comunicación y miembro del Cuerpo Académico Comunicación en la Organizaciones. de la Facultad de Ciencias de la Comunicación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, en México. Correo: [impacta\\_impacta@hotmail.com](mailto:impacta_impacta@hotmail.com)

**Mtro. Víctor Manuel Meléndez Rodríguez:** Maestro en Administración y Catedrático de la Licenciatura en Comunicación y miembro del Cuerpo Académico Comunicación en la Organizaciones de la Facultad de Ciencias de la Comunicación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, en México. Correo: [mtro\\_victor\\_melendez@hotmail.com](mailto:mtro_victor_melendez@hotmail.com)

## Reducción de Recursos en Partes de Servicio Automotriz a través de Ingeniería Concurrente

Ing. José Alonso Duran Díaz<sup>1</sup>, Dr. Ulises Martínez Contreras<sup>2</sup>, Mc. Francisco Zorrilla Briones<sup>3</sup>, Ing. Tania Jocelyn Soto Caldera<sup>4</sup>

**Resumen**— En la actualidad, las empresas de giro automotriz, llegan a producir una gama de diversos productos para un cliente en específico, con el cual se estableció un contrato, por cierto tiempo, de tal manera que al pasar el tiempo el producto que se fabrica ya no es de producción normal si no que, por el tiempo y modelo del vehículo en el que es usado, este producto se conoce como “servicio”, estos productos están cercanos a salir del mercado pero la empresa está obligada a seguir produciéndolos, y aunque la tecnología ha evolucionado generando nuevas maneras de producir este producto, el diseño de este mismo, no ha sufrido cambios, además de que cuenta con componentes costosos así como el equipo para producirlos. Debido a que la compañía debe de seguir invirtiendo en recursos de ingeniería, producción, mantenimiento, manufactura, calidad, entre otras, para mantener el servicio al que está comprometido; es necesario implementar técnicas y metodologías que analicen realmente la función del producto, permitiendo así, optimizar el producto ya sea removiendo, rediseñando o cambiando componentes específicos que no afecten la función de salida. Este tipo de dinámicas pueden lograr un beneficio económico para la empresa en múltiples áreas

### Introducción

En este documento se describen diversas fuentes literarias relacionadas con el diseño de nuevos productos y la relación que se tiene con la reducción de costos; de tal manera que, las empresas que implementen técnicas y metodologías que se enfoquen en la reducción de recursos basados en la función de un producto, podrán tener el beneficio de reducir recursos en diferentes áreas, traduciéndose en ahorros para la compañía.

Este documento, desarrolla una metodología de optimización que será aplicada en una empresa de giro automotriz que maneja un producto denominado Módulo de Gasolina, normalmente conocido e identificado como “Bomba de Gasolina”. Este producto posee un conjunto de componentes que forman un sistema, que tienen como objetivo entregar la demanda de gasolina en un vehículo a cierta presión, con cierto flujo, y hoy en día este mismo sistema puede medir el volumen interno de gasolina contenido en el tanque. En la figura 1, se muestra un ejemplo de un módulo convencional donde se puede mostrar la bomba de gasolina (1), la cubierta donde están los puertos de salida (2), así como el sensor de nivel que es el encargado de medir el nivel contenido en el tanque (3).

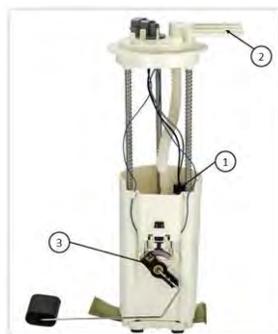


Figura 1 Ejemplo de Módulo de Gasolina

<sup>1</sup> Ing. José Alonso Durán Díaz es Estudiante de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el ITCJ, Cd. Juárez, Chihuahua, México. [alonso.d.d3@gmail.com](mailto:alonso.d.d3@gmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Ulises Martínez Contreras es Doctor y Profesor de la Maestría en Ingeniería Administrativa del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [optimizacion.itcj.2012@gmail.com](mailto:optimizacion.itcj.2012@gmail.com)

<sup>3</sup> Mc Francisco Zorrilla Briones es Maestro y Profesor de la Maestría en Ingeniería Administrativa del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [fzorrilla@itcj.edu.mx](mailto:fzorrilla@itcj.edu.mx)

<sup>4</sup> Ing. Tania Jocelyn Soto Caldera es Alumna de la Maestría en Ingeniería Administrativa del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [tania.j.soto.c@gmail.com](mailto:tania.j.soto.c@gmail.com)

## Revisión de Literatura

### *Etapas de Diseño Convencional*

El diseño de un producto es una actividad que toda empresa debe de desarrollar con el propósito de ofrecer al mercado nuevas opciones que cumplan con las necesidades del cliente. Pero para poder desarrollar nuevas propuestas se debe tener claro en que consiste diseñar un producto.

¿Cuál es el mejor camino a seguir para diseñar? Es el primer obstáculo que se tendrá al momento de querer diseñar un producto, ya que muchas de las veces se tienen muchas ideas propuestas, sin embargo no se sigue una metodología que de soporte al diseño y logre definir una idea en un producto terminado.

El autor Löfqvist (2009) en su artículo, hace un estudio profundo en empresas pequeñas con el fin de definir las etapas de diseño que manejan, y además que el diseño que se tenga como propuesta sea también novedoso.

Es muy notorio que de 3 empresas pequeñas evaluadas por el autor, debido a su poco personal y falta de interés, resulta ser que los empleados no siguen un proceso cíclico, como el que hace referencia el autor en su texto (Nigel Cross, 1997), al contrario, pareciera que las empresas siguen un proceso con flujo lineal donde hay un inicio y un final como parte de un trabajo.

Después de un estudio mediante entrevistas y recolección de datos en estas empresas pudieron darse cuenta que el flujo lineal tendría productos no muy buenos, con posibles fallas y escasos de novedad. Por eso es preferible trabajar en ciclos, como se muestra en la figura 2.

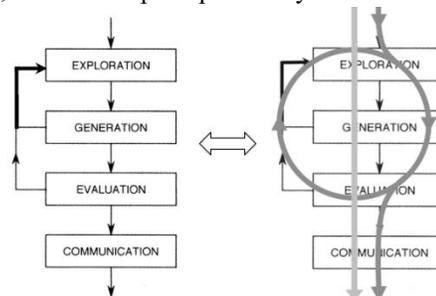


Figura 2 Etapas de Diseño según Löfqvist

La creatividad es una actividad que todo ingeniero posee de una o de otra manera, como su nombre lo dice creatividad proviene de “crear” inventar, proponer, mejorar o solucionar algún problema o algún nuevo diseño, y es que la creatividad se ve reflejada en una infinidad de productos que han logrado cumplir con diversas necesidades a través del tiempo. Y es así Nigel Cross propuso un diagrama general para las etapas de diseño, sin embargo en su texto (Creativity in Design: Analyzing and Modeling the Creative Leap, 1997) se elaboraron diversas pruebas con el objetivo de hacer énfasis en la creatividad y definir de donde proviene. En la figura 3 se muestra las etapas de diseño que Nigel Cross propuso.

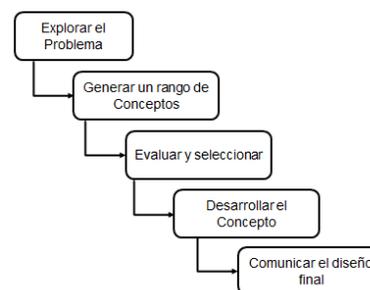


Figura 3 Etapas de diseño según Cross

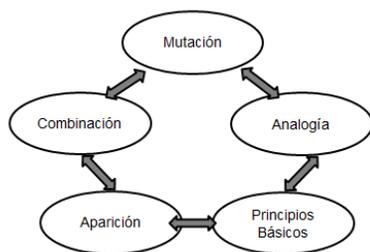


Figura 4 Modelos de Creatividad

Durante el desarrollo de su descrito se mencionan algunos modelos a seguir con el fin de ofrecer ideas creativas, estas se muestran en la figura 4 las cuales pueden ser de gran ayuda al momento de la lluvia de ideas incluida en la etapa de generación de conceptos.

La Mutación consiste en modificar un diseño existente muchas de las veces se nos viene a la mente algo que ya existe pero no es la solución del todo si no que requiere ciertas modificaciones, mientras que la combinación puede ser parecida, sin embargo la solución puede estar claramente definida si se mezclan dos o más diseños como tales. La Aparición se refiere a la primera idea que se viene a la mente al momento de comprender el problema, muchas de las veces las primeras ideas, aunque suenen descabelladas y fuera de lo común pueden ser la mejor opción y la más factible. Por otro lado el modelo de Principios básicos nos indica lo contrario, se hace un análisis un poco más exhaustivo de acuerdo a su funcionamiento y propone una idea general de cómo debería ser, el desarrollo de ideas por este medio puede tomar un poco más de tiempo. Referente a la analogía, pretende hacer un comparativo entre dos o más diseños tratando de buscar una relación y semejanza entre ellos.

*Ingeniería Concurrente*

La ingeniería concurrente es un esfuerzo sistemático para un diseño integrado, concurrente del producto y de su correspondiente proceso de fabricación y servicio. El enfoque de la ingeniería concurrente tiene como propósito el de desarrollar desde un inicio un diseño que cuente con todos los elementos del ciclo de la vida de un producto, desde su diseño conceptual hasta su disponibilidad en un futuro incluyendo calidad, costo y la necesidad real de los usuarios finales.

Dentro de las características de la ingeniería concurrente, encontramos que esta se basa en los siguientes cuatro fundamentos:

- a) El concepto del Ciclo de Vida
- b) Modelos del proceso de diseño
- c) Arquitectura del producto
- d) Flujo de información en el proceso de diseño.

*Ingeniería Concurrente y Diseños de productos pensando en familias*

La ingeniería convencional utiliza un desarrollo de producto conocido como “Comunicación sobre la pared”. En este enfoque cada área de la empresa, después de ejecutar la parte que le corresponde, transfiere su resultado al sector siguiente. Quien recibe esta etapa indudablemente encontrará fallas según la perspectiva de su propia especialidad y la devolverá al sector de origen para los ajustes correspondientes.

Este enfoque tradicional genera conflictos y trae como consecuencia muchos cambios y retroalimentaciones en las diferentes etapas, originados porque algunas características necesarias en las etapas posteriores no se consideraron desde el inicio de proceso, lo cual influye directamente en el incremento de los costos y en el tiempo de desarrollo del producto.

Por el contrario la ingeniería concurrente se basa en el trabajo concurrente de las diferentes etapas y exige que se gaste más tiempo en la definición detallada del producto y en la planificación. Así las modificaciones se hacen en la fase del diseño mucho antes de que salga el prototipo o las muestras de producción, lo cual conlleva a una reducción considerable de costo. Aunque bajo este enfoque en las primeras etapas el tiempo se incrementa, es claro también que el tiempo total de ciclo se reduce sustancialmente.

Diversos autores ya han hecho estudios o han descrito al respecto, en este apartado del proyecto se relata la importancia y relevancia de trabajar con familias, las familias de productos permite ofrecer al cliente diversos productos con la mínima diferencia entre componentes respecto al diseño, ó con el proceso de manufactura sin tantos cambios. El tiempo es una característica que el autor Bryan A, (2005) toma como base para mostrar la diferencia entre un proceso convencional de diseño como se ejemplifica en la Figura 5a). y la propuesta que el bautiza bajo el nombre de “Co-evolución” en el cual al mismo tiempo que un proceso convencional va avanzando, se pueden llegar a generar otros productos similares en la figura 5b), creando así un grupo de productos perteneciendo a otra generación que se pueden diseñar y fabricar utilizando los mismos recursos previamente definidos.

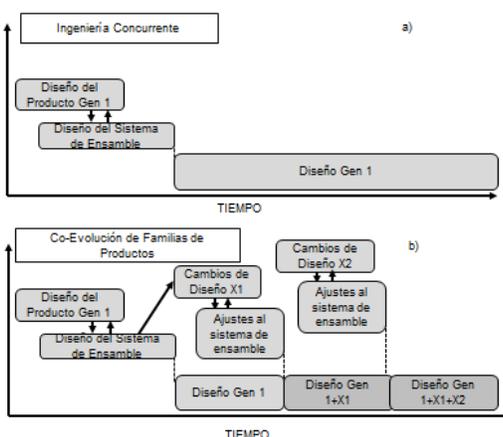


Figura 5 Comparativo Entre Método Convencional por Ingeniería Concurrente y Co-evolución de Familias de Productos. (Adaptado de A. Bryan/2007)

De esta manera una empresa puede ofrecer ciertas ventajas y ser más flexible en el mercado, y es que la variabilidad por parte del mercado es algo que no se puede evitar, tal como menciona el señor Kimura S. (2007) en el cuál existe la manera de trabajar con familia de productos cuando el cliente en este caso, requiere productos dentro de un rango considerablemente similar o sin tantos cambios. “El problema del diseño de productos y los recursos de manufactura generalmente son formulados basados en la relación que existe entre estos dos. Muchos factores se incluyen en esta relación tales como la variedad en el producto debido a los requerimientos del cliente, cambio en el volumen de producción, complejidad de las instalaciones de manufactura, tiempos de entrega de producción, costos etc.” (Kimural F.,Nielsen J., 2005).

Toda empresa debería de pensar de esta manera, pensar en familia de productos y diseñar en base al proceso de manufactura de tal manera que la inversión requerida sea mucho menor dando múltiples beneficios a la empresa. Y es el empuje que resaltan Wagner, Algeddawy, ElMaraghy y Muller (2014) en su texto que trata sobre productos intercambiables, que de manera general está relacionado con la familia de productos y restricción en el proceso de manufactura. Establecieron un comparativo entre un producto tradicional y un producto pensado en Productos intercambiables siguiendo un pensamiento muy similar a los que ya se ha descrito. El estado del arte contenido en este texto esta mutuamente relacionado con Sistemas de Manufactura y Sistemas de diseño. Se hace referencia al texto Diseño de ingeniería de Hubka y Eder (1992) que aporta un enfoque de seis fases que pueden implementarse en un sistema de diseño 1) Clarificar la especificación asignada, 2) Establecer una estructura de funciones. 3) Establecer una estructura conceptual, 4) Establecer un “lay-out” preliminar del producto, 5) Establecer un “lay-out” dimensional del producto, 6) Detallar el diseño seleccionado

#### *Despliegue de la Función de la Calidad (QFD “Quality Function Deployment”)*

Esta técnica se ha usado para trasladar los requerimientos del cliente y que es lo que el cliente busca en requerimientos técnicos de diseño para poder incrementar la satisfacción del cliente, El enfoque del despliegue de la función de la calidad utiliza como formato la casa de la calidad (HOQ) House of quality por sus siglas en inglés), la cuál se basa en una matriz que provee un mapa conceptual del proceso de diseño, como constructo para entender los requerimientos del cliente, basado completamente en su función.

#### *TRIZ*

Conjunto de herramientas para fomentar la invención, desarrolladas por el equipo de trabajo de Genrich Altshuller en la antigua Unión Soviética desde 1946. A partir de los años 80, la teoría se expandió a nivel mundial y actualmente se utiliza por múltiples empresas, integrándose efectivamente con otras estrategias de diseño (Moehrle 2005). La fuente de trabajo de TRIZ más conocida es la revisión de más de dos millones de patentes, y sus conceptos principales son: Contradicciones, Idealidad y Evolución de los Sistemas Técnicos. Actualmente, el trabajo investigativo alrededor de la teoría se orienta, entre otros, hacia el uso de principios inventivos derivados de la biología Vincent et al. (2005), el trabajo multidisciplinar (Gonzalez-Cruz et al.2008), el trabajo sinérgico con otras estrategias de diseño y creatividad (Kang 2004) (Aguilar et al.2008).

Puede apreciarse que todas las metodologías son muy buenas y se enfocan en ciertas áreas en específico durante el desarrollo del diseño de un producto, pero a mi parecer, la ingeniería concurrente puede ser una metodología muy amplia, ya que cuenta con el enfoque de la función y sobretodo los requerimientos del cliente como una salida, y desde el punto de vista de un sistema esto es lo que estamos buscando, de tal manera que con la ingeniería concurrente en combinación con las etapas del diseño de un producto convencional puede dar una buena solución a este tipo de problemáticas.

### **Metodología propuesta**

Para el desarrollo de este Proyecto que tiene como finalidad analizar detenidamente la función del producto, pero a su vez, la función de cada uno de los componentes involucrados en el Módulo de Gasolina, de tal manera que se pueda declarar alguno de ellos como un componente que realmente no afecte la salida del sistema, con la finalidad de mantener los mismos requerimientos que el cliente haya definido..

Las técnicas mostradas en cada una de las metodologías investigadas son de gran ayuda y tienen relación directamente con el desarrollo de este proyecto, desde las estrategias que maneja el desarrollo de un producto convencional hasta la implementación de metodologías enfocadas en la creación de patentes como lo es TRIZ, sin

embargo, se cree que la ingeniería concurrente puede ser de gran utilidad para la solución de un problema de este tipo, ya que el enfoque que tiene, es la de con ayuda de un equipo multidisciplinario analizar paso a paso la función del producto con la finalidad de desarrollar productos que cumplan con los requerimientos del cliente.

El análisis de la función no solamente será del ensamble completo, sino que también se analizará la función de cada uno de los componentes involucrados en este ensamble, de tal manera que se puede llegar a encontrar algún componente que pueda ser cambiado, removido, o intercambiado por algún otro y este mantenga la misma función, que es la de mantener el flujo (g/s) y presión (kPa).

La metodología es la siguiente:

1. Reunión de equipo multidisciplinario para definir función del producto
2. Clasificación de componentes
3. Justificación de Componentes
4. Análisis y Selección de componentes a mejorar, cambiar o remover.
5. Generación de propuestas y Alternativas
6. Análisis y selección de propuesta
7. Evaluación y factibilidad de propuesta
8. Construcción de prototipos
9. Medición y Pruebas.

### **Resultados Esperados**

Con el ejercicio de aplicar la metodología propuesta en un Módulo de Gasolina de servicio, se espera que después de haber aplicado este desarrollo se podrá obtener un producto que contenga menos componentes que su versión original, demostrando que no se tiene algún efecto en la función del sistema. Además, de que una de las grandes consecuencias que este desarrollo tendrá es precisamente la reducción de costos a nivel de diseño, máquinas, equipo, inventarios, materiales, control de la producción entre otras, generando ahorros considerables a la compañía.

### **Conclusiones esperadas**

Para finalizar, y basados en la función de este producto se espera tener la evidencia estadística que demuestre que las lecturas tomadas de flujo y presión para un módulo que no ha sido modificado puede ser igual al de un módulo con las modificaciones propuestas. De tal manera que la media de los datos sean iguales y que el cambio de ingeniería efectuado no tuvo ningún efecto en el sistema. Por lo que el análisis se puede volver a aplicar con la finalidad de identificar otras opciones en los componentes, ya que la opción elegida pudo no ser la única, y que con la ayuda de un segundo o tercer análisis se podrían generar más opciones a trabajar y encontrar más ideas para reducción de costos.

### **Referencias**

- Aguilar, Jaime A; Valencia, Manuel V.; Martínez, Manuel F.; Quiceno, Carlos A.; Sandoval, Claudia M. (2012). Uso de la Teoría de Solución de Problemas Inventivos (TRIZ) en el análisis de productos de apoyo a la movilidad para detectar oportunidades de innovación. *Ingeniería y Competitividad* 14, 137-157.
- Bryan, A., Ko, J., Hu, S. J., Koren, Y. (2007). Co-Evolution of Product Families and Assembly Systems. *CIRP*, 41-44.
- Cross, N. (1997). Creativity in Design: Analyzing and Modeling the Creative Leap. *Leonardo*, 30, 311-317.
- ElMaraghy, H., Azab, A., Schuh, G., Pulz, C. (2009). Managing variations in products, processes and manufacturing systems. *CIRP*, 441-446.
- Hsiao, S.-W. (2002). Concurrent design method for developing a new product. *International Journal of Industrial Ergonomics* 29, 41-55.

Kimural F.,Nielsen J. (2005). A Design Method for Product Family under Manufacturing Resource Constraints. CIRP Annals - Manufacturing Technology, 139–142.

Lewis Chen, Jahau., Jiao, Wei-Su. (2014). TRIZ Innovative Design Method for Eco-leasing Type Product Service Systems. CIRP, 15, 391 – 394.

Löfqvist, L. (2009). Design processes and novelty in small companies: a multiple case study. International conference on engineering design (págs. 24-27). Stanford: Stanford University.



La evolución de la empresa familiar, exige una capacidad de respuesta óptima por parte de los miembros que la conforman a favor de una planeación estratégica a largo plazo y debe tomar en cuenta los atributos que la distinguen de las empresas no familiares para llevar a cabo una sucesión exitosa, ya que llega a una etapa crítica que determinará la permanencia de la empresa.

En base a las teorías motivacionales que estudian los procesos administrativos, podemos encontrar que la que más influyen en el individuo es la presentada por Abraham Maslow, figura 1, donde se explica que ninguna necesidad queda cien por ciento satisfecha, sin embargo, se debe ubicar en qué punto se encuentra el individuo para determinar su grado de motivación, aunque con el tiempo va perdiendo interés en la necesidad satisfecha. No obstante, aunque es una investigación de carácter empírico, en la mayoría de las investigaciones se ha demostrado que el personal con un empleo estable pueden satisfacer con facilidad las necesidades internas debido a los factores que proporciona la empresa como sistemas de incentivos, promociones, respaldo de sindicatos, etc.

**FIGURA 1. Jerarquía de las necesidades humanas según Maslow**



**Fuente: Chiavenato, I. (2007). Administración de Recursos humanos: El Capital Humano de las Organizaciones. 8va. ed. México: Ed. Mc Graw Hill.**

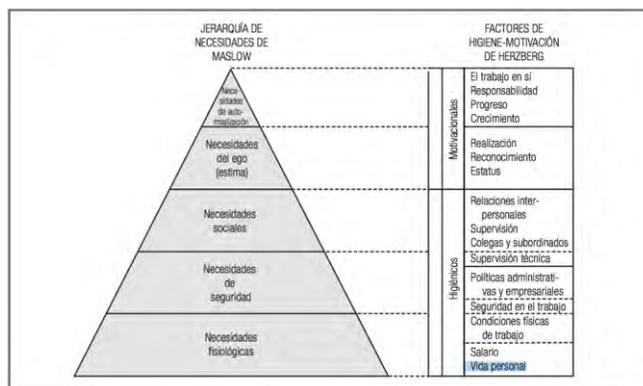
McClelland, asegura que los individuos se sienten motivados cuando incrementa su necesidad de logro, poder y afiliación. El sentido de responsabilidad y éxito aumentan cuando la toma de decisiones y solución de problemas son desafiantes y dependen de su propio esfuerzo, además de tener el control de los demás, cuidan su prestigio y estatus. El sentirse integrado con sus compañeros, genera confianza y pertenencia q su equipo de trabajo.

Elton Mayo, en su estudio Hawthorne, estudió los efectos psicológicos que pueden producir las condiciones físicas en relación con la producción y demostró que no existe cooperación del trabajador en los proyectos, si éstos no son escuchados, ni considerados por parte de sus superiores, es difícil y en ocasiones casi imposible llegar a los objetivos fijados.

Aldelfer, basándose en la jerarquía de necesidades de Maslow, realizó un estudio que llamó teoría ERC, asegurando que existen tres tipos de necesidades primarias: existencia (necesidades fisiológicas y de seguridad), relaciones (interpersonales ó sociales y de estima) y crecimiento (autorrealización). La cultura individual influye en la preferencia de necesidades a satisfacer y como agentes motivadores puede que no funcionen en todas las organizaciones.

Frederick Herzberg, con su Teoría de Motivación-Higiene, realizó un estudio donde se describen a detalle situaciones favorables ó desfavorables, que afectan la actitud hacia el puesto. Cuando la persona se siente bien con su trabajo atribuye el logro a sí mismo, en cambio, cuando se encuentra insatisfecho, atribuye el fracaso a factores externos. Los factores intrínsecos positivos como logro, reconocimiento, trabajo, responsabilidad, ascensos y crecimiento, los relaciona con satisfacción en el puesto, "Motivación". En cambio los factores extrínsecos como políticas, administración de la compañía, supervisión, relaciones interpersonales y condiciones laborales, son factores negativos, "factores de higiene".

**Figura 2. Comparación de los modelos de motivación de Maslow y Herzberg**



**Figura 2. Chiavenato, I. (2007). Administración de Recursos humanos: El Capital Humano de las Organizaciones. 8va. ed. México: Ed. Mc Graw Hill.**

Victor Vroom, con su Teoría de Expectativas, menciona que un empleado se motiva cuando cree que su esfuerzo se verá reflejado en la evaluación de desempeño, lo que con lleva a recompensas, bonificaciones, incrementos de salario, ascensos, etc. La Teoría abarca tres relaciones:

- Esfuerzo-Desempeño
- Desempeño-Recompensa
- Recompensa-Metas personales

John Stacey Adams (1963), en su Teoría de la Equidad, hace un comparativo de aportes y resultados propios de un individuo, con los de sus compañeros, personal de otras empresas ó puestos, utilizando términos numéricos.

El “Clima laboral”, se refiere al análisis ó situación del ambiente que se presenta en la organización y que puede influir en la productividad del empleado. La alta gerencia, así como el de Recursos Humanos, son los responsables de mejorar el entorno ó mantenerlo en buenas condiciones, estableciendo lineamientos y normas de conducta mediante la implementación de políticas y manuales de procedimientos, para mejorar el sentido de pertenencia o empoderamiento del empleado. Al mejorar los sistemas de motivación, retribución y comunicación, el personal se convierte en agente de cambio involucrándose en el mejoramiento de la empresa. Para que el clima laboral sea efectivo se requiere la adaptación del hombre a las diversas situaciones que se presentan en la empresa, alcanzando la satisfacción de sus necesidades y su equilibrio emocional. Para evitar la frustración de esas necesidades, los altos mandos deben estar involucrados analizando de forma continua las necesidades del personal a su cargo, estableciendo lineamientos que motiven la toma de decisiones, mejoren la comunicación, mejorando el sistema de recompensas y relaciones laborales, actualización constante, y oportunidades de crecimiento. Las condiciones físicas y aspectos administrativos también influyen en el desempeño del empleado, por lo que es indispensable proporcionarle los medios y condiciones, para mantener la satisfacción del empleado.

Empowerment ó empoderamiento, consiste en transmitir responsabilidad y recursos a todas las personas aprovechando su creatividad y dando oportunidad de ejercer un libre liderazgo. Para funcione el implementarlo, se requiere dar a las personas un trabajo que considere importante, proporcionarles autoridad-responsabilidad y autonomía en tareas y recursos y permitir tomar decisiones respecto a su labor.

### PARTE EXPERIMENTAL

Para realizar un estudio de clima laboral es indispensable conocer la estructura sobre la cual trabaja la organización, en éste caso, definir deberes y responsabilidades de los individuos y cómo se coordinan cada una de las áreas.

Se aplicó un cuestionario a 28 empresas de carácter familiar, que han tenido cercanía con el Centro de Innovación, Incubación y Diseño, del Centro Universitario de la Ciénega, con la finalidad de solicitar apoyo para el mejor funcionamiento de sus empresas y se obtuvieron los siguientes resultados.

Se identifica que el nivel de desarrollo de las empresas permite que funcionen, aunque el indicador refleja que las empresas sobreviven con lo mínimo indispensable en su estructura.

Analizando el área de Empresa, encontramos que es importante la búsqueda de asesoría externa para la toma de decisiones, así como la instalación de un consejo de administración donde se incluyan miembros ajenos a la familia.

Formalizar la administración de la empresa, la comunicación entre los miembros de la familia dentro de la empresa y mejorar las condiciones de trabajo, son la clave para generar un clima laboral que favorezca el rendimiento de los trabajadores toda empresa familiar.

Para conocer el grado de satisfacción de los trabajadores y el clima organizacional se aplicó una encuesta analizando los siguientes factores: desempeño, dirección, organización y ambiente de trabajo. Los resultado en términos de porcentajes, fueron los siguientes:

**TABLA 1: DESEMPEÑO**

DESEMPEÑO	SI	NO	TAL VEZ
¿Su trabajo representa alto grado de dificultad?	65%	25%	10%
¿Su trabajo le demanda demasiada atención?	90%	0%	10%
¿Las actividades son de gran responsabilidad?	86%	5%	9%
Las funciones son contradictorias	40%	15%	45%
Creatividad e iniciativa restringidas	73%	25%	2%
Exigencia de decisiones complejas	15%	83%	2%
Ausencia de plan de vida laboral	95%	3%	2%
Carga de trabajo excesiva	80%	15%	5%
Competencia leal	6%	87%	7%
Trabajo monótono	98%	2%	0%
Satisfacción laboral	7%	78%	15%
Carencia de reconocimiento	97%	0%	3%
Oportunidad de promociones	2%	98%	0%

Fuente: Trabajo de campo realizado por el investigador

En la tabla 1 los trabajadores consideran que sus actividades representan alto grado de dificultad, requieren demasiada atención y responsabilidad, ya que algunas funciones son contradictorias, se les restringe la creatividad, carecen de plan de vida, la carga de trabajo es excesiva, la competencia entre compañeros no es leal y no se les reconoce su labor, ya que no tienen oportunidad de promociones debido a que la empresa es familiar y ya no pueden aspirar a puestos superiores.

**TABLA 2: DIRECCIÓN**

DIRECCIÓN	DEFICIENTE	REGULAR	ADECUADO
Liderazgo	87%	3%	10%
Delegación de responsabilidades	45%	38%	17%
Relaciones laborales	29%	58%	13%
Motivación	30%	69%	1%
Capacitación ó desarrollo del personal	2%	88%	10%
Incentivos	89%	7%	4%
Remuneración equitativa	92%	5%	3%

Fuente: Trabajo de campo realizado por el investigador

En la tabla 2, se presenta un liderazgo deficiente, la delegación de responsabilidades no es adecuada, ya que no se les capacita para tomar decisiones sobre su puesto ó se les limita, carecen de motivación, se les otorga capacitación pero sólo inicial y en el puesto, no sobre solución de conflictos ó toma de decisiones, los incentivos son deficientes y las remuneraciones no son equitativas,

**TABLA 3: ORGANIZACIÓN**

ORGANIZACIÓN	SI	NO	TAL VEZ
Prácticas administrativas apropiadas	7%	36%	57%
Desinformación y rumores	98%	2%	0%
Conflicto de autoridad	93%	5%	2%
Planeación deficiente	96%	2%	2%
Manipulación ó coacción hacia el trabajador	97%	1%	2%

**Fuente: Trabajo de campo realizado por el investigador**

En la tabla 3 se menciona que las prácticas administrativas no son las apropiadas, ya que no se implementan las políticas de forma efectiva, se manejan a base de rumores, por ser empresa familiar existe conflicto de autoridad, debido a que existe duplicidad de mando por los integrantes de la familia, no se cuenta con una planeación efectiva por lo que recurren a asesoría externa y muchas veces los trabajadores se sienten manipulados.

**TABLA 4: AMBIENTE DE TRABAJO**

AMBIENTE DE TRABAJO	SI	NO	TAL VEZ
Condiciones físicas adecuadas	29%	57%	14%
Exposición a riesgos constantes	43%	41%	16%
Ambiente laboral conflictivo	97%	1%	2%
Trabajo solidario	32%	43%	25%
Trato adecuado por parte del patrón	46%	41%	13%

**Fuente: Trabajo de campo realizado por el investigador**

En la tabla 4 se puede apreciar que el ambiente laboral conflictivo es que más se presenta en las organizaciones, debido a que los supervisores carecen de preparación acerca de métodos de negociación y manejo de conflictos, se carece de condiciones físicas adecuadas ya que no todos cuentan con equipo suficiente de higiene y seguridad. Falta implementación de cultura organizacional, ya que no se ven presentes los valores de cooperación y consideran que no es equitativo el trato del patrón hacia los trabajadores.

### CONCLUSIONES

Las empresas familiares aunque son fuente constante de conflictos, se preocupan por la permanencia del negocio y el clima laboral dependerá mucho del estilo de dirección empleado y el proceso de sucesión.

Evaluar frecuentemente el desempeño y la Ergonomía para garantizar la adaptabilidad del personal a su lugar y condiciones de trabajo, aumentando la satisfacción.

Considerar que la evaluación de tareas, ocupaciones, productos, ambientes y sistemas de la empresa se debe diseñar de una manera que sea compatible con las necesidades y habilidades, así como las limitaciones de los empleados, dejando a un lado el error principal en toda empresa familiar, donde la cabeza de la familia toma las decisiones sin ningún análisis previo.

Es conveniente que para toda evaluación se tome como base a las personas que trabajan en ella, considerando que éstas hacen una administración inteligente de sus competencias, entendidas como conocimientos, experiencias, habilidades y deseo de hacer las cosas que les corresponde realizar en su trabajo.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chiavenato, I. (2007). Administración de Recursos humanos: El Capital Humano de las Organizaciones. 8va. ed. México: Ed. Mc Graw Hill.  
 Chiavenato, I. (2009). Gestión del Talento humano. 3ra. ed., México: Ed. Mc Graw Hill.  
 Adams, J.S. (1965). Inequity in social exchange. *Adv. Exp. Soc. Psychol.* 62:335-343.  
 Poza, E. (2011). Empresas Familiares. México: Cengage Learning Editores.  
 Brunet, L ().

## La inadecuada referencia a “Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados” en la facultad de determinación presuntiva de la utilidad fiscal de los contribuyentes, prevista en el artículo 58-A, fracción III, inciso b) del Código Fiscal de la Federación

L.C. Dulce Bianey Duran Trujillo<sup>1</sup>, L.C. Merari Sararí Romero Carmona<sup>2</sup>, M.A. Emma Yesmin Trejo Kuri<sup>3</sup> y DR. Fermín Rodríguez Jaimes<sup>4</sup>

**Resumen**—La presente investigación tiene como finalidad analizar la inadecuada referencia a los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados por parte del legislador dentro del artículo 58-A, fracción III, inciso b) del Código Fiscal de la Federación, para efectos de determinar el costo de los bienes o servicios tratándose de operaciones de importación o exportación, con el propósito de modificar presuntivamente la utilidad o la pérdida fiscal de los contribuyentes, toda vez que dicha referencia conlleva a una confusión para los contribuyentes al no encontrarse vigentes actualmente los referidos Principios, sustituidos por las Normas de Información Financiera. Así mismo, se analiza la postura del Servicio de Administración Tributaria respecto a dicha referencia, mediante la emisión de Criterios Normativos publicados para esclarecer lo mencionado en el citado artículo, y con ello concluir si la modificación presuntiva de la utilidad o pérdida fiscal de los contribuyentes basándose en dichos Principios es procedente.

**Palabras clave**—Presunción, utilidad o pérdida fiscal, Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados, Normas de Información Financiera y Criterios Normativos.

### *Introducción.*

En los términos del artículo 55 del Código Fiscal de la Federación, la autoridad fiscal podrá ejercer la facultad de determinar presuntivamente la utilidad o pérdida fiscal de los contribuyentes, o el remanente distribuible de las personas morales que tributan en el título III de la Ley del Impuesto sobre la Renta, así como sus ingresos, el valor de los actos, actividades o activos, por los que deban pagar contribuciones.

En este contexto la autoridad podrá modificar la utilidad o la pérdida fiscal mediante la determinación presuntiva del precio en que los contribuyentes adquieran o enajenen bienes, así como el monto de la contraprestación en el caso de operaciones distintas de enajenación, cuando; se trate de operaciones de importación o exportación, o en general se trate de pagos al extranjero.

Para los efectos del párrafo que precede, las autoridades podrán considerar; el costo de los bienes o servicios, dividido entre el resultado de restar a la unidad el por ciento de utilidad bruta.

Se entenderá como por ciento de utilidad bruta, ya sea la determinada de acuerdo con el artículo 60 del Código Fiscal de la Federación o, conforme a lo establecido en el artículo 58 del mismo.

Para estos efectos, el costo se determinará según los principios de contabilidad generalmente aceptados; mismos que no están vigentes para su aplicación.

### *Descripción del Método*

Para la emisión de la presente investigación se empleó el método de investigación cualitativa, consultando fuentes documentales escritas por especialistas en la materia fiscal y financiera. De igual forma, se examinó el artículo 58-A, fracción III, inciso b), del Código Fiscal de la Federación, las Normas de Información Financiera y los preceptos legales que guardan armonía con esos numerales.

### *Facultades de las autoridades fiscales*

El código fiscal de la federación en su artículo 42 precisa que las autoridades fiscales a fin de comprobar que los contribuyentes, los responsables solidarios o los terceros con ellos relacionados han cumplido con las disposiciones fiscales y, en su caso, determinar las contribuciones omitidas o los créditos fiscales, así como para comprobar la comisión de delitos fiscales y para proporcionar información a otras autoridades fiscales estarán facultadas para: rectificar errores aritméticos, revisar la contabilidad, practicar visitas a los contribuyentes, revisar dictámenes,

<sup>1</sup> L.C. Dulce Bianey Duran Trujillo, alumna de PNPC Maestría en Impuestos de la Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad Académica de Contaduría y Administración, [dulce\\_2804@hotmail.com](mailto:dulce_2804@hotmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> L.C. Merari Sararí Romero Carmona, alumna de PNPC Maestría en Impuestos de la Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad Académica de Contaduría y Administración, [merari\\_carmona@outlook.es](mailto:merari_carmona@outlook.es)

<sup>3</sup> M.A Emma Yesmin Trejo Kuri, catedrática de la Maestría en Impuestos, en la Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad Académica de Contaduría y Administración, [yesmintrejoj@hotmail.com](mailto:yesmintrejoj@hotmail.com)

<sup>4</sup> DR. Fermín Rodríguez Jaimes, catedrático de la Maestría en Impuesto, en la Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad Académica de Contaduría y Administración, [ferreguez@hotmail.com](mailto:ferreguez@hotmail.com)

revisar comprobantes y obligaciones fiscales, practicar u ordenar se practique avalúo, recabar informes de funcionarios, formular denuncias y querellas así como practicar visitas electrónicas.<sup>5</sup>

En los términos del artículo 42 y en armonía con el artículo 55 del Código Fiscal de la Federación, la autoridad fiscal podrá ejercer la facultad de determinar presuntivamente la utilidad o pérdida fiscal de los contribuyentes, o el remanente distribuible de las personas morales con fines no lucrativos, así como sus ingresos, el valor de los actos o actividades o activos, por los que deba pagar contribuciones.

#### ***Concepto de Presunción***

El concepto de presunción tiene su origen en el artículo 55 del Código Fiscal de la Federación en el cual se establece los supuestos para la determinación presuntiva por parte de las autoridades fiscales como parte de sus facultades de comprobación, así como en el artículo 56 donde nos menciona los diversos procedimientos a seguir para la determinación presuntiva.

Acudiendo a la doctrina encontramos que cuando hablamos de presunciones nos referimos a ciertos “criterios presuntivos dictados por normas de derecho material y elaborados por la ciencia de las finanzas para determinar con cierta aproximación, según los casos y en armonía con las leyes económicas, el objeto del tributo, la medida del mismo y la capacidad contributiva del sujeto pasivo” (De la Garza, 2012).

También en forma muy abreviada, aunque no tan exacta, se puede definir a las presunciones como “simples expedientes técnico-financieros para la medición de la capacidad contributiva del sujeto pasivo” (Pugliese, 1949).

En algunas ocasiones, ya sea por cuestiones atribuibles al propio contribuyente o ajenas, no es posible para la autoridad allegarse de la documentación o información suficiente que le permita conocer la verdadera situación fiscal del contribuyente, por esta razón el legislador faculta a las autoridades para determinar o modificar la utilidad o pérdida fiscal del contribuyente.

La Suprema Corte de Justicia de la Nación ha señalado, que:

(...)

La finalidad de establecer las presunciones por parte del legislador en materia tributaria radica precisamente, en el hecho de que en aquellas situaciones en las que por la dificultad de probar una situación a cargo del contribuyente, se pueda hacer frente a la evasión y elusión de impuestos por parte del sujeto pasivo, por lo que constituyen *instrumentos* que el legislador brinda a la autoridad exactora para que esta pueda tener por probados hechos que de otra manera pudieran haber concluido en un fraude fiscal, esto es, que ante la dificultad práctica de probar la realidad fáctica que se pretende gravar, se recurre a presunciones favorables a la autoridad administrativa para que esta no tenga dificultad en la carga de la prueba, en situaciones en las que el legislador observa que posiblemente pudieran burlar el gravamen.<sup>6</sup>

El legislador en el precepto citado con antelación, además de concederle una facultad a la autoridad, otorga un derecho al contribuyente ya que el procedimiento para determinar presuntivamente la utilidad fiscal no constituye una facultad discrecional por parte de la autoridad, toda vez que cuando que en el desarrollo de una visita domiciliaria, se le deberá informar al contribuyente que se encuentra en algunos de los supuestos del artículo 55 del Código, mediante un acta parcial, esto con la finalidad de que el propio contribuyente en un plazo de quince días a partir de la fecha de notificación, corrija su situación fiscal en las distintas contribuciones que se causen del periodo sujeto a revisión, a su vez este plazo puede prorrogarse hasta quince días más. En caso de que el visitado presente a los visitadores copias de la corrección de su situación fiscal, de no existir otras irregularidades se deberán concluir con la visita. En el caso que sigan existiendo irregularidades que se deban aclarar, la visita continuara hasta agotarse la aclaración respectiva, debiéndose asentar estos hechos en el Acta final.<sup>7</sup>

#### ***Determinación de la utilidad o pérdida fiscal.***

De conformidad con el artículo 9º, fracción I de la Ley del Impuesto Sobre la Renta, las Personas Morales obtendrán la utilidad fiscal disminuyendo de la totalidad de ingresos acumulables en el ejercicio, las deducciones autorizadas correspondientes y la participación de los trabajadores en las utilidades de las empresas pagadas en el ejercicio, en los términos del artículo 123 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

En relación a la pérdida fiscal como lo establece el artículo 57 de la Ley, esta se obtendrá de la diferencia entre los ingresos acumulables del ejercicio y las deducciones autorizadas, cuando el monto las deducciones sea mayor que los ingresos.

<sup>5</sup> Artículo 42 del Código Fiscal de la Federación, vigente.

<sup>6</sup> Sentencia de contradicción de tesis número 457/2013, resuelta por la Segunda Sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, correspondiente al veintitrés de abril de dos mil catorce.

<sup>7</sup> Semanario judicial de la federación, octava época, tomo x, agosto de 1992, primera parte, p. 639. Primer Tribunal Colegiado del Quinto Circuito.

Para determinar la Utilidad fiscal del ejercicio de que se trate, de las Personas Físicas que tributan en el Régimen de actividades empresariales y profesionales, se deberá disminuir de la totalidad de los ingresos acumulables obtenidos, las deducciones autorizadas que establece el artículo 103 de la LISR debiendo cumplir los requisitos del artículo 105 de la misma para su deducción; esto de conformidad con el artículo 109, primer párrafo de la LISR. En el caso de pérdida fiscal, está se determinara conforme al mismo fundamento, segundo párrafo, que indica que la pérdida fiscal se obtendrá cuando los ingresos obtenidos en el ejercicio sean menores a las deducciones autorizadas en el mismo. Al resultado obtenido se le adicionará, en su caso, la participación de los trabajadores en las utilidades de las empresas pagada en el ejercicio en los términos del artículo 123 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

En cambio para los contribuyentes personas físicas que realicen únicamente actividades empresariales, que enajenen bienes o presten servicios por los que no se requiera para su realización título profesional, las cuales tributan en el Régimen de Incorporación Fiscal (RIF) de conformidad con el artículo 111, sexto párrafo de la LISR, deberán calcular la utilidad fiscal del bimestre de que se trate, restando de la totalidad de los ingresos obtenidos en dicho bimestre en efectivo, en bienes o en servicios, las deducciones autorizadas por la LISR, que deben ser de carácter estrictamente indispensables para la obtención de los ingresos, así como las erogaciones efectivamente realizadas para la adquisición de activos, gastos y cargos diferidos y la participación de los trabajadores en las utilidades de las empresas pagada en el ejercicio en términos del artículo 123 Constitucional.

Por otra parte para los contribuyentes que se dediquen a la actividad de arrendamiento y que deban tributar conforme al capítulo III del título IV de la LISR, se tomara como Utilidad Fiscal la cantidad que resulte como diferencia de disminuir a los ingresos del mes o del trimestre, el monto de las deducciones a que se refiere el artículo 115 de la misma, correspondientes al mismo periodo.

#### ***Análisis del artículo 58-A, fracción III, inciso b) del Código Fiscal de la Federación.***

El Código Fiscal de la Federación como norma fiscal rectora de las demás leyes fiscales aplicables en nuestro país establece en su Título III, las facultades que las autoridades fiscales podrán ejercer cuando realicen actos de fiscalización.

Bajo este tenor, el artículo 58-A del Código Fiscal de la Federación vigente para el ejercicio fiscal 2016 establece que las autoridades fiscales podrán modificar la utilidad o la pérdida fiscal a que se refiere la Ley del Impuesto Sobre la Renta, mediante la determinación presuntiva del precio en que los contribuyentes adquieran o enajenen bienes, así como el monto de la contraprestación en el caso de operaciones distintas de enajenación; especificando en su fracción III, cuando se trate de operaciones de importación o exportación, o en general cuando se trate de pagos al extranjero.

El inciso b) de la referida fracción del artículo 58-A, señala que a consideración de las autoridades fiscales, el costo de los bienes o servicios se determinará según los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados.

#### ***Origen de las Normas de Información Financiera.***

Durante más de 30 años, la Comisión de Principios de Contabilidad del Instituto Mexicano de Contadores Públicos fue la encargada de emitir la normatividad contable en nuestro país, en boletines y circulares de Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados (Valadez, 2014).<sup>8</sup>

Es a partir del 1º de Junio del 2004 que el Consejo Mexicano de Normas de Información Financiera, en congruencia con la tendencia internacional, asume la función y la responsabilidad de la emisión de la normatividad contable en México (Valadez, 2014).<sup>9</sup>

El referido Consejo Mexicano es el responsable directo de desarrollar la normatividad contable en nuestro país; para lograrlo lleva a cabo procesos de investigación y auscultación entre la comunidad financiera y de negocios, y otros sectores económicos interesados, dando como resultado la emisión de Normas de Información Financiera.

Podríamos definir a las Normas de Información Financiera de conformidad a lo señalado en la edición 2016 de las mismas, de acuerdo a lo siguiente:

*Normas de Información Financiera se refiere al conjunto de pronunciamientos normativos, conceptuales y particulares que regulan la información contenida en los Estados Financieros y sus notas, en un lugar o fecha determinados, que son aceptados de manera amplia y generalizada por todos los usuarios de la información financiera.*

<sup>8</sup> La última publicación de los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados por parte del Instituto Mexicano de Contadores Públicos, fue en mayo de 2005 con la emisión de la vigésima edición (IMCP, 2005).

<sup>9</sup> El protocolo de transferencia de la responsabilidad legislativa en materia de investigación y emisión de Normas de Información Financiera lo suscribieron el 31 de Mayo de 2004 el Instituto Mexicano de Contadores Públicos y el Consejo Mexicano de Normas de Información Financiera (CINIF, 2015).

La NIF C-4, inventarios antes boletín C-4 fue emitido e inició su vigencia el primero de enero de 1974. En ese boletín se aceptaron el costeo directo como un sistema de valuación de inventarios y la fórmula (antes método) de últimas entradas primeras salidas (UEPS) como una fórmula de asignación del costo de inventarios, en ese boletín también se establecieron las normas particulares relativas a inventarios de entidades industriales y comerciales, con excepción de las de servicio, constructoras, extractivas, etcétera, que por reunir características especiales serían objeto de estudios complementarios.<sup>10</sup>

Ante esto, se debe precisar que las autoridades fiscales también fungen como usuarios externos de la información financiera de los contribuyentes, motivo por el cual es de vital importancia que esta se encuentre preparada bajo bases uniformes de aplicación; sin embargo el legislador comete el error de hacer alusión a los extintos Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados dentro del texto del Código Fiscal de la Federación, específicamente en el artículo 58-A, fracción III, inciso b), ya que a partir del año 2006 son las Normas de Información Financiera la normatividad contable que rige en nuestro país.

***Análisis del Criterio Normativo 3/2016/CFF del Servicio de Administración Tributaria.***

Derivado de lo expuesto anteriormente, el Servicio de Administración Tributaria emitió el Criterio Normativo 3/2016/CFF “Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados y Normas de Información Financiera. Su aplicación”, el cual, en su primer párrafo establece lo siguiente:

*Los artículos 58-A, fracción III, inciso b) y 60, segundo párrafo del Código Fiscal de la Federación remiten a los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados...*

Y en su tercer párrafo, aclara lo siguiente:

*En los supuestos a que se refiere el primer párrafo, las disposiciones fiscales no distinguen si los principios o las normas son aquellas emitidas por un organismo nacional o internacional; en ese sentido, basta con que sean las que se encuentren vigentes en el lugar y al momento de su aplicación, y que resulten aplicables al contribuyente de que se trate.*

Con este Criterio, se observa que el Servicio de Administración Tributaria pretende aclarar el texto del mencionado artículo 58-A, fracción III, inciso b) del Código Fiscal de la Federación, refiriéndose a la normatividad que se encuentre vigente al momento en que se dé la modificación presuntiva de la utilidad o pérdida fiscal del contribuyente, entendiéndose como normatividad vigente, las actuales Normas de Información Financiera.

Sin embargo, cabe recordar lo que el artículo 33 del Código Fiscal de la Federación en su penúltimo párrafo establece respecto de los Criterios Internos o Normativos emitidos por el Servicio de Administración Tributaria, mismo artículo que a la letra se transcribe:

***Artículo 33:*** *Las autoridades fiscales para el mejor cumplimiento de sus facultades, estarán a lo siguiente:*

...

*Así mismo, las autoridades fiscales darán a conocer a los contribuyentes, a través de los medios de difusión que se señalen en reglas de carácter general, los criterios de carácter interno que emitan para el debido cumplimiento de las disposiciones fiscales, salvo aquellos que, a juicio de la propia autoridad, tengan el carácter de confidenciales, sin que para ello nazcan obligaciones para los particulares y únicamente derivarán derechos de los mismos cuando se publiquen en el Diario Oficial de la Federación.<sup>11</sup>*

Como se observa de la lectura al citado artículo, los Criterios Internos o Normativos emitidos por el Servicio de Administración Tributaria, sirven para esclarecer situaciones o supuestos que las propias Leyes fiscales no aclaran o dejan a la arbitrariedad, para el correcto cumplimiento de las disposiciones fiscales; sin embargo dichos Criterios carecen de obligatoriedad de cumplimiento por parte de los particulares o contribuyentes, toda vez que no forman parte del texto de la Ley.

Por lo tanto, el Criterio Normativo del Servicio de Administración Tributaria analizado, no obliga a los particulares o contribuyentes a adoptar alguna normatividad contable en particular, toda vez que el propio Criterio

<sup>10</sup> NIF C-4, Inventarios, CINIF. (2016) Normas de Información Financiera. Consejo Mexicano de Normas de Información Financiera. México.

<sup>11</sup> Lo subrayado en negritas es nuestro.

no hace distinción entre la normatividad contable local o la normatividad contable internacional, ni tampoco sobre la normatividad contable aplicable a ciertos sectores en específico de la economía.<sup>12</sup>

Para armonizar las Normas de Información Financiera con las leyes fiscales, se requiere del consentimiento y acuerdo de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público con el Consejo Mexicano de Normas de Información Financiera para que se den los cambios que tanta falta hacen a la profesión y a la sociedad (Montejo y Montejo, 2012).

### ***Conclusiones finales***

Es menester que el legislador modifique el texto del artículo 58-A, fracción III, inciso b) del Código Fiscal de la Federación, debido a la clara equivocación al referirse a los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados como disposición normativa contable a aplicar para efectos de la modificación presuntiva de la utilidad o pérdida fiscal de los contribuyentes, toda vez que dicha normatividad no se encuentra vigente actualmente; la referencia a dichos Principios de Contabilidad debe sustituirse por las Normas de Información Financiera para evitar con ello la interpretación ambigua de la normativa fiscal.

Las autoridades fiscales no deben basarse en Criterios Normativos para hacer procedente la modificación presuntiva a que se refiere el artículo en mención, ya que estos Criterios no generan obligaciones para los contribuyentes de acuerdo al Código Fiscal de la Federación, por lo tanto las autoridades fiscales deben remitirse al texto de la Ley bajo el principio de legalidad, para determinar la procedencia de la mencionada modificación presuntiva, y en tanto dicho texto no sea corregido para hacer alusión a la normatividad contable vigente, no se deberán tomar de base los principios de contabilidad generalmente aceptados para determinar el costo de los bienes y servicios que sirvan para la modificación o determinación presuntiva de la utilidad o pérdida fiscal.

Se concluye que los contribuyentes cuentan con elementos sólidos y razonables para acudir a los órganos jurisdiccionales a sostener la ilegalidad de esta práctica, y en segundo lugar podrán desvirtuar cuando se tengan elementos para ello, la presunción de utilidad fiscal a que se refiere el artículo 55 y 58-A, fracción III, inciso b, con base en la determinación del costo, al aplicar los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados.

### ***Bibliografía.***

1. De la Garza, S. (2012). Derecho financiero mexicano. Editorial Porrúa. México.
2. Pugliese, M. (1949). La prueba en el proceso tributario. Editorial Jus. México.
3. Montejo S. y Montejo M. (2012). Normas de Información Financiera y leyes fiscales. Editorial Themis. Primera Edición. México.
4. Valadez, F. (2014). Medios electrónicos en materia fiscal. La eliminación del papel. IMCP. Sexta Edición. México.

### ***Leyes y Reglamentos.***

5. SEGOB. (2016). Código Fiscal de la Federación. Secretaría de Gobernación. México.
6. SEGOB. (2016). Ley del Impuesto Sobre la Renta. Secretaría de Gobernación. México.

### ***Normatividad.***

7. IMCP. (2005). Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados. Instituto Mexicano de Contadores Públicos. México.
8. CINIF. (2016). Normas de Información Financiera. Consejo Mexicano de Normas de Información Financiera. México.
9. SAT. (2016). Compilación de Criterios Normativos. Servicio de Administración Tributaria. México.

### ***Fuentes de Internet.***

10. <http://biblio.juridicas.unam.mx/libros/5/2489/11.pdf> [Consulta: 19 de mayo 2016].

### ***Jurisprudencia***

11. Semanario Judicial de la Federación, octava época, tomo x, agosto de 1992, primera parte, p. 639. Primer Tribunal Colegiado del quinto circuito. Revisión fiscal 20/91.
12. Sentencia de contradicción de tesis número 457/2013, resuelta por la Segunda Sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, correspondiente al veintitrés de abril de dos mil catorce. 483-86-24.

<sup>12</sup> En materia fiscal, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público a través del Servicio de Administración Tributaria, es quien finalmente determina las reglas de aplicación e interpretación y en ocasiones se va más allá de lo previsto en la misma Ley, esto se realiza en la expedición de los Reglamentos de cada Ley promulgada por el Ejecutivo Federal y de la Miscelánea Fiscal, Criterios Normativos y oficios circulares, que son presentados únicamente por el presidente del SAT (Montejo y Montejo, 2012).

# Impacto de la Gestión Contable en la estrategia del negocio

Dra. María Guadalupe Durazo Reyes<sup>1</sup>, L.C. Yolanda Elizabeth Martínez Sánchez<sup>2</sup>,  
Ing. Héctor Manuel Payán Morales<sup>3</sup>

**Resumen**— En la actualidad las organizaciones enfrentan desafíos a prueba de la creatividad y el conocimiento de sus dirigentes en razón de su mercado y de ella misma. La investigación sigue una revisión bibliográfica, su enfoque es teórico descriptivo de tipo documental, implica el rastreo, organización, sistematización y análisis de documentos electrónicos, aportan al debate sobre el tema de "Impacto de la Gestión Contable en la estrategia del negocio", es relevante emprender acciones concretas no sólo en el corto plazo, sino también para asegurar su supervivencia, apoyada por indicadores que midan las diferentes estrategias del negocio, que fomenten la productividad y competitividad. En un mundo tan cambiante se requiere tomar decisiones sobre bases firmes y contundentes que permitan predecir los flujos de efectivo, toma de decisiones de inversión y financiamiento, establecer el control en las operaciones financieras, evaluar el costo –beneficio, así como su impacto social de la empresa.

**Palabras clave:** Gestión Contable, Estrategias, globalización y toma de decisiones.

## Introducción

En un mundo en el que impera la incertidumbre debida a los grandes cambios desde diferentes ámbitos tanta social, económica, cultural, del medio ambiente, políticos, aunado al avance de la Ciencia, tecnología e información, debido al fenómeno de la globalización. Los autores Huwart y Verdier (2013), se refieren a la globalización como un fenómeno que existe desde el surgimiento de los grandes imperios que pretendían unificar enormes territorios y mejorar el movimiento de bienes y personas a través de los continentes. Es común ver productos de otros países que se están ofertando en el mercado, al igual que personas de otro país laborando o estudiando en un país diferente. La globalización ha contribuido al avance de la ciencia, tecnología e información; ha permitido grandes negociaciones entre países subdesarrollados y desarrollados y viceversa.

La información alcanza grandes velocidades ya que se ve influenciada por la tecnología, y se tiene un panorama más competitivo, en el que se presentan grandes desafíos. Por lo tanto las organizaciones no son ajenas, ya que se ven amenazadas al verse obligadas a innovar y con grandes exigencias a ser competitivas.

Por lo anterior la administración de las empresas requieren de herramientas que les permitan minimizar los riesgos en un mundo tan cambiante y lograr su estrategia de negocio. Para fortalecer su toma de decisiones, toda empresa debe contar con información financiera útil, que contribuya al análisis desde perspectivas más amplia, de acuerdo a la NIF A-1, párrafo 4, señala que"

(...) La información financiera contribuye, como base elemental en la toma de decisiones, lo cual debe ser de calidad. Se enfoca esencialmente a proveer información que permita evaluar el desenvolvimiento de la entidad, así como en proporcionar elementos de juicio para estimar el comportamiento futuro de los flujos de efectivo, entre otros aspectos.

El artículo " Impacto de la Gestión Contable en la estrategia del negocio", analiza la importancia de manejar la información financiera para cumplir con la estrategia de negocio y a la vez manejar la información de su alrededor, utilizando herramientas que le permita conducir de manera competitiva a la empresa.

Para el desarrollo del artículo se realizó de la siguiente manera, se encuadran la importancia de la contabilidad, usos y características de la información financiera. Se encuentra estructurado en cuatro apartados. El primero revisa los antecedentes relacionados a la contabilidad, gestión contable, considera aspectos relevantes de cómo se ha desarrollado el uso de la información financiera e indicadores que miden la estrategia de negocio. Usuarios de la información financiera, y características cualitativas de los mismos. En el segundo apartado trata de la Metodología de revisión, señala el método y procedimiento de manera detallada. Inmediatamente después, se presenta el tercer apartado, en él se detalla la discusión, en la que se debate los principales hallazgos a través de la revisión bibliográfica y se señalan los resultados. Por último en el cuarto apartado se desarrollan las conclusiones y recomendaciones, se define una posición y reflexión final respecto al " Impacto de la Gestión Contable en la estrategia del negocio".

## Marco Teórico

### Generalidades de la Gestión Contable

<sup>1</sup> Dra. María Guadalupe Durazo Reyes es Profesor de Contaduría en la Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora.  
[durazom@uabc.edu.mx](mailto:durazom@uabc.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La L.C. Yolanda Elizabeth Martínez Sánchez es Profesora de Contaduría en la Universidad de Sonora, México  
[yolacravolaverde@hotmail.com](mailto:yolacravolaverde@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Ing. Héctor Manuel Payán Morales es profesor de Ingeniería Industrial en la Universidad de Sonora, México  
[hpayanm@hotmail.com](mailto:hpayanm@hotmail.com)

De acuerdo a Salgado (2014, p.790) considera que: "La historia de la contabilidad es una disciplina que abarca una amplitud temporal considerable, ya que como actividad es tan antigua como la propia humanidad."

Según Kaplan (1984,1993, citado por Salgado, p.790), la demanda de información para la planificación interna y el control surgió aparentemente en la primera mitad del siglo XIX, cuando empresas como las fábricas textiles y los ferrocarriles tuvieron que idear procedimientos administrativos internos para coordinar los múltiples procesos inmersos en su actividad principal.

En el párrafo 3, de la NIF A-1, conceptualiza que:

La contabilidad es una técnica que se utiliza para el registro de las operaciones que afectan económicamente a una entidad y que produce sistemática y estructuradamente información financiera. Las operaciones que afectan económicamente a una entidad incluyen las transacciones, transformaciones internas y otros eventos.

La NIF A-1, en su párrafo 4, indica:

La información financiera que emana de la contabilidad, es información cuantitativa, expresada en unidades monetarias y descriptiva, que muestra la posición y desempeño financiero de una entidad, y cuyo objetivo esencial es el de ser útil al usuario general en la toma de sus decisiones económicas. Su manifestación fundamental son los estados financieros. Se enfoca esencialmente a proveer información que permita evaluar el desenvolvimiento de la entidad, así como en proporcionar elementos de juicio para estimar el comportamiento futuro de los flujos de efectivo, entre otros aspectos.

De acuerdo a Castañeda (2013, p.37) considera que:

La contabilidad no puede ser ajena a los nuevos paradigmas que necesitan información para la toma de decisiones hacia la posibilidad de que los sistemas de información agreguen valor a las organizaciones. El sistema contable como receptor de elementos (datos, información archivos, documentación) provenientes de los otros subsistemas como compras, pagos, pedidos, recurso humano y bienes de capital gira en torno al sistema de información con el fin de obtener informes para la adecuada toma de decisiones y el cumplimiento de los objetivos y metas.

El IMCP (2016) establece que: "Durante más de 30 años fue el cuerpo normativo en principios de contabilidad generalmente aceptados, y ahora ha delegado esta función en el organismo independiente Consejo Mexicano para la Investigación y Desarrollo de Normas de Información Financiera (CINIF)."

De acuerdo al Instituto Mexicano de Contadores Públicos de Nuevo Laredo (2015) considera que:

Las NIF (Normas de Información Financiera) Comprenden un conjunto de conceptos generales particulares que regulan la elaboración y presentación de la información contenida en los estados financieros y que son aceptadas de manera generalizada en un lugar y a una fecha determinada.

En el párrafo IN4, de la NIF A-3, puntualiza que:

(...) el propósito de los estados financieros surge de una necesidad de información, la cual es requerida por interesados internos y externos en una entidad. Los interesados primarios, son los inversionistas y acreedores y, en seguida, otros interesados internos y externos, que en las economías más evolucionadas o en desarrollo, es inherentemente el público en general.

En el párrafo IN5, de la NIF A-3, señala a los usuarios de la información financiera, tales como:

El usuario general de la información financiera de las entidades, puede ser un miembro o integrante de la entidad, órganos gubernamentales, contribuyentes, concesionarios, acreedores, proveedores, deudores, empleados, administradores, directores y fiduciarios; beneficiarios de servicios, analistas financieros y consultores; agentes de valores, suscriptores, abogados, economistas, autoridades fiscales, autoridades reguladoras, legisladores, prensa financiera, sindicatos, investigadores, profesores y estudiantes, entre otros.

Los estados financieros, de acuerdo a la NIF A-1, párrafo 25, deben permitir al usuario general evaluar:

a) El comportamiento económico-financiero de la entidad, su estabilidad y vulnerabilidad; así como, su efectividad y eficiencia en el cumplimiento de sus objetivos; y b) la capacidad de la entidad para mantener y optimizar sus recursos, obtener financiamientos adecuados, retribuir a sus fuentes de financiamiento y, en consecuencia, determinar la viabilidad de la entidad como negocio en marcha.

Romero (p.144), indica que:

La información es confiable porque el usuario la acepta y utiliza para tomar decisiones basándose en ella, por lo que deberá ser veraz, representativa, objetiva, verificable y comunicar suficiente información. La cualidad de ser relevante se logra cuando ejerce influencia sobre las decisiones económicas de quienes la utilizan, ayudando a los usuarios a elaborar predicciones sobre las consecuencias de acontecimientos pasados, confirmar o modificar expectativas o revela aspectos de importancia relativa. Las características cualitativas secundarias que la hacen relevante son la posibilidad de predicción y la confirmación e importancia relativa.

### **Estrategia de negocios**

Según Pacheco (2013, p.192)

La estrategia inicio en los años sesenta del siglo XX con Chandler, quien la consideró la base para determinar las metas y los objetivos de una empresa a largo plazo y para la adopción de recursos necesarios para llevar a cabo tales objetivos.

De acuerdo a Aragón, Rubio, Serna y Chablé (2010) señalan que: "Las empresas tienen diferentes objetivos estratégicos como son la búsqueda del máximo beneficio, el incremento de cuota de mercado, la mejora de la productividad o el aumento del éxito competitivo."

Drucker (Citado por Haas, 2007, y compilado por Aguirre, 2011, p.3):

Las empresas enfocadas en los competidores están enfocadas en el pasado, no en un futuro lleno de oportunidades tecnológicas y demográficas. Los negocios tradicionales están desapareciendo. Las empresas no están vendiendo productos, están vendiendo experiencia... Ya no hay competidores, sólo mejores soluciones y más opciones que pueden unirse en más formas. La estrategia tiene que moverse y ser mejorada a una velocidad comparable con la que solían tener las llamadas tácticas; tienen que ser en tiempo real. No tienes seis meses o siquiera tres para crear un plan maestro. Las oportunidades desaparecen tan rápidamente como se pueden capturar.

De acuerdo a Suttle (Traducido por Pereira)

Una pequeña empresa puede utilizar una serie de estrategias de negocios, dependiendo de su situación. Por ejemplo, las nuevas empresas pueden enfrentarse a distintos desafíos con respecto a aquellas empresas que están más establecidas. Por tanto, las estrategias comerciales que implementen pueden ser diferentes de la de los competidores clave. Hay cuatro estrategias de negocios, entre las cuales se incluyen la estrategia de crecimiento, la diferenciación y la estrategia de adquisición.

Dicho de otra manera por Drucker (Citado por Haas, 2007, y compilado por Aguirre, p.4) establecen que:

Dentro del negocio, una perspectiva dentro-fuera se basa en la capacidad sistemática del negocio para acumular información externa e interpretarla honestamente con el fin de construir una organización que en verdad escuche al cliente, idee e instrumente estrategias a la medida del cliente en respuesta a sus necesidades.

### **Descripción del Método**

El artículo sigue una revisión bibliográfica adoptando el enfoque teórico descriptivo de tipo documental. Consistió en el rastreo, organización, sistematización y análisis de un conjunto de documentos electrónicos, que aportan al debate sobre el tema, de " Impacto de la Gestión Contable en la estrategia del negocio ". Para obtener la información bibliográfica, que sustenta la investigación, se utilizaron varias fuentes documentales durante los meses de Marzo a Junio del 2016. Se utilizó la base de datos "EBSCOhost", google académico; utilizando los descriptores: artículos, ponencias, investigaciones en relación al tema de: "Impacto de la Gestión Contable en la estrategia del negocio" la globalización y los negocios. Los registros obtenidos oscilaron entre 30 y 100 registros tras la combinación de diferentes palabras clave. Se utilizó el buscador "google académico" con los mismos términos. Se investigó a través de las páginas oficiales de la SEC, INEGI asimismo se utilizaron fuentes bibliográficas utilizadas fueron 10 libros de texto impresos nacionales e internacionales, datos especializados del campo de la Contaduría y Administración.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

En un mundo con grandes cambios, cada vez se experimentan nuevos paradigmas, en el que cada vez la tendencia es hacia los clientes, como parte fundamental para hacer negocio. Es por ello que los empresarios necesitan información oportuna, útil para la toma de decisiones y que a la vez fortalezca su estrategia de negocio. Se afirma que la contabilidad como generadora de la información financiera, siempre ha existido, así lo señala Salgado (2014, p.790) que: "La historia de la contabilidad es una disciplina que abarca una amplitud temporal considerable, ya que como actividad es tan antigua como la propia humanidad." Por otra parte Castañeda (2013, p.37) considera que:

La contabilidad no puede ser ajena a los nuevos paradigmas que necesitan información para la toma de decisiones hacia la posibilidad de que los sistemas de información agreguen valor a las organizaciones. El sistema contable como receptor de elementos (datos, información archivos, documentación) provenientes de los otros subsistemas como compras, pagos, pedidos, recurso humano y bienes de capital gira en torno al

sistema de información con el fin de obtener informes para la adecuada toma de decisiones y el cumplimiento de los objetivos y metas.

Por lo anterior eleva la importancia de la contabilidad para la permanencia de los negocios y se apoye en la toma de decisiones, creando valor y elevando su ventaja competitiva. Las organizaciones deben contar con información financiera que le permita al usuario general, según la NIF A-1, párrafo 25 evaluar:

a) El comportamiento económico-financiero de la entidad, su estabilidad y vulnerabilidad; así como, su efectividad y eficiencia en el cumplimiento de sus objetivos; y b) la capacidad de la entidad para mantener y optimizar sus recursos, obtener financiamientos adecuados, retribuir a sus fuentes de financiamiento y, en consecuencia, determinar la viabilidad de la entidad como negocio en marcha.

Dicho de otra manera por Drucker (Citado por Haas, 2007, y compilado por Aguirre, p.4) establece que:

Dentro del negocio, una perspectiva dentro-fuera se basa en la capacidad sistemática del negocio para acumular información externa e interpretarla honestamente con el fin de construir una organización que en verdad escuche al cliente, idee e instrumente estrategias a la medida del cliente en respuesta a sus necesidades.

### *Conclusiones*

En la actualidad las organizaciones representan grandes desafíos, por lo que los administradores requiere de creatividad y conocimientos acerca del mercado, principalmente de sus clientes y de su misma empresa, la cual representan; considerando que es responsabilidad de la administrador plantear estrategias que generen valor a la empresa, que le aseguren una larga permanencia en el mercado, ya que la globalización ha generado una fuerte competencia entre las empresas. Una gran herramienta con la que parten las empresas es con la información financiera, ya que es el parte aguas en la toma de decisiones, que le permitirá conocer el negocio y de allí tomar las mejores decisiones, considerando que competir con calidad e información más confiable, siendo así útil. Partiendo de la situación y comportamiento de las operaciones del negocio, como herramienta principal, se podrá realizar otros análisis aplicando herramientas administrativas, fortaleciendo así la estrategia requerida, de manera clara que le permita hacer frente a los retos del entorno globalizado.

### *Recomendaciones*

Es necesario que los administradores adquieran un pensamiento estratégico, es decir adaptar a la empresa hacia la prosperidad en el futuro, por lo que se requiere un cambio de actitud a través de la actualización y adquisición de nuevos conocimientos, aprovechando cursos, diplomados o acercarse a los colegios de profesionistas que corresponda, ya sea de manera presencial o a distancia; en el sentido de despertar el interés en la información financiera, que consideren que es allí donde cuentan una primer herramienta que le permitirá fortalecer y crear su estrategia de negocio, sin menospreciar o descuidar al cliente. Se ha observado, que el administrador del negocio no conoce ese lenguaje que es generado por la contabilidad, que le permitirá apoyar en la creación de las mejores estrategias.

### **Referencias**

- Aguirre, C. (2011). Enseñanzas de Peter Drucker. Resumen elaborado del libro ENSEÑANZAS DE PETER DRUCKER por Elizabeth Haas Edersheim. Copyright © 2007 McGrawHil Interamericana. Impreso en México. Disponible en: <http://www.misfinanzasenlinea.com/libros/ensenanzas-de-peter-drucker> (24- Marzo- 2016).
- Aragón, S., A., Rubio, B., A., Serna, J., A.M. y Chablé, S. J.J. (2010). Estrategia y competitividad empresarial: Un estudio en las MiPyMEs de Tabasco. Revista Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Núm. 47, (4-12). Disponible en: <https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiKysakrenPAhWp7IMKHSLA0oQFgg4MAM&url=http%3A%2F%2Fwww.uaa.mx%2Finvestigacion%2Frevista%2Farchivo%2Frevista47%2FArticulo%25201.pdf&usq=AFQjCNEJgQJDMFxt-Aft0MXvHFm75O8m3w>
- CINIF (2015). Normas de Información Financiera (NIF). Incluye boletines y circulares de la Comisión de Principios de Contabilidad del IMCP. México.
- Huwart, J. and L. Verdier (2013), Economic Globalisation: Origins and consequences, OECD Insights, OECD Publishing. Disponible en: <https://www.nbb.be/doc/ts/publications/economicreview/2013/ecorevii2013.pdf> (30-Abril-2016)
- Instituto Mexicano de Contadores Públicos de Nuevo Laredo (2015). Que son las Normas de Información Financiera? Disponible en: <http://www.cncp.com.mx/index.php/entry/que-son-las-normas-de-informacion-financiera> (24-Abril-2016).
- Pacheco, C. (2013). Estrategias empresariales más utilizadas por las pymes en Sincelajo. Revista Económicas CUC, Vol. 34, No. 1, pp. 183-202. Barranquilla, Colombia: Editorial Educosta. Disponible en: Dialnet-Estrategias-EmpresarialesMasUtilizadasPorLasPymesEn 508553 6.pdf. (28-Abril-2016)

Romero, L., A., J. (2014). Principios de contabilidad. Edit. McGrawHill. 5ª Edición. México. ISBN: 978-1-4562-2395-3

Salgado, C., Jorge Andrés (2014). Tendencias en contabilidad de gestión: una mirada a su evolución (finales del siglo XIX y siglo XX).

Cuadernos de Contabilidad / Vol. 15 / no. 39 / número especial 2014. Disponible en: <http://search.proquest.com/openview/e2cf3878821051c30d065fccf488e3bb/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2041080> (22-Abril-2016)

Suttle, R. (Traducido por Pereida, V.E.) (2016). Diferentes tipos de estrategias de negocios. La Voz de Houston. Disponible en: <http://pyme.la-voztx.com/diferentes-tipos-de-estrategias-de-negocios-4726.html> (23-Mayo-2016).



el aprendizaje y el desarrollo de competencias, analizando los contextos.

Por otra parte la UNESCO (1998) establece que las instituciones de enseñanza superior, son entidades que requieren mucho personal y dependen de la gente para prestar sus servicios. Por lo tanto, para que estas instituciones sean eficaces, requiere de personal competente como en cualquier otra organización centrada en las personas.

De la misma manera El Banco Mundial (1994, citado por la UNESCO, 1998) señala: "para construir la excelencia es fundamental contar con un personal docente competente y muy motivado y con una cultura profesional complementaria."

Según la SEP (2007) y de acuerdo al programa sectorial para el sexenio 2012-2018, en México, al profesor de Educación Superior como aquel que posee: "la capacidad de realizar con alto desempeño, las funciones básicas de docencia, generación y aplicación innovadora de conocimiento, tutoría y gestión académico-administrativa.

La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior de la República Mexicana A.C. (ANUIES, 2016), la cual congrega a las principales instituciones de educación superior de México, tanto públicas como particulares, cuyo común denominador es su voluntad para promover el mejoramiento integral en los campos de la docencia, la investigación y la extensión de la cultura y los servicios. Por consiguiente, ANUIES "trata de impulsar la superación académica, capacitación y actualización del personal de las asociadas en áreas de desarrollo de la educación superior, ciencia, tecnología e innovación y de la gestión académica y administrativa (...)"

En la investigación de Álvarez, Romero y otros (2011) obtuvieron conclusiones en las que el profesorado reclama una formación que le facilite dar un "salto cuántico cultural" en su concepción y ejercicio de la docencia universitaria y las nuevas funciones y tareas a desarrollar. El profesorado universitario necesita una formación inicial y permanente específica centrada en el desarrollo de competencias profesionales docentes (ya no basta con el dominio de la disciplina).

Por otra parte, González y Ospina (2013) realizaron una investigación en relación a "El Saber Pedagógico de los docentes universitarios" una de las conclusiones a la que se llegó en esta investigación consiste en la afirmación de que dicho saber se plantea como una nueva forma de entender e interpretar el quehacer de los docentes desde una perspectiva investigativa, que retoma su propia mirada frente a la comprensión de su práctica pedagógica. Toda vez que en los espacios universitarios se presta mayor atención al conocimiento disciplinar que se imparte o al sentido didactista e instrumental que facilita los aprendizajes en las asignaturas que cursan los estudiantes. Los docentes universitarios, evidencia la constitución de las formas como interpretan su quehacer, así como las "apuestas" originales y creativas como enfrentan los retos que implica formar y educar a las nuevas generaciones en la sociedad contemporánea.

Los investigadores Cuétara, Fernández, y González (2015), Realizaron un estudio en la universidad de Ciego de Ávila, en Cuba titulado "Análisis comparativo de las necesidades de formación docente del profesorado universitario novel. Señalan que el profesor novel: "Su desempeño docente se sustenta más en el "ensayo y error" que en la aplicación de las teorías psicológicas y pedagógicas".

De acuerdo a ANUIES (2016) las competencias representan "un conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas, tanto específicas como transversales, que debe reunir un titulado para satisfacer plenamente las exigencias sociales"

De acuerdo a Piaget (1997): "El constructivismo plantea que nuestro mundo es uno humano, producto de la interacción humana con los estímulos naturales y sociales que hemos alcanzado a procesar desde nuestras operaciones mentales." Ausubel, Novak y Hanesian (1978), consideran que: "Si no existen los aprendizajes previos hay que construirlos."

Frola (2011) señala que el docente universitario debe reunir cinco competencias: 1. Competencia organizativa, 2. Competencia didáctica, 3. Competencia comunicativa, 4. Competencia integradora y 5. Competencia académica.

Según ANUIES (2015, citado por Garduño) en su investigación realizada concluye que: "El 70% de la docencia en las Instituciones de Educación Superior (IES) públicas mexicanas es soportada por profesores de asignatura o de tiempo parcial, (...)". Asimismo señala, que los estímulos económicos, que gozan los profesores de tiempo completo, no alcanzan a los de tiempo parcial." Señala un vacío legal en cuanto a los mecanismos de permanencia, promoción, ascenso y contratación definitiva., considera que estos resultados están afectando a la calidad de la enseñanza, debido a que la gran cantidad de profesores universitarios buscan otras oportunidades de incrementar sus ingresos.

El profesorado universitario necesita una formación inicial y permanente específica centrada en el desarrollo de competencias profesionales docentes (ya no basta con el dominio de la disciplina).



Por otra parte los docentes universitarios, evidencia la constitución de las formas como interpretan su quehacer, así como las “apuestas” originales y creativas como enfrentan los retos que implica formar y educar a las nuevas generaciones en la sociedad contemporánea (González y Ospina, 2013).

De acuerdo a Piaget (1997): “ El constructivismo plantea que nuestro mundo es uno humano, producto de la interacción humana con los estímulos naturales y sociales que hemos alcanzado a procesar desde nuestras operaciones mentales. ” Ausubel, Novak y Hanesian (1978), consideran que: “Si no existen los aprendizajes previos hay que construirlos. ”

Frola (2011) señala que el docente universitario debe reunir cinco competencias: `1. Competencia organizativa, 2. Competencia didáctica, 3. Competencia comunicativa, 4. Competencia integradora y 5. Competencia académica.

Por otra parte ANUIES (2015, citado por Garduño) en su investigación realizada concluye que: “El 70% de la docencia en las Instituciones de Educación Superior (IES) públicas mexicanas es soportada por profesores de asignatura o de tiempo parcial, (...)”. Considera que los estímulos económicos, que gozan los profesores de tiempo completo, no alcanzan a los de tiempo parcial.” Señala un vacío legal en cuanto a los mecanismos de permanencia, promoción, ascenso y contratación definitiva., considera que estos resultados están afectando a la calidad de la enseñanza, debido a que la gran cantidad de profesores universitarios buscan otras oportunidades de incrementar sus ingresos.

### *Conclusiones*

En un mundo que experimenta grandes desafíos, provocados por el fenómeno de la globalización. Existe una gran exigencia a la educación superior, por su compromiso de informar y aportar conocimiento, aceptando los nuevos paradigmas que experimenta la sociedad en general. Ya que la educación superior no es estática, sino dinámica proporciona soluciones a las problemáticas enfrentadas por la sociedad, en los diferentes ámbitos. Económico, social, cultural, de la naturaleza y educación.

La situación que presenta la educación superior está formada por un paradigma que exige encarar serios retos frente a las condiciones imperantes en la sociedad; uno de ellos, el de mantener el nivel de exigencia necesario para atender los requerimientos que le impone la incertidumbre y cambios radicales que exigen las ideas de postmodernidad.

Es responsabilidad de la educación superior de contar con docentes que no sólo tengan aprendizaje cognoscitivo, sino que cuenten con pedagogía y Didáctica, además de una serie de competencias necesarias, que permitan alcanzar la eficacia y eficiencia en la educación y con ello que contribuyan a una calidad educativa, ya que en nuestros días existen profesores universitarios que se desempeñan en base a “prueba y error”, imitando a sus maestros de cuando fueron estudiantes, no consideran que los contextos son totalmente diferentes, así como las necesidades.

Una de las situaciones que prevalecen en la educación superior, es el alto porcentaje, en un aproximado del 70%, de docentes de asignatura que tienen a su cargo el desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje, por lo que su sueldo es pequeño y son profesores que en su mayoría buscan otros centros educativos para incrementar sus ingresos, afectando la calidad de la enseñanza. Ahora bien, es un gran número de docentes que no se les da seguimiento en cuanto a su profesión docente, considerando que no tienen el tiempo de dedicación, ni cuando inicia ni en su permanencia.

En la educación a nivel superior, el eje es el estudiante, pero aun así, el papel del docente es primordial para el proceso de enseñanza-aprendizaje, al igual que los planes de estudio. Se considera que el docente a nivel superior imparte su cátedra en base a ensayo y error, es decir durante el proceso va aprendiendo.

Otros aspectos importantes es la escasa investigación por parte de docentes de asignatura.

### *Recomendaciones*

Debido al grado de importancia del papel de la educación a nivel superior, es necesario contar con programas de formación para el inicio y durante el desempeño docente. De tal forma de lograr que el docente cuente con las competencias básicas que requiere el modelo educativo. Es decir que al momento de que un profesionista domina su disciplina y se inclina por la docencia, se le debe brindar un curso de un año, antes de iniciar desempeño como docente.

Durante el proceso de enseñanza- aprendizaje se recomienda reuniones con las academias respectivas, involucrar al docente de asignatura a las labores académicas y de investigación. De tal forma que enriquezca sus clases a beneficio de los estudiantes.

Establecer programas, como becas al desempeño, en los que se facilite la participación a los docentes de asignatura, de tal forma que permita que el docente se concentre en su labor en una fuente de trabajo educativa.

### Referencias

- Álvarez, R., V., Romero, S., y otros (2011). Necesidades de formación del profesorado universitario para la adaptación de su docencia al espacio europeo de educación superior (EEES). Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa. RELIEVE. Vol. 17, No. 1, artículo 1. Disponible en: [http://www.uv.es/RELIEVE/v17n1/RELIEVEv17n1\\_1.htm](http://www.uv.es/RELIEVE/v17n1/RELIEVEv17n1_1.htm) (28-Marzo-2016)
- ANUIES (2016). Disponible en: <http://www.anui.es/anui/acerca-de-la-anui/mision-vision-y-objetivos-estrategicos> (2-Junio-2016)
- Ausubel, D. P., J. D. Novak & Hanesian, H. (1978). Educational Psychology: acognitive view (2a edición). New York: Holt, Rinehart & Winston. Reimpreso, 1986. New York: Warbel &Peck.
- Frola, R., P. (2011) Competencias docentes para la evaluación cualitativa del aprendizaje. México, D.F. Trillas.
- Garduño, V. (26-Abril-2015). 70% de docencia en educación superior recae en profesores de asignatura: ANUIES. EF Educación Futura. Periodismo de interés público. Disponible en:<http://www.educacionfutura.org/70-de-docencia-en-educacion-superior-recae-en-profesores-de-asignatura-anui/> (02-Marzo-2016).
- González, M., H.S. y Ospina, S., H. F. (2013). El Saber Pedagógico de los docentes Universitarios. Revista Virtual. Universidad Católica del Norte. Colombia. Año 2013. Número. 39, Mayo-Agosto. Disponible en:<http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/429> (3-MAYO-2016)
- Luna, B., E. (2015). Economía mexicana y globalización. Revista Contaduría Pública. Instituto Mexicano de Contadores Públicos. Disponible en: <http://contaduriapublica.org.mx/economia-mexicana-y-la-globalizacion/> (2-02-16)
- Morin, E. (1999). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. París, UNESCO.
- Programa para el mejoramiento del Profesorado. (2013). Disponible en:<http://promep.sep.gob.mx> . (23-Mayo-2016)
- UNESCO (1998).La Educación Superior en el siglo XXI. Disponible en: [http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration\\_spa.htm](http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm)

## Oportunidades de desarrollo a partir del uso productivo de remesas en los municipios seleccionados de Zacatecas México

Dr. Marco Antonio Elías Salazar<sup>1</sup> y Lic. en D. R. Arturo Contreras Pastrana<sup>2</sup>.

**Resumen:** El presente artículo se analiza el fenómeno de la migración desde la perspectiva de uso y aprovechamiento de las remesas de EU y la forma en que estas, están o no generando un desarrollo económico en los municipios seleccionados del Estado de Zacatecas que tienen migración tradicional, a partir de datos de información censal del 2000 y 2010 y de series de datos del Banco de México. De forma particular se caracteriza el fenómeno de la migración de la entidad, la composición sociodemográfica. El origen y uso de las remesas, donde se plantea la relación entre las oportunidades de desarrollo que establece el proceso migratorio para las personas y hogares que están inmersas en él, a través de la obtención de la remesas.

**Palabras claves:** Remesas, migración, hogares.

**Resumen—**Presentamos aquí el patrón para la preparación de artículos para el Congreso. Les suplicamos a los autores que sigan estos lineamientos para así facilitar la publicación de su artículo. En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en la empresa Norte, S.A., en el que se ... (no más de 150 palabras en el resumen).

**Palabras clave—**proporcione cuatro o cinco palabras que servirán para identificar el tema de su artículo, separadas por comas.

### Introducción

La migración es un fenómeno natural y hasta necesario en la especie humana. Los motivos que han llevado a los hombres a cambiar de domicilio son complejos, cambian de persona a persona y a través de las diferentes épocas y espacios geográficos. Es decir, que la mercancía fuerza de trabajo, sigue los desplazamientos del capital o se traslada al lugar donde este se concentra, o donde el capital tiene necesidad de fuerza de trabajo. Este es la tesis marxista de la movilidad del trabajo.

Las consecuencias de la movilidad espacial de la población son muy diversas pudiéndose agrupar, en especial con fines didácticos en consecuencias demográficas y económicas.

Para Durand y Massey (Durand y Massey: 2004:13) “Hacia 1990, por tanto, la migración internacional se había convertido en un verdadero fenómeno global. Esta nueva tendencia motivó a científicos sociales de variadas disciplinas a tratar de formular nuevas teorías migratorias para complementar las desarrolladas durante la anterior era industrial. Como los esfuerzos precedentes, estas teorías han intentado explicar por qué se originó la inmigración internacional y cómo ha persistido a través del espacio y del tiempo. De hecho, se ha intentado explicar un régimen migratorio complejo que involucra flujos de población de economías en proceso de industrialización hacia economías maduras, una diversidad de orígenes y de destinos, con costos de traslado considerablemente reducidos, comunicaciones más rápidas y menos costosas, intervención gubernamental más activa y mayor circulación de flujos”.

Entre las consecuencias demográficas se tienen; en primer lugar, que el volumen poblacional de las regiones de partida disminuye y el de las regiones de llegada aumenta. Este hecho ha traído como consecuencia, en los desplazamientos internos, un relativo despoblamiento de las áreas rurales y un crecimiento bastante acelerado de los centros urbanos.

Toda migración es selectiva, es decir, algunos individuos con ciertas características son más móviles que los no migrantes, lo que origina cambios, a veces, hasta bruscos tanto para los países y regiones repulsares como receptores.

Así, cuando las migraciones internacionales se trata, es el hombre el que migra, lo que acarrea un cambio en la estructura por sexo de las poblaciones tanto de origen como de destino, generalmente predominio de mujeres y de hombres respectivamente.

En las migraciones internas, es decir campo-ciudad que es la migración más generalizada y universal y casi siempre cuando los movimientos poblacionales se han generalizado son las mujeres las que abandonan mayoritariamente las áreas rurales donde hay pocas ocupaciones para este sexo y vana a la ciudad donde existen grandes fuentes de trabajo en el sector industrial, y particularmente en el sector de servicios para el sexo femenino. De ahí, que casi todas las ciudades de América y Europa posean más mujeres que hombres y que en las áreas rurales se dé el fenómeno al

<sup>1</sup> Dr. Marco Antonio Elías Salazar es Profesor Investigador de la Unidad Académica de Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

<sup>2</sup> Lic. en D. R. Arturo Contreras Pastrana es estudiante de la Maestría en Ciencias Sociales adscrita al PNPIC de CONACYT, en la Unidad Académica de Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma de Zacatecas.  
[region\\_acp@hotmail.com](mailto:region_acp@hotmail.com)

inverso.

Este hecho influye, a la vez, en la nupcialidad, existiendo en la ciudad un gran número de mujeres célibes y sin posibilidad de contraer matrimonio y en las áreas rurales, igualmente, un gran número de varones solteros. Es importante advertir que la migración según el sexo presenta muchas excepciones a los comportamientos anteriormente descritos.

La migración también es selectiva según la edad. Quienes migran y preferentemente son los adultos, generalmente, en edad activa y ni los niños, ni los viejos son objeto de migración, este tipo de selección a su vez influye sobre la estructura por edad de la población a saber: envejecimiento para las regiones de emigración y aumento de la proporción de personas en edad económicamente activa para las de inmigración.

Entre algunas consecuencias económicas se tienen la de que siendo la migración un proceso de pre distribución de la población en el espacio y siendo un desplazamiento de fuerza de trabajo, la emigración representa entonces un empobrecimiento para el país o área que la sufre y un enriquecimiento para el país o área receptora.

Agréguese a esto que quienes emigran son generalmente las personas más activas y dinámicas, las más creadoras, las más laboriosas, las más instruidas y preparadas, en fin aquellas que pudieran contribuir de la mejor manera a la prosperidad de su país o región. La descapitalización humana de la emigración es más que evidente.

Otro efecto de la migración es que aumenta la demanda de los más variados servicios en el lugar de destino final de los emigrantes atribuyéndose a estos, de manera injusta, tanto el déficit como el mal funcionamiento de aquellos.

Es lo que sucede con el éxodo rural, especialmente en países desarrollados, donde algunos de los problemas de la ciudad, tales como el desempleo, marginalidad, delincuencia y otros más son explicados atribuyéndose a la “inmigración incontrolada” del campo a la ciudad.

En fin, tanto las causas como las consecuencias de los movimientos migratorios se inscriben de acuerdo a las características del espacio, el tiempo y el sistema social en que se producen y aquí solo se han esbozado las más importantes

### **Efectos de la migración**

Se ha hablado frecuentemente de la migración como un proceso de transferencia de capital humano de los países en vías de desarrollo hacia los países desarrollados, puesto que se tradicionalmente el fenómeno de migración era en su mayoría de mano de obra barata, sin calificación formal aparente, en la actualidad se nota que en México de los centro urbanos que anteriormente atraían población migrante, en la actualidad de convierten en expulsores de población, como es en caso de la Ciudad de México, Monterrey y Guadalajara.

Para el país la migración es un fenómeno dinámico y cambiante. “Estimaciones recientes indican que se está produciendo una mayor dispersión del fenómeno migratorio y que las antiguas áreas de procedencia y destino de las corrientes migratorias coexisten ahora con un número creciente de zonas y localidades emergentes”(García, 2001).

Entre los posibles efectos negativos de la migración internacional, la emigración de trabajadores altamente calificados es desde hace mucho tiempo una preocupación de los países en desarrollo, en particular cuando se trata de personal de salud, cuyos servicios son cruciales para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio relacionados con la salud (División de Población de las Naciones Unidas. Health Workers, International Migration and Development, (Population Facts No. 2010/2/E), marzo de 2010.)

En la actualidad la tendencia es que se incremente la cantidad de migrantes México – Estados Unidos, que cuentan con más años de estudio formal y por ende mayor capacitación laboral, aunado a esto se ha incrementado el flujo de migrantes de retorno o cíclicos que llevan consigo una carga cultural, en donde trasladan sus costumbres de norte a sur y de sur a norte, generando una transculturización, que permea tanto a las sociedades de origen como a las sociedades de destino.

Se observa la migración cíclica, que gracias al proceso de globalización y con la generación de nuevas y cada vez más rápidas vías de comunicación permite el retorno de migrantes, el traslado de mercancía tanto del norte al sur como del sur al norte, además de la creación de nuevas estructuras familiares que se les puede conocer como transnacionales puesto que una parte se encuentra en México y otra en Estados Unidos, cuyas relaciones y conexiones incluyen a las sociedades de origen como a las de destino.

Con la generalización del uso de la tecnología hace más fácil estar en contacto y mantener vínculos entre las familias, reduciendo los costos de la migración y facilitando la movilización laboral y social de manera internacional. Por lo tanto las familias expanden sus vínculos económicos para operar a lo largo de las economías de sus países de origen y de destino, ampliando la interdependencia de la fuerza laboral migrante.

Creando círculos, en los que se van insertando nuevos migrantes en diferentes contextos, con diferenciaciones en cuanto a sexo, edad, escolaridad, etc., que quieren mejorar su calidad de vida y migran hacia el norte, aumentando por un el número de migrantes y por otro lado disminuyen las oportunidades que generar un desarrollo en los lugares de origen.

Referente a esto se tiene que poner en la balanza los efectos negativos que genera la migración internacional en sus distintas formas (legal, cíclica, permanente, etc.), que puedes se los siguientes: Demográficos, económicos y sociales, los cuales tienen distintas repercusiones en los lugares de origen de los migrantes tanto para las familias como para la sociedad en general.

Ya que pueden reducir la presencia de los grupos en edad productiva, ampliar la proporción de personas de la tercera edad, el éxodo familiar y la jefatura femenina de los hogares; generan una fuerte dependencia de las remesas, inducen tendencias inflacionarias (dolarización), encarecen la fuerza de trabajo local y propician el abandono así como el deterioro de las actividades productivas; producen asimetrías en el ingreso de las familias, alientan la fuga de capital humano y profundizan la diferenciación social entre la población migrante y no migrante.

### Remesas

Las remesas entendidas como aquellas cantidades monetarias que los migrantes internacionales envían a sus familiares y comunidades en su país de origen, no sólo tienen una gran relevancia económica local, sino también a nivel regional. Las remesas influyen en múltiples decisiones individuales y familiares de los hogares receptores, sobre todo las referentes al consumo e inversión; también pueden modificar las relaciones regionales e interregionales de los países involucrados, según lo define The Yearbook of migration and remittances Mexico 2015.

Se pueden analizar desde distintas perspectivas las remesas, ya sea como las cantidades de envío, sus costos, como fuente de financiamiento, principales destinos, variaciones cíclicas, o como medio de financiamiento de la migración, entre otras más, sin embargo lo que interesa es ver la relación que guarda entre la recepción de remesas y la forma en que se gasta-invierte, sí pueden llegar a generar desarrollo o dependencia económica.

El vínculo económico de los migrantes con su país de origen se extiende a por lo menos cinco prácticas que involucran el gasto o la inversión:

- 1) Remesas familiares
- 2) Demanda de bienes de consumo
- 3) Telecomunicaciones o servicios de viaje
- 4) Inversión de capital
- 5) Donaciones de caridad a organizaciones filantrópicas que trabajan con comunidades de origen de los migrantes

Por lo que es necesario conocer cómo se han comportado las remesas en los últimos años mediante la presentación de información estadística referente a los principales flujos de remesas a nivel mundial, regional y nacional, e identificar los principales lugares y regiones de origen y destino de éstas. Así mismo identificar las principales características de estas como son: sus costos, canales de envío y características sociodemográficas de los hogares receptores.

El Anuario de Migración y Remesas. México 2015, integra material de consulta estadística sobre migración y remesas que puede ser utilizado como insumo por parte de la academia y la sociedad civil, así como por los sectores privado y público, con el fin de contribuir al diseño y elaboración de proyectos sociales, programas y políticas públicas que permitan la atención de algunas causas y efectos de la migración internacional en el país. Busca ser una herramienta que apoye a una mejor comprensión de la migración mundial y de las remesas, así como de las múltiples facetas relacionadas con el tema migratorio, que se observan en México como país de expulsión, recepción, tránsito y retorno de migrantes.

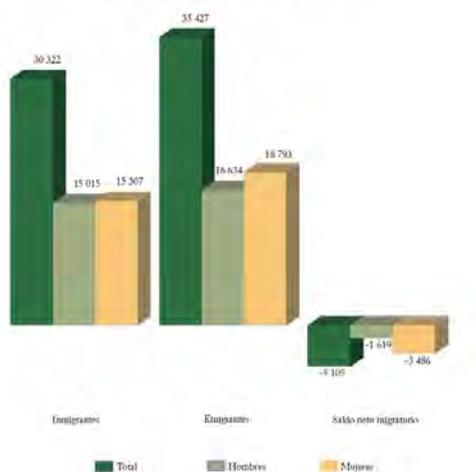
### **Migración y Marginación: Dependencia demográfica y económica Caso Zacatecas, 2010.**

El estado de Zacatecas, como se ha precisado por muchos autores con anterioridad, pertenece a la región tradicionalmente expulsora de mano de obra. Durante las dos últimas décadas este proceso ha asumido características particulares. En general, el proceso de migración interna para el 2010 representado por el saldo neto migratorio es negativo, con una salida de 35,427 personas, y un número de inmigrantes de 30,322 personas los que da un saldo de 5,105 personas en total. En cuestión de género, el saldo migratoria es mayor en las mujeres con saldo 18,793 mujeres

por 15,307 que inmigran a la entidad, con un estimado de 3,486 mujeres como saldo migratorio negativo. Para el caso de los hombres aunque el saldo es negativo para el 2010, por 1,619 emigrantes, el número total de hombres que se van es de 16,634 y los que llegan al estado son 15,015 individuos.

Gráfico 1.

Población inmigrante, emigrante y saldo neto migratorio interno por sexo  
 (migración por lugar de residencia cinco años antes)



Fuente: INEGI, XI Censo General de Población y Vivienda, 1990; XII Censo General de Población y Vivienda, 2000; Censo de Población y Vivienda 2010.

En la gráfica 1 se describía como el proceso de migración y sus saldos enmarcaban una salida de la población en una proporción mayor la femenina. El proceso general advierte el hecho de que la migración interna (o entendida como salida y entrada proveniente de personas que habitan el país) es marcadamente diferente al proceso migratoria internacional. Hipotéticamente, para Zacatecas, se mueven más las mujeres hacia otras partes del país y en menor medida al extranjero. En el caso de los hombres esta consideración es contraria un mayor número de hombres que se va al extranjero y un menos número a otras entidades del país. El hecho marca las posibles diferencias que se han establecido en cuestión género en la entidad, sin embargo a opinión de autores como Martínez Pizarro (Martínez Pizarro, 2007: 125) o Arriagada (Arriagada, 2011:01), plantean la importancia de los procesos de feminización de la migración a escala internacional.

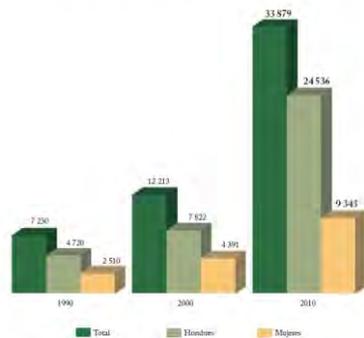
En el caso de Zacatecas es importante la migración internacional tanto por el flujo de personas que representa y que afecta las variables demográficas, como por las condiciones que genera en relación a remesas y su dependencia económica.

Es así que analizando los datos del censo del 2010, el número de personas que 5 años antes del registro censal vivían en el extranjero y regresó durante la última década fue 33,879, en su mayoría hombres; alrededor del 72 % de inmigrantes. Esto no quiere decir que dichos inmigrantes ya sean un grupo de población fijo en la entidad, pero sí tiene como significado el incremento en la intensidad de un flujo de retorno (temporal o definitivo, no se sabe) que a su vez determinará un cambio importante en el patrón expulsor de población en la misma.

El hecho de que la migración internacional de personas en el estado se comporta de manera creciente de 1990 al año 2010, se pasa de 7,230 personas con experiencia previa migratoria en los últimos 5 años anteriores al levantamiento censal a 33,879 personas en dicha situación, lo que indica un crecimiento exponencial de las personas en condiciones de experiencia migratoria internacional. Que aunque diferenciada en volumen para hombres y mujeres, mantiene aproximadamente esa tendencia exponencial. (Como se observa en el gráfico 2).

Gráfico 2.

Población que cinco años antes vivía en el extranjero por sexo, 1990, 2000 y 2010.



Fuente: INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda, 1990; XII Censo General de Población y Vivienda 2000; Censo de Población y Vivienda 2010.

La estructura de la migración estatal determina la existencia de un perfil masculino en edad laboral que tiene como objetivo el extranjero fundamentalmente EE.UU., la importancia del proceso de feminización como ya se ha planteado resurge al ver como en 3 levantamientos censales el crecimiento absoluto en el caso femenino es de un 372 % entre 1990 y el 2010.

Durante el periodo el volumen de personas con experiencia migratoria aumento en un 478% aproximadamente. Sin embargo, se debe recalcar el hecho de que son personas con experiencia migratoria en los últimos 5 años antes del levantamiento censal, aquí no están considerados aquellos migrantes los cuales definieron permanecer en los EE.UU., donde de acuerdo al INEGI entre 800 mil y 1 millón 300 mil zacatecanos y descendientes viven en los EE.UU. y más de 3 millones en el resto de los estados que componen la República Mexicana.

La relación entre el proceso migratorio y la marginación en el estado establece un conjunto de variables que ponen en evidencia ciertas características que favorecen la consolidación de un contexto de limitado avance en materia del desarrollo en el estado de Zacatecas. El 48.28% de los hogares en el estado reciben menos de dos salarios mínimos en la entidad. Este indicador inicial establece que casi la mitad de la población en la entidad vivía con 10 dólares (aproximadamente al tipo de cambio del 2010) al día, a esto se establece un alto número de localidades dispersas 48.19% de las localidades en la entidad son menores a 5 mil habitantes, en materia de servicios la gran mayoría de los hogares y la población tiene cubiertos casi todos los servicios sólo cabe señalar el hecho que 32.90% de las viviendas en el estado tiene un grado de hacinamiento, estos indicadores establecen una situación difícil de la población en la entidad.

De acuerdo con las variables de la gráfica 3, se observa que la migración se establece como una estrategia de sobrevivencia, ya que un 11% de los hogares en la entidad reciben remesas. La composición de dichos hogares hipotéticamente obedece, a los criterios establecidos por las variables, 5% de los hogares tienen experiencia migratoria de retorno durante el último quinquenio; 4.5% tienen algún miembro de la familia que se encuentra en los EE.UU. en el quinquenio anterior; y 2.3% cuentan con migrantes circulares durante dicho periodo.

Este escenario se establece un conjunto de elementos para explicar cómo es que dan las condiciones de dependencia de la migración por parte de la población en Zacatecas. Así pues se puede afirmar que el 11% de los hogares que reciben remesas se pueden localizar por encima de los indicadores de marginación o pobrezas, debido a la alternativa que representó para esta población el hecho de emigrar hacia los EE.UU.

Al respecto, en el caso de México para el año 2013 de acuerdo al anuario 2015 presentado por CONAPO y el Banco de México, se establece que el uso de las remesas tiene diferentes canales el 74.4% de los hogares en el país que reciben remesas las utilizaban para pagar deudas, un 71.9% para comer, pagar renta y gastos familiares, el 21% de dichos hogares en el país las usaron para comprar automóvil o aparatos eléctricos. Menos del 1% fueron usadas en establecimiento, apertura o compra de negocios o compra de tierras e implementos agrícolas.

Así pues a nivel nacional se establece que las remesas recibidas se canalizan directamente al gasto directo de las necesidades básicas de los hogares y no a la inversión o el ahorro. Hasta el momento de este estudio es un mito, a pesar de los programas 3X1 y otros, que el monto de las remesas tenga un consumo productivo prioritario, sirve indudablemente para salir adelante día con día en el difícil contexto económico que el país se ha establecido desde la entrada en vigor del modelo económico neoliberal.

Regresando al entorno estatal, para el año 2010 la entidad ocupó el primer lugar nacional en relación al índice de intensidad migratoria hacia los EE.UU. con un grado considerado como muy alto, que en términos absolutos equivalía a 5.8. Sin embargo el entorno estatal, mantiene condiciones diferenciadas a este respecto.

Tal como lo plantea Alonso (Alonso, 2004:1) "... la emigración nace de una conciencia de carencia relativa, del contraste entre las posibilidades que brinda el entorno y aquellas que se atribuyen al escenario de destino. No obstante, no es claro que la emigración afecte tanto más cuanto mayor sea el nivel de pobreza del país o del colectivo social afectado; y tampoco es manifiesto que el diferencial de renta sea el único (o el principal) factor que explique la decisión de emigrar y, mucho menos, la selección de los lugares de destino por parte de los emigrantes". Si bien como implícitamente se plantea en el texto, en el Estado de Zacatecas la emigración ha servido como válvula de escape al menos para un sector de la población que ha visto en ella la alternativa para estar fuera o apenas por encima de los rangos que determinan la pobreza y la marginación, a pesar de la dependencia de remesas y el consumo "improductivo".

El factor pobreza se agudiza con la existencia de asimetrías entre la región de origen de la migración como lo es Zacatecas y la región destino EE.UU., en este ámbito se puede plantear en un primer momento y sin profundizar en el conocimiento y detalles la existencia de condiciones diferenciadas de desarrollo que promueven en los zacatecanos la idea de emigrar hacia otras regiones del país y principalmente al extranjero. Como se planteó en la gráfica 3 el 48% de la población recibía de 2 o menos salarios mínimos como remuneración a su trabajo este indicador, en opinión del autor, establece condiciones propicias para generar la búsqueda de nuevas alternativas.

De esta manera la diferencia que se establece en el desarrollo, hace manifiesta la existencia de condiciones diferentes al interior del estado entre los municipios del estado un acercamiento a dichas disparidades se pueden observar en el ejercicio de regresión lineal realizado, que a continuación se presenta, que para el 2010, relaciona las el índice de marginación municipal y el índice de intensidad migratoria a los EE.UU.

## BIBLIOGRAFÍA

Durand, Jorge y Douglas S. Massey. "Clandestinos. Migración México-Estados Unidos en los albores del siglo XXI". Universidad Autónoma de Zacatecas/Miguel Ángel Porrúa, 2003

Elías Salazar, Marco Antonio. "Concentración espacial del desarrollo y dispersión de la vulnerabilidad socio-demográfica. Caso Zacatecas 2000-2010". Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

INEGI. Censo General de Población y Vivienda, 1990.

Censo General de población y vivienda, 2000.

Censo General de población y vivienda, 2010.

Arraigada, Irma. "Feminización de la migración Latinoamericana. Desafíos para las políticas. Encuentro internacional de estadísticas de género. Aguascalientes, 2011.

Martínez Pizarro, Jorge. Feminización de las migraciones en América Latina. Discusiones y significado para las políticas. Seminario Mujer y Migración. San Salvador, El Salvador. 2007.

CONAPO. Índice de Intensidad Migratoria a los Estados Unidos 2010. [www.conapo.gob.mx](http://www.conapo.gob.mx)

Índice de Marginación municipal 2010. [www.conapo.gob.mx](http://www.conapo.gob.mx)

Fundación Bancomer, Anuario Migración y Remesas 2015. México 2015.

Alonso, José. Emigración, pobreza y desarrollo. Ed. Catarata. Madrid, España, 2004.

Banco de México. <http://www.banxico.org.mx/>

# THE RELEVANCE OF MANAGING THREATS AND RISKS IN STRATEGY EXECUTION IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS: A CASE OF STUDY AT TECNOLÓGICO DE MONTERREY UNIVERSITY

José Francisco Enríquez-de-la-O <sup>1</sup>

**Abstract - Strategic management is a wide topic in which many scholars and enterprises have invested a huge quantity of time and economic resources. Strategy has been the “holy grail” for the competitiveness of enterprises, and also for Higher Education Institutions (HEI). Now more than ever HEI need well-executed strategies, because they are facing a real complex environment. This paper focuses on the study of those risks and threats that a high cost private multi-campus, Tecnológico de Monterrey, is facing during the execution of this changing strategy. The objective is to answer what are the main threats and risks that could jeopardize the strategy and how our directors perceived those threats and risks. A phenomenological exploratory qualitative research is suitable for this study. It was found that the attitude, a precise planning and accurate communication among different levels of university were important for success.**

***Kew Words* — Strategy, HEI, strategy at universities, strategy threats.**

## Introduction

The higher educational sector faces very specific and peculiar conditions in relation to certain industrial sectors. Moreover, Hughes and White (2005) affirm the uncertainty from these threats necessitates that universities place a strong emphasis on improving effectiveness in how they structure, manage, and deliver these services to their constituents. Marginson (2006) referred in Khefacha and Belkacem (2009) claims that higher education is confronted with a major situation of change due to the globalization of the economy and the appearance of new forms of management. As Barret (2010) points out, in universities, seeking sources of revenue has become a constant interest, and identifying opportunities for growth and strategic positioning is now essential for survival. Defining appropriate strategic planning and management models in Higher Education Institutions (HEI) have become essential

This paper is written in an age where big and fast changes and challenges are not rare for almost any industry, neither for a classic one like education where it seems that things could keep constant and unchanged ever. The aim of this paper is the study of those risks and threats that a high cost private multi-campus, *Tecnológico de Monterrey* University, is facing during the execution of this changing strategy. The objective is to answer how the sample directors -from the four campus selected in the sample- perceive the strategy of the University, what are the main threats and risks that could jeopardize the strategy and how selected directors perceived those. A phenomenological exploratory qualitative research is suitable for this study. The research was done with directors of high and medium levels, in four campuses of *Tecnológico de Monterrey* University (from now on it will be named as Tec). Tec is high quality private multi-campus university in Mexico, which is composed of 26 campuses distributed throughout the country. The vision is to educate leaders who have an entrepreneurial spirit, a humanistic outlook and are internationally competitive. According to *QS Latin American University Rankings* <sup>2</sup> 2016, Tec was named as the best ranked private University in Mexico.

## Literature review

### *The importance of strategic management: basic concepts about strategy*

The term strategic management is a concept that appeared in the mid -'60s, it incorporates two terms, action and methodology, that merge to constitute one action through a methodology, using various tools. Strategy complements the term *management*; strategy consists of those actions planned by the governing board of an

<sup>1</sup> Ing. José Francisco Enríquez de la O es Director Académico de Profesional en el Tecnológico de Monterrey Campus Sonora Norte Norte, Hermosillo, Sonora, México. [jenriquez@itesm.mx](mailto:jenriquez@itesm.mx)

<sup>2</sup> The QS University Rankings for Latin America, evaluate the 300 best institutions of the continent in some defined criteria: <http://www.topuniversities.com/latin-american-rankings>

organization that defines the way in which the latter operates and conducts its operations to achieve its objectives (Porter & Lawrence, 2011) (Thompson, Peteraf, & Gamble, 2010).

It is important to point out that *strategy* itself denotes evolution, we can see that *positioning*, one of the most important features of strategy, is considered today as too static in a dynamic business environment (Porter, 1996). According to Mintzberg (1994) and Mintzberg (1988), *strategy* is a plan that defines a rational path that should be taking to an action, a guide to face a situation, but a plan that needs action and execution. For Drucker (1954), strategy is a "decisive action". Mintzberg does not agree about strategic planning and management being the same thing or being always connected, since he considers a plan as something static, while a strategy results in dynamism that contains the word action; "strategic planning isn't strategic thinking; one is analysis, and the other is synthesis" (Mintzberg, 1994, p. 107).

Drucker (1954) also introduced the concept of *management-by-objectives* (MBO) nearly 50 years ago. But Drucker's excellent concept was implemented poorly, leading MBO in most organizations to focus on a myriad of local measures and initiatives not linked to high-level organizational objectives or even coordinated with each other. The planning and execution duet was not well understood and was not well set in operation. The *Balanced Scorecard* represents a good tool that enables personal objective setting to be integrated across the organization and linked to high-level strategic objectives.

Mintzberg (1987) defines strategy as a plan, strategy deals with how leaders try to establish direction for organizations, to set predetermined courses of action. Strategy as a plan also raises the fundamental issue of recognition – how intentions are conceived in the human brain in the first place, indeed, what intentions really mean.

With a different approach, Porter (2008) indicates that the strategic management process is linked to the five competitive forces model; understanding the forces that shape industry competition is the starting point for developing strategy. Every company should already know the average profitability of its industry and how that value has been changing over time. These forces reveal the most significant aspects of the competitive environment. They also provide a baseline for sizing up a company's strengths and weaknesses.

#### *Strategic Management in Higher Education Institutions*

Strategic decision-makers and leaders in the context of decision-making, very accurately points out "the academic institutions are characterized by multitude levels of decision mingling consensus, negotiation, bureaucratization and hazard. As a consequence, the decision-makers are forced to take the appropriate decisions in order to respond to the expectations of a plurality of stakeholders constituting the university life" (Khefacha & Belkacem, 2009, p. 55). Since HEI are confronting a very complex scenery due to the complexity of the organizations, in strategic management of those institutions, it is crucial to make the right choice of those leaders that are going to be in charge of strategic decisions. Mostly, those decision makers are related with positions that affect directly academics and students, for example department deans, career directors, presidents of campus, rectors, among others. Looking for a balance between the academic training and the management skills could be a good idea.

Either for a private or public institution, education still remains a business. Washburn (2005) reinforced this aspect of the university as a constant seeker of revenue and therefore acted more business-like than academic-oriented. Universities, and maybe all educational levels, today have adopted the language of business, asking for help of experts in general management... but not necessarily because of their academic expertise. Some scholars argued that certain positions in Universities (mainly management and strategic decision making positions) should be occupied by people that have both academic and managerial skills. According to Washburn (2005, p. 204), "even university presidents were chosen for their ability to raise money and their close ties to the corporate sector". This combination is common to see nowadays in universities in Mexico, where faculty is formed mostly by professors with degrees in business, engineering, etc. they have a background in renowned companies rather than experienced in teaching (which could be a plus).

What is true is that, "in universities strategic management should be done with a permanent eye on their specific organizational environment rather than by an analysis of the applicability of yet another prescriptive model from yet another management school" (Tavernier, 2005, p. 1). Maybe HEI complexity points out to look for specific and tailor-made models of strategic management. According to Tavernier (2005, p. 15), "to find out what is really important for strategic decision making in colleges instead of relying on yet another prescriptive model of yet another management guru, it is much more rewarding to start out from comparative benchmarking and to look at concrete cases of decision making in some major universities". The planning and strategic management for colleges and universities also will need to respond to the socio-political changes of the country and the region, such as the changes in the potential market of future students.

Higher education institutions are businesses in the knowledge creation and management area, and definitely there is a need to change the process of how they are being competitive. Name positioning is not a 100% guarantee

of success. *Higher education institutions need to change their processes to collect, analyze and disseminate information more effectively as universities are encountering threats to their operations* (Hughes & White, 2005).

Nevertheless, there is a huge difference among business world objectives and HEI objectives. According to Dooris, Kelley and Trainer (2002) for business world improving means getting more revenues and improving market position, for HEI improving is attached with more variables, such as academic quality, better professors, good facilities, good services, the best educative technology (Dooris, Kelley, & Trainer, 2002). Spendlove (2007) also supports this idea, pointing that copying or adapting leadership models from industry to HEI could be not the most appropriate solution. For such mention conditions, it seems that Michael Porter's traditional definition of strategy cannot be applied in a step-by-step way. Porter (1980) suggests that strategy is a matter of positioning, finding a market sector where they can generate long-term profits, and then, when competition arrives, simply let it go and change the company activities. But, HEI cannot change their core activity – education -, instead they got to stick to the same activity. HEI then are going to be forced to be creative in order to maintain a position in the market. Barrett (2010) states that academic leaders face up big internal and external challenges, and they must guide their institutions in an intelligent way to remain competitive and relevant to the marketplace in order to succeed and survive.

### Methodology Approach

The use qualitative analysis was selected as methodology to approach an exploratory study. Qualitative approaches are very often used for addressing “*how*” and “*why*” questions and, in the case of this research both, the research question and the general and specific objectives, fits. In this regard “the logic of phenomenological analysis is more likely to be assumed since qualitative researchers tend to regard social phenomena as more particular and ambiguous than replicable and clearly defined” (Van Maanen, 1979). Thus this is a qualitative, exploratory and phenomenological study that was applied to the sample directors in Tec University. It is important to mention that the anonymity of directors remained assigning them random names for the analysis and results sections.

#### *Sample and campus selected*

The sample was integrated by eight Division Directors and four Campus Directors, up to 12 directors for the first phase, the in-depth interviews phase. Those directors belong to four selected campuses: campus Chihuahua, campus León, Campus San Luis Potosí and Campus Querétaro. For the selection it was decided to choose those campuses that faced the most challenged context around México.

#### *Unit of analysis*

In order to define the unit of analysis, we must respond the question *Who I want to analyze?* (Baxter & Jack, 2008). While answering this question it was realized that the unit of analysis is the quotations (fragments of the interviews that are assigned a code) from the participants' discourse.

#### *Data collection*

Semi-structured interviews are the main source of information, according to Creswell (2013, p. 79), in phenomenology “data collection involves typically interviewing individuals who have experienced the phenomenon”. For this study, data was collected using semi-structured interviews. Twelve in-depth semi-structured interviews were applied during five months, from April, 2016 to August, 2016. All interviews were recorded and applied face to face.

#### *The codification process*

All the interviews were transcribed verbatim to a *Microsoft Word* document. Software ATLAS were used, and TI in the codification process, which also helped to maintain coherence across the process of codification, despite the large amount of information.

The first two interviews were the initial ones for doing the first coding process and started to categorize and assign short descriptive words to each code. After finishing the codification process of the 12 interviews a total of 35 codes were generated. Those codes and the number of mentions of each are shown in Table 1. It could be noticed that the Table contains the number of mentions or quotations for each code and for each interviewee.

CODE	SNOL
------	------

FEC Negative Hand Break
FEC Negative Innovation that lacks of add value to students
FEC Negative is Failing in Implementation
FEC Negative Lack of Alignment Top and Down levels
FEC Negative Lack of Communication Top Down
FEC Negative Lack of Planning
FEC Negative Processes Centralized
FEC Negative Processes Complex TyC
interviewed Threat Culture of I already did it and does not Work
interviewed Threat Innovation in Education
interviewed Threat International Universities arriving
interviewed Threat Mexicans prefer Non Mexicans Universities
interviewed Threat Tec Not Enough Good for Getting Certain International Certifications
FEC Negative big Risk because the Big Change
FEC Negative Threat Few Full Time Professors (cost)
FEC Negative Threat Different Realities in Campus
FEC Negative Threat Expensive Model
FEC Negative Threat Negative Excess of Drastic and Quick Changes in Parallel
FEC Admires the Vision of Leaders that Proposed It when TEC was Doing Good
FEC before Alva No Alignment No One TEC
FEC Clear Formulation
FEC focus on a Continius Change because an Ever Change Environment
FEC focus on Improve Image to the Society
FEC focus on Improving Academic Quality through Good Professors and Good Students
FEC focus on Improving in Rankings to be 1 in Mexico
FEC focus on New Educative Model
FEC focus on Standardized Process and One TEC
FEC focus on Technology in Education
FEC is a Disruptive Change
FEC necessary because several different Campus
FEC Perceived as a New Educative Model
FEC Positive Attitude
FEC Positive Changue
FEC Strategies are not generic
FEC Students being Competitive Worldwide

S:

Table 1. Codes for the study

### *Data analysis*

The procedure mentioned by Creswell (2013, pp. 193-194) about phenomenological analysis also represented a base for the development of analysis. Regarding to results, also the narrative approach is selected.

### *Validity and Reliability*

Regarding to validation, the selected strategies came from Creswell (2013, pp. 245-260) and those were: peer review and clarifying researcher bias and rich thick description. Reliability was maintained by implementing a detailed process of codification, and also by being exhaustive with the analysis of the data (Creswell J. W., 2003; Creswell J. W., 2013). The use of ATLAS.TI permitted the avoidance of repeated code or the avoidance of using similar codes.

### Findings and Results

After a careful process of analysis of the codes, interesting results were founded. Detailed analysis is not provided due to the restricted extension of the paper. Next, the results will be summarized.

Regarding to the perception of the University strategy most of the directors responded that strategy was concentrated in 2 main areas:

- First, the strategy is conducting a radical change from autonomous campuses to “one TEC” meaning one university that is governed by common processes.
- Second, the strategy is based in improving the position and the international rankings of Tec de Monterrey through the implementation of a quite new and disruptive educative model, called TEC21, which is based in the attraction and selection of the best professors and the best students.

It is very important to mention that most of the interviewees showed a positive attitude towards the strategy.

Regarding to the risks and threats that could jeopardize the ongoing strategy in Tec, all of the interviewees but Joe made comments regarding threats or risks for the current strategy. After the analysis we categorized six main threats and risks that the interviewees pointed out:

- The lack of a correct communication of the strategy from top-level directors. Most of the directors complain about this, telling that they were not allowed to deploy their own strategies because the lack of communication about new restrictions or new regulations. They also complained because they were not taken into account in decisions despite having managerial positions.
- An incorrect strategic planning, which causes several activities to be running in parallel, compromising the quality of the strategic deployment, the capacity of exploration and exploitation and even can cause people to burnout.
- The excessive centralization of processes and the creation of complex routines, which causes that people loose the initiative to innovate.
- The mismatch between the profiles of new generation of students and the new educative model.
- The cost of the new educative model, which seems to demand more full time professors, making impossible for some campus to pay the cost.
- An excess of innovative activities that could cause to diminish academic quality in the search of satisfying the “market”.

### Conclusions, implications and Future Research

#### *Conclusions and implications.*

Summarizing, it seems that directors are aware of the current rapid changing environment that could jeopardize any strategy in almost any industry, including education (Wind and Main, 1998; Casares *et. al.*, 2015). Directors seem to deploy a mix of induced and autonomous strategies that are aimed to create sustained competitive advantages in order to differentiate from competition. In the four campuses, it seems that those strategies are aligned to the general strategy of the University, but in different ways of execution. Despite the negative opinion regarding the process of centralization, and the concerns about several factors that could put in risk the success of the strategy it seems that directors are still operating their own strategies and at the same time they seem to be positive and aligned to the general strategy.

Regarding managerial implications, interviewees claim that leaders must be concerned about being competitive and working hard and constantly in trying to find sources of competitive advantages. That is the way to be ahead from competition (Peters & Waterman Jr., 1982). They also pointed out that a positive attitude is very important in order to increase the possibility of success. Also, it can be concluded that communication is key when deploying a new strategy in an organization, in this case in HEI.

#### *Future research.*

Finally, in the context of multi-campus HEI, the challenge is even bigger. The need to coordinate multiple campuses sharing a common vision and processes, but at the same time coping with such different local environments and trying to differentiate and take advantage of them, is an enormous challenge. The study about central versus decentralized way of management is an important topic for future research. As Timberlake (2004)

summarize in his multi-campus HEI study, “Leaders should establish participatory processes within the institution that provide employees with opportunities to make operational decisions locally as well as participate meaningfully in institutional strategic decision-making processes” (Timberlake, 2004, p. 98). The profile of Universities top management positions is also very interesting for research; trying to explore what characteristics are the needed ones for those managers to lead the future of HEI.

## References

- Creswell, J. W. (2013). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches* (3rd. ed.). USA: SAGE Publications.
- Creswell, J. W. (2003). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Barrett, S. E. (2010, August-September). Competitive Intelligence: Significance in Higher Education. *World Future Review* , 26-30.
- Baxter, P., & Jack, S. (2008). Qualitative Case Study Methodology: Study Design and Implementation for Novice Researchers. *The Qualitative Report* , 13 (4), 544-559.
- Casares, J., Dickson, D. A., Hannigan, T., Hinton, J., & Phelps, A. (2015). *The Future of Teaching and Learning in Higher Education*. Retrieved January 6th, 2016, from [https://www.rit.edu/provost/sites/rit.edu.provost/files/future\\_of\\_teaching\\_and\\_learning\\_reportv13.pdf](https://www.rit.edu/provost/sites/rit.edu.provost/files/future_of_teaching_and_learning_reportv13.pdf)
- Dooris, M. J., Kelley, J. M., & Trainer, J. F. (2002). Strategic Planning in Higher Education. *New Directions in Higher Education* .
- Drucker, P. (1954). *The Practice of Management*. New York: Harper & Row Publishers.
- Hughes, S., & White, R. (2005). Improving Strategic Planning and Implementation in Universities through Competitive Intelligence Tools: A Means to Gaining Relevance. *Journal of Higher Education Outreach and Engagement* , 10 (3), 39-52.
- Khefacha, I., & Belkacem, L. (2009). Decision-Making Models and University Governance: Experience From Tunisian Public Higher Education Establishments. 53-60.
- Marginson, S. (2006). Globalisation, the idea of a university and its ethical regimes. *Higher Education Management and Policy* , 19 (1), 31-46.
- Mintzberg, H. (1988, Summer). Crafting strategy. *McKinsey Quarterly* , 71-90.
- Mintzberg, H. (1994, January-February). The Fall and Rise of Strategic Planning. *Harvard Business Review* , 107-114.
- Mintzberg, H. (1987). The Strategy Concept I: Five Ps for Strategy. *California Management Review* , 11-24.
- Peters, T. J., & Waterman Jr., R. H. (1982). *In Search of Excellence: Lessons from Americas Best Run Companies*. HarperCollins.
- Porter. (1980). *Competitive Strategy* . Free Press.
- Porter, M. E. (2008, January). The Five Competitive Forces that Shape Strategy. *Harvard Business Review* , 78-93.
- Porter, M. E. (1996, Nov-Dec). What is Strategy? *Harvard Business Review* , 61-78.
- Porter, M. E., & Lawrence, B. W. (2011, Ene-Feb). La Creación de Valor Compartido. *Harvard Business Review / Edición en Español* , 32-49.
- Spendlove, M. (2007). Competencies for effective leadership in higher education. *International Journal of Educational Management* . , 21, 407-417.
- Tavernier, K. (2005). Relevance of Strategic Management for Universities. *Tijdschrift voor Economie en Management* , L (5), 1-16.
- Thompson, A., Peteraf, M., & Gamble, J. (2010). *Crafting & Executing Strategy: The Quest for Competitive Advantage Concepts and Cases* (17th Edition ed.). USA: Mc Graw Hill.
- Timberlake, G. R. (2004). Decision-making in multi-campus higher education institutions. *The Community College Enterprise* , 91-99.
- Van Maanen, J. (1979). Reclaiming qualitative methods for organisational research: a preface. *Administrative Science Quarterly* , 520-526.
- Washburn, J. (2005). *The Corporate Corruption of Higher Education*. New York: Basic Books.
- Wind, J. Y., & Main, J. (1998). *Driving Change*. New York: The Free Press.

# ANÁLISIS DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DEL FRIJOL DE HÁBITO DETERMINADO BAJO TRES DENSIDADES DE POBLACIÓN<sup>1</sup>

José Alberto Salvador Escalante-Estrada \*<sup>1</sup>, María Teresa Rodríguez-González<sup>1</sup> y Yolanda Isabel Escalante-Estrada<sup>2</sup>

## RESUMEN

El objetivo del estudio que se realizó bajo régimen de lluvia en Montecillo, Edo., de México, México de clima templado, fue determinar en un cultivo básico para México como el frijol, sembrado el 10 de junio de 2013, el efecto de densidades de población (DP) de 12, 24 y 36 plantas m<sup>-2</sup> sobre la dinámica de producción de hojas (PH), biomasa (BT), vainas (PV) y materia seca del grano (MSG), el índice de cosecha (IC), rendimiento en grano (RG) y sus componentes. El aumento en DP generó mayor tasa de PH, de BT, PV y de MSG y en consecuencia a la cosecha, mayor BT, número de nudos, racimos, vainas, granos y RG. Esto indica que para lograr incrementos en la BT y RG se requieren desde las fases iniciales de desarrollo del frijol, tasas altas de producción de los componentes fisiológicos y morfológicos.

## PALABRAS CLAVE

*Phaseolus vulgaris* L., índice de cosecha, tasa de producción de hojas, tasa de producción de materia seca, fenología

## INTRODUCCIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es un cultivo básico para México por sus propiedades nutricionales y medicinales. Así, la investigación que genere estrategias para incrementar el rendimiento se justifican. Dentro de estas se ha considerado a las prácticas agrícolas, como la densidad de población (DP) mediante cambios en arreglos espaciales, las cuales se han estudiado en diferentes especies agrícolas. Sobre la mejor densidad para alto rendimiento, en frijol no se puede generalizar al respecto, debido a la diversidad de genotipos y hábitos de crecimiento. Por ejemplo, se ha reportado que en frijol de hábito indeterminado y el de hábito determinado, incrementos en el rendimiento en 52% (White e Izquierdo, 1991) y 44% (Grafton *et al.*, 1998), respectivamente, al elevar la DP con reducción de la distancia entre surcos de 0.75 a 0.25 m. Escalante *et al.* (2015), reportan incrementos cercanos al 40%, en frijol Cacahuete, al reducir la distancia entre hileras de 0.80 a 0.40 m de separación. Sin embargo, el cómo se genera dicho incremento durante el desarrollo del cultivo, no ha sido atendido lo suficiente. Determinar el comportamiento de los componentes tanto fisiológicos y morfológicos del rendimiento, mediante los índices de análisis de crecimiento ayudaría a entender cómo se genera dicho incremento (Escalante y Kohashi, 2015). Los objetivos del presente estudio fueron determinar el efecto de la DP sobre la dinámica de: a) producción de biomasa con base en materia seca; b) producción de hojas, vainas y materia seca del grano; b) sobre el índice de cosecha, rendimiento en grano y sus componentes.

## MATERIALES Y MÉTODO

El estudio se realizó durante 2013 en Montecillo Municipio de Texcoco Estado de México, México (19°29'N y 98°53'O y 2250 msnm) de clima templado (Cw, García 2004) bajo condiciones de campo y régimen de lluvia o temporal, en un suelo franco-arcilloso, con 50 kg de N asimilable, pH de 7.0 y sin problemas de salinidad. La siembra del cultivar de frijol Cacahuete 72 (Cacahuete), de hábito de crecimiento determinado tipo I color de flor rosa y grano alargado crema con rayas rojas, recomendada para clima templado, se realizó al establecimiento de las lluvias (10 de junio). Se fertilizó con 100 kg de N ha<sup>-1</sup> (50% aplicado antes de la siembra y el resto a la primera escarda) y 100 kg de P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> aplicado antes de la siembra. El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en la siembra a densidades de población (DP) de 12 (20\*40 cm), 24 (10 \* 40 cm) y 36 (7 \* 40 cm) plantas m<sup>-2</sup> (120, 000; 240,000 y 360,000 plantas ha<sup>-1</sup>, D12, D24 y D36 respectivamente). Durante el desarrollo del cultivo, se tomaron muestras de seis plantas a los 8, 24, 48, 76 y 94 días después de la siembra (dds) por unidad experimental, para registrar el número de hojas por m<sup>2</sup> (NH) y la producción de materia seca total (MS, g m<sup>-2</sup>). La MS se obtiene al colocar el material vegetal en una estufa de aire forzado a 80 °C, hasta

<sup>1</sup> Postgrado en Botánica. Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Mpio. de Texcoco, Edo. de Méx, México.56230. [jasee@colpos.mx](mailto:jasee@colpos.mx), [mate@colpos.mx](mailto:mate@colpos.mx). <sup>2</sup>Instituto de Investigación Científica Área de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Guerrero. Chilpancingo, Guerrero, México. [y\\_escalante@yahoo.com.mx](mailto:y_escalante@yahoo.com.mx).

lograr peso constante (por lo general 48 hs, Escalante y Kohashi, 2015). Así mismo, a los 48, 55, 66, 76 y 94 dds se registró el número de vainas por m<sup>2</sup> (NV) y el peso de la materia seca del grano (PG, g m<sup>-2</sup>). Mediante el planteamiento presentado en Escalante y Kohashi (2015) se calculó para cada período, la tasa de aparición de hojas (TAH, número de hojas día<sup>-1</sup>), tasa de aparición de vainas (TAV; número de vainas día<sup>-1</sup> y tasa de llenado de grano (TLLG, acumulación de MS en el grano día<sup>-1</sup>). A la madurez fisiológica (MF, cuando se realizó la cosecha final), la materia seca total (BT, gm<sup>-2</sup>); el rendimiento de grano (peso seco del grano al 8% de humedad, RG), el número de granos normales (NG), el tamaño del grano (peso medio del grano, TG), el número de vainas con grano por m<sup>2</sup> (NV), número de granos por vaina (GV), número de racimos por m<sup>2</sup> (NR) y el número de nudos por m<sup>2</sup> (NN) , siguiendo el criterio señalado en Escalante y Kohashi,2015). A las variables en estudio se les aplicó un análisis de varianza, un análisis de correlación y regresión utilizando el paquete estadístico SAS y Curve Expert 1.3. Además se registró los días a ocurrencia a fases fenológicas como emergencia (E), inicio de floración (IF) y madurez fisiológica (MF) y los elementos del clima como: la media estacional de la temperatura máxima y mínima (° C) y la suma estacional de la precipitación pluvial (mm). Se calculó las unidades calor (UC, ° C d) mediante el método residual presentado en Snyder (1985):  $UC = [(T_{m\acute{a}x} + T_{m\acute{i}n})/2] - TB$  que es la temperatura base, aquí se consideró 10 ° C para frijol (Bahia *et al.*, 2000).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Fenología y elementos del clima

No se observaron diferencias entre DP en los días a ocurrencia a fases fenológicas. Así, la emergencia (E) ocurrió a los 8 días después de la siembra (dds). El inicio de la floración (IF) y la MF fue a los 45 y 94 dds, respectivamente. Durante el desarrollo del cultivo, el promedio de la temperatura mínima y máxima en la etapa reproductiva y total del ciclo fue de 8 y 24°C. Las unidades calor fueron de 288 °C d al IF y de 579 °C d a MF. La precipitación pluvial durante la etapa vegetativa fue de 156 mm y durante la reproductiva de 203 mm y la total fue de 357 mm.

### Número de hojas m<sup>-2</sup>

En las DP estudiadas, la dinámica del número de hojas m<sup>-2</sup> (NH) presentó una tendencia que se ajustó a un modelo de polinomio de segundo grado o cuadrático ( $Y = A + BX + CX^2$ ), donde el NH se incrementó desde las primeras etapas de crecimiento hasta llegar a un máximo a los 50 dds y posteriormente disminuir debido a la senescencia foliar hasta llegar al mínimo de NH a la MF. Se observaron diferencias en el NH entre DP. Durante el desarrollo del cultivo el NH más alto se encontró con la D36, seguido de la D24 y D12 que presentó los valores más bajos (Figura 1). El coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) fue entre 0.97 y 0.98 altamente significativo (\*\*) (Cuadro 1).

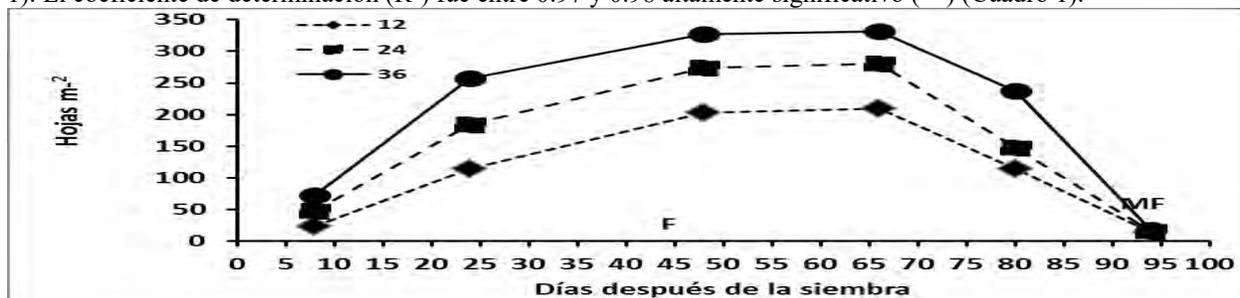


Figura 1. Dinámica del número de hojas (NH) m<sup>-2</sup> en frijol cv. Cacahuete bajo régimen de lluvia en función de la densidad de población. Montecillo, Edo. de México. México. Verano 2013.

Los modelos que describen la dinámica del NH en frijol presentados en el cuadro 2, indican que el cultivo con D36 incrementó el NH a mayor tasa que en D24 y D12, particularmente durante los primeros 48 dds. Así mismo, la tasa de senescencia durante los períodos de 66-80 y 80-96 dds, en D36 fue superior a D24 y D12. Dicho comportamiento puede deberse a un posible estrés hídrico más alto en D36 como consecuencia de un mayor consumo de agua de lluvia por un dosel de mayor tamaño y a la sequía que ocurre en las etapas finales de crecimiento, lo que redujo el agua disponible para el cultivo y que estimuló la tasa de senescencia, en comparación con D24 y D12.

Cuadro 1. Modelos que describen la dinámica de producción de hojas m<sup>-2</sup> (NH) en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Cacahuete para tres densidades de población bajo régimen de lluvia. Montecillo, Estado de México. México, Verano 2013.

DP (plantas m <sup>-2</sup> )	Modelo de la dinámica del NH	R <sup>2</sup>
12	$NH = -66 + 10.7X - 0.10X^2$	0.97**
24	$NH = -61 + 14X - 0.14X^2$	0.98**

36	$NH = 52 + 16.5 X - 0.16 X^2$	0.97**
----	-------------------------------	--------

\*\* P<0.01

Cuadro 2. Tasa de aparición de hojas (TAH, número de hojas día<sup>-1</sup>) en diferentes períodos de desarrollo del frijol (*P.vulgaris* L.) cv. Cacahuatate para tres densidades de población (plantas m<sup>-2</sup>) bajo régimen de lluvia. Montecillo, Estado de México. México. 2013.

DP (plantas m <sup>-2</sup> )	1-8 días	8-24	24-48	48-66	66-80	80-94
12	3 c	6 c	4	0.4	-7 c	-7 c
24	6 b	8 b	4	0.3	-6 b	-9 b
36	9 a	12 a	3	0.3	-9 a	-16 a
media	6	8	3.7	0.33	-7.3	-7.3
Prob.F y Tukey 0.05	** (2)	** (1.7)	NS	NS	** (1.4)	** (1.6)

\*,\*\* P<0.05, P<0.01, respectivamente; NS indica diferencias no significativas (P<0.05).

**Biomasa (materia seca, g m<sup>-2</sup>)**

En las DP estudiadas, la dinámica de la producción de BT, como se presenta en el Cuadro 3, respondió a un modelo de tipo sigmoide [Y= K/ (1 + A e<sup>-cx</sup>)], en donde se observa un incremento en BT desde el inicio del crecimiento hasta llegar a un máximo a la MF con diferente velocidad de acumulación de MS durante el ciclo. Desde las fases tempranas de crecimiento del cultivo, con D36 se encontró la BT más alta, seguido de la D24 y D12 que presentó más baja ( Figura 2 ), lo cuál fue producto de sus diferentes tasas de crecimiento. La TCC más alta se encontró a los 55 dds para posteriormente disminuir hasta la MF (Figura 3). El modelo de ajuste fue TCC=a b c e<sup>-cx</sup>/ [1 + b e<sup>-cx</sup> ]. Dicha respuesta puede deberse a que desde las primeras fases de crecimiento el cultivo en densidad presentó un mayor tamaño del dosel, mayor cobertura del suelo y radiación interceptada y en consecuencia una producción de BT más alta. Tendencias semejantes fueron reportadas también en frijol por Escalante *et al.* (2015).

Cuadro 3. Modelos que describen la dinámica de producción de biomasa (BT) para frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)cv. Cacahuatate para tres densidades de población bajo régimen de lluvia. Montecillo, Edo.de México. México, Verano 2013.

DP (plantas m <sup>-2</sup> )	Modelo que describe la dinámica de la BT	R <sup>2</sup>
12	BT=395/[1 + 21.9 e <sup>-0.054x</sup> ]	0.98**
24	BT=551/[1 + 20 e <sup>-0.05 x</sup> ]	0.98**
36	BT=667/[1 + 15.2 e <sup>-0.05 x</sup> ]	0.98**

\*\* P<0.01

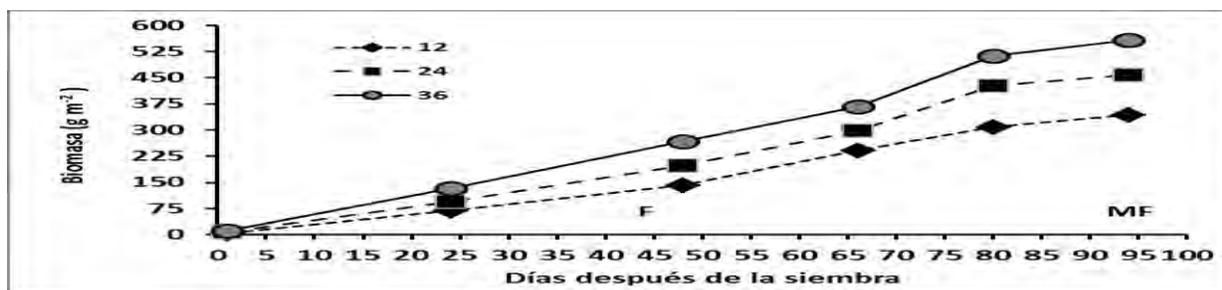


Figura 2. Dinámica de la producción de materia seca o biomasa (BT, gm<sup>-2</sup>) en frijol cv. Cacahuatate bajo régimen de lluvia en función de la densidad de población. Montecillo, Edo. de México. México. Verano 2013.

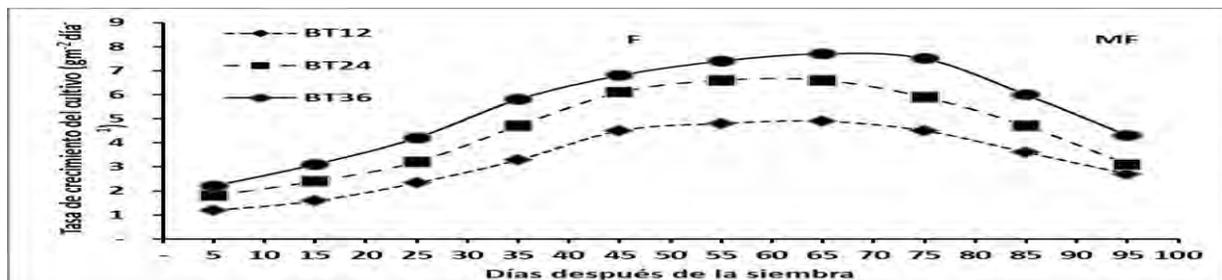


Figura 3. Tasa de producción de materia seca ( $gm^{-2} d^{-1}$ ) en frijol cv. Cacahuete bajo régimen de lluvia en función de la densidad de población. Montecillo, Estado de México. México. Verano 2013.

Cuadro 4. Modelo que describe la tasa de producción de biomasa (BT) para frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Cacahuete para tres densidades de población bajo régimen de lluvia. Montecillo, Estado de México. México. Verano 2013.

DP (plantas $m^{-2}$ )	Modelo para tasa de producción (TCC) de BT $TCC = a b c e^{xy} / [1 + b e^{cx}]$	R <sup>2</sup>
12	$TCC = (395) (22) (0.05) (e^{-0.05x}) / [1 + 22 e^{-0.05x}]$	0.98**
24	$TCC = (551) (20) (0.05) (e^{-0.05x}) / [1 + 20 e^{-0.05x}]$	0.98**
36	$TCC = (667) (15) (0.05) (e^{-0.05x}) / [1 + 15 e^{-0.05x}]$	0.98**

\*\* P<0.01

### Número de vainas $m^{-2}$ (NV)

En la figura 4 se observa que en las DP estudiadas, la dinámica de producción de NV presentó una tendencia similar, que se ajustó a un polinomio de segundo grado ( $Y = A + BX + CX^2$ ), donde se observa que a partir de los 46 dds el NV se incrementa hasta alcanzar el máximo a los 80 dds para disminuir hasta la MF. Se observaron diferencias en el NV entre DP. Con D36 se encontró el NV más alto, seguido de D24 y D12 a la cual correspondió el NV más bajo (Cuadro 5). En el Cuadro 6 que presenta la TAV, se observa que la TAV más alta se presentó a partir del período de 55- 66 y 66-80 dds. Así mismo, la tasa de caída de vainas fue de los 80-94 dds. Los valores más alto ocurrieron con D36, seguida de D24 y D12. Dicha tasa de caída de vainas más alta puede relacionarse con un estrés hídrico más severo debido al posible déficit hídrico ocasionado por menor disponibilidad de agua en el suelo por la sequía que ocurre en dicha etapa además del mayor consumo de agua del frijol en DP altas.

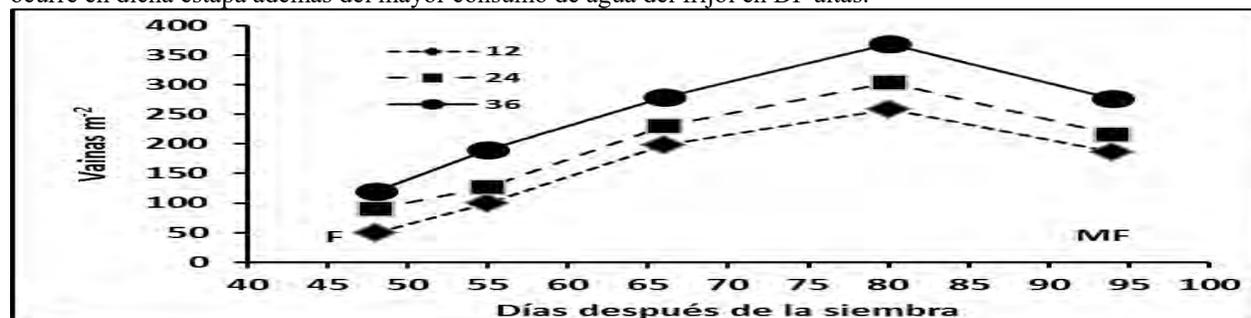


Figura 4. Dinámica de la producción de vainas  $m^{-2}$  en frijol cv. Cacahuete bajo régimen de lluvia en función de la densidad de población. Montecillo, Edo de México. México. Verano 2013.

Cuadro 5. Modelos que describe la dinámica de producción de vainas  $m^{-2}$  (NV) en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Cacahuete para tres densidades de población bajo régimen de lluvia. Montecillo, Edo de México. México. Verano 2013.

DP (plantas $m^{-2}$ )	Modelo de ajuste para NV $NV = a + bx + cx^2$	R <sup>2</sup>
12	$NV = -1080 + 33.4 X - 0.21X^2$	0.96**
24	$NV = -1070 + 34.1 X - 0.22 X^2$	0.93**
36	$NV = -1165 + 38.1 X - 0.24 X^2$	0.97**

\*\* P<0.01

Cuadro 6. Tasa de aparición de vainas (TAV, número de vainas día-1) en diferentes períodos de desarrollo del frijol (*P.vulgaris* L.) cv. Cacahuete para tres densidades de población (plantas  $m^{-2}$ ) bajo régimen de lluvia. Montecillo, Edo. de México. México.2013.

DP (plantas $m^{-2}$ )	48-55	55-66	66-80	80-94
12	6	8 b	4 b	-5 b
24	7	9 b	5 ab	-6 b
36	6	11 a	6 a	-7 a
media	6.3	9.3	5	-6
Prob.F y Tukey 0.05	NS	** (1.2)	* (1)	* (1)

\*,\*\* P<0.05, P<0.01, respectivamente.

### Dinámica de llenado de grano ( $g m^{-2}$ )

En las DP bajo estudio, el llenado de grano (LLG) a partir de los 55 dds hasta la madurez fisiológica siguió una tendencia sigmoide (Figura 5). En las fases en que fue evaluado, el LLG en D36 fue superior a D24 y D12 que presentó los valores más bajos. En el Cuadro 8, se observan las ecuaciones que responden a un modelo sigmoide para cada DP, donde se indica que el valor máximo de peso de grano (representado por el numerador en la ecuación) fue más alto en D36, seguido de D24 Y D12 (valor más bajo). Dicha respuesta fue producto de TLLG más altas en los

períodos en que fue evaluado (Cuadro 8), lo que indica que el RG más alto al elevar la DP se logra desde las primeras etapas de llenado de grano.

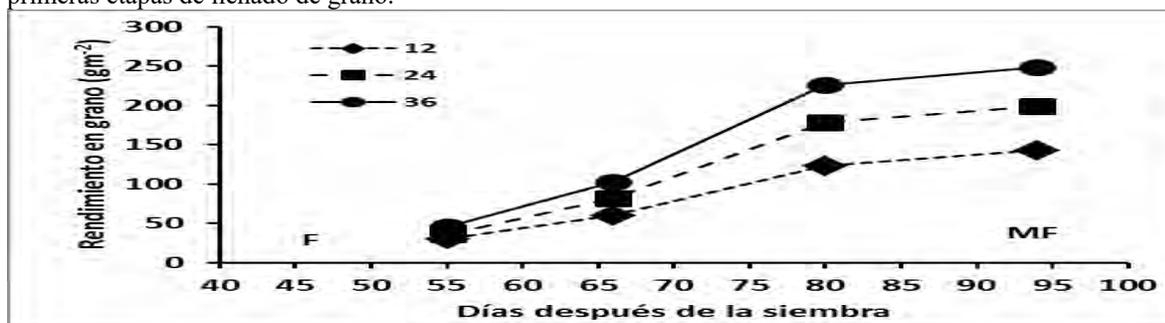


Figura 5. Dinámica de llenado de grano  $g\ m^{-2}\ d^{-1}$  en frijol cv. Cacahuete bajo régimen de lluvia en función de la densidad de población. Montecillo, Edo. de México. México. Verano 2013.

**Biomasa total (BT,  $g\ m^{-2}$ ), Índice de cosecha (IC, %) y rendimiento en grano ( $g\ m^{-2}$ )**

La BT mostró cambios significativos por DP (Cuadro 9). Con la D36 se encontró la BT más alta ( $558\ g\ m^{-2}$ ), que superó en 22 y 62% a la D24 y D12, respectivamente. El IC no presentó cambios significativos por efecto de la DP. En promedio el IC fue de 43%. Esto indica que el cultivo en las DP estudiadas presentó la misma eficiencia para distribuir materia seca hacia el grano en relación a la producción de materia seca total del cultivo. De manera semejante a la BT, el RG más alto se produjo con la D36 con  $248\ g\ m^{-2}$ , el cual fue superior a D24 y D12 en 25 y 72%, respectivamente.

Cuadro 7. Modelo que describe la dinámica del rendimiento de grano (RG) para frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Cacahuete para tres densidades de población bajo régimen de lluvia. Montecillo, Edo. de México. México, Verano 2013.

DP (plantas $m^{-2}$ )	Modelo de mejor ajuste para RG	R <sup>2</sup>
12	$RG = 153 / [1 + 2583 e^{-0.11x}]$	0.98**
24	$RG = 208 / [1 + 9853 e^{-0.13x}]$	0.98**
36	$RG = 260 / [1 + 12059 e^{-0.14x}]$	0.98**

\*\* P<0.01

Cuadro 8. Tasa de llenado de grano (TLLG, materia seca del grano día<sup>-1</sup>) en diferentes períodos de desarrollo del frijol (*P. vulgaris* L.) cv. Cacahuete para tres densidades de población (plantas  $m^{-2}$ ) bajo régimen de lluvia. Montecillo, Edo. de México. México. 2013.

DP (plantas $m^{-2}$ )	55-66	66-80	80-94
12	3 b	4 b	1.4 b
24	4 ab	7 b	1.5 ab
36	5 a	9 a	1.6 a
media	4	6.6	1.5
Prob.F y Tukey 0.05	*(1)	*(1.2)	*(0.1)

\*P<0.05

**Componentes del rendimiento**

En el cuadro 9 se observa que a excepción del GV, el resto de los componentes del RG presentaron cambios significativos por efecto de la DP. La BT y el IC presentaron el más alto coeficiente de correlación (r) con el RG seguido del NG, NV, NR y NN (Cuadro 10). Esto indica que para lograr un RG mediante aumento en DP, dicho incremento es con base a aumento en el NN en consecuencia NR, NV y NG. Así mismo, esto se relaciona con un mayor tamaño del dosel medido mediante la BT y mayor eficiencia en la acumulación de materia seca en el grano. El RG y NG mostraron una relación negativa, lo que indica limitación en el suministro de fotosintatos para lograr un mayor TG y en consecuencia mayor incremento en el RG al elevar la DP.

Este estudio indica que el incremento en RG al aumentar la DP, se genera desde la formación del dosel vegetal del frijol Cacahuete mediante una TAH y NH más alto que en consecuencia generaría una mayor radiación interceptada, que conduce a una TCC, BT, TAV, NV y TLLG más altas. Así mismo, a la madurez fisiológica y cosecha del frijol, el incremento en RG se relaciona con un aumento en el NG, NV, NR y NN. Así. Esto indica que para lograr incrementos en el RG del frijol Cacahuete mediante la DP, debe buscarse en primera instancia un mayor tamaño del dosel vegetal por unidad de superficie y tasas de crecimiento del cultivo más altas, que generen mayor producción de BT, que es consecuencia de un NN, NH, NR, NV, NG y TLLG más alto.

Cuadro 9. Biomasa total (BT, gm<sup>-2</sup>), índice de cosecha (IC, %), rendimiento en grano (RG, gm<sup>-2</sup>), tamaño del grano (TG, mg), número de granos m<sup>-2</sup> (NG), número de vainas m<sup>-2</sup> (NV), número de granos por vaina (GV), número de nudos m<sup>-2</sup> (NN) y número de racimos m<sup>-2</sup> (NR) en frijol cultivar Cacahuete para tres densidades de población bajo régimen de lluvia. Montecillo, Edo. de México. México. Verano 2013.

DP	BTgm <sup>-2</sup>	IC	RG gm <sup>-2</sup>	TG mg	NG m <sup>-2</sup>	NV m <sup>-2</sup>	GV	NN m <sup>-2</sup>	NR m <sup>-2</sup>
12	344 c	41 a	143 c	320 a	447 c	186 c	4.6	135 c	84 c
24	458 b	43.a	199 b	302 b	659 b	216 b	3.9	225 b	102 b
36	558 a	44 a	248 a	307 b	808 a	276 a	4.7	252 a	130 a
Prob.F y Tukey 0.05	** (39)	NS	** (28)	** (12)	** (101)	** (27)	NS	** (26)	** (25)

\*\*, P<0.01; NS indica diferencias no significativas (P<0.05).

Cuadro 10. Coeficiente de correlación (r) y probabilidad de F entre la biomasa (BT), índice de cosecha (IC), rendimiento en grano (RG) y sus componentes en frijol cv. Cacahuete, Montecillo, Méx.México. Verano 2013.

	BT	IC	RG	NG	TG	NV	GV	NR	NN
BT		0.98**	0.99**	0.99**	-0.78*	0.97**	0.08 NS	0.96**	0.99**
IC			0.99**	0.99**	-0.87*	0.93**	-0.07 NS	0.95**	0.96**
RG				0.99**	-0.72*	0.97**	0.08 NS	0.98**	0.96**
NG					-0.77*	0.96**	0.01 NS	0.97**	0.98**
TG						-0.55 NS	0.63 NS	-0.60 NS	-0.88*
NV							0.30	0.99**	0.88*
GV								0.24NS	-0.18NS
NR									0.91*

\*,\*\* P<0.05, P<0.01, respectivamente; NS indica diferencias no significativas (P<0.05).

### CONCLUSIONES

En clima templado, bajo condiciones de régimen de lluvia con 357 mm de precipitación y 579 °C d de calor acumulado durante el ciclo del frijol Cacahuete de hábito determinado, el aumento en densidad de población genera por unidad de superficie, un más alto número y tasa de aparición de hojas, tasa de producción de biomasa, producción y tasa de producción de vainas, así como una tasa de llenado de grano más alto. El aumento en densidad de población, genera a la cosecha, un mayor número de nudos, racimos, vainas, número de granos, rendimiento en grano y biomasa. El tamaño del grano se redujo al aumentar la densidad de población. El número de granos por vaina y el índice de cosecha no fueron afectados por los cambios en densidad de población.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bahia, W., E. O. Brunini, M. Trevizan B., J. Lopes de C., P. Boller G., R. A. Dias K., A. L. Mello M., J. C. Alves P., N. Bartoletto, E. Martins P., M. Sakai, L. A. Saes, E. J. Ambrosano, S. A. Moraes C., e L. C. Paterno S. 2000. Estimativa de temperature base e graus-dia para feijoeiro nas diferentes fases fenológicas. Rev. Bras. Agrometeorol. Santa Maria 8: 55-61.
- Escalante Estrada José Alberto Salvador., María Teresa Rodríguez González y Yolanda I. Escalante Estrada. 2014. Tasa de crecimiento de biomasa y rendimiento de frijol en función del nitrógeno. Ciencia y Tecnol. Agrop. México 2 (1):1-8.
- Escalante Estrada. J. A. and J. Kohashi-Shibata. 2015. El rendimiento y crecimiento del frijol. Manual para la toma de datos. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Méx. 84 p.
- Escalante Estrada, J. Alberto; L. Enrique Escalante E. y María Teresa Rodríguez G. 2001. Producción de frijol, en dos épocas de siembra: su relación con la evapotranspiración, unidades calor y radiación solar en clima cálido. Terra Latinoamericana 19 (4): 309-315.
- Escalante-Estrada, José A.; Rodríguez-González, María T. Escalante-Estrada, Yolanda I.; 2015. Nitrógeno, distancia entre surcos, rendimiento y productividad del agua en dos cultivares de frijol. Bioagro 27: 75-82.
- García, E. 2004. Modificación al sistema de clasificación climática de Koppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Cuarta edición. UNAM. México, D.F. 217 p.
- Grafton, K.F., A.A. Schreiner and B.J. Nagle. 1988. Row spacing, plant population and genotype X row spacing effects on yield and yield components of dry beans. Agron. J. 80 (4):631-634.
- Snyder R. L. 1985. *Hand calculating degree days*. Agric. For. Meteorol. 35: 353-358.
- White J.W. and J. Izquierdo. 1991. Physiology of yield potential and stress tolerance. In: Common beans: research for crop improvement. A. van Schoonhoven and O. Voyses (ed). CAB. International U.K. in association with. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali Colombia. pp. 287-382.

# EVALUACIÓN TÉCNICA DEL DISPOSITIVO DE CORTE Y RECOLECCIÓN DE FRUTA DE MANGO (*Mangifera indica* L) EN BASE A LAS NECESIDADES DE LOS PRODUCTORES DE LA REGIÓN MIXTECA POBLANA

M.C.E. Rosalinda Escamilla Ramírez<sup>1</sup>, M.E.M. Luceli Rodríguez González<sup>2</sup>,  
Elic Osiel Cruz Ortiz<sup>3</sup> y Luis Aldo Escamilla González<sup>4</sup>

**Resumen**—El presente artículo plasma la evaluación técnica del dispositivo cortador de mango, de acuerdo a las necesidades de los productores de la región Mixteca, se realizó en dos fases, la primera el diseño y construcción del prototipo, y la segunda parte la evaluación del mismo. En la primera fase se realizaron dos muestras, las cuales ayudaron a identificar las necesidades de los productores, también se realizó un análisis estadístico, y en base a ellos se construyó el dispositivo cortador de mango. Y la segunda parte, fue la evaluación técnica del prototipo para optimizar el proceso de corte y recolección de mango criollo. Con el dispositivo se logró aumentar la vida de anaquel del mango, disminuir riesgos físicos, disminución del daño ocasionado a la fruta, y disminución del tiempo de corte, logrando aumentar la capacidad de recolección en la cosecha de mango (*Mangifera indica* L) en un 50%.

**Palabras clave**— Diseño, dispositivo de corte, productores, fruto, optimización, tiempo.

## Introducción

La industria alimentaria considera como parte fundamental del proceso de cualquier producto el alargamiento de la vida de anaquel de cualquier fruto, ya que es muy importante para la mejora de los procesos alimenticios. Lo anterior lleva a pensar en una investigación que aumente la vida de anaquel de cualquier fruto de la región mixteca, para su mejor aprovechamiento comercial, y para beneficios de los productores; por lo tanto se vislumbró en un dispositivo que ayudará a disminuir los tiempos de corte y recolección de diversos frutos sería una alternativa favorable para la región y los procesos alimenticios, contando los innumerables frutos que la región mixteca, se determinó en base a las estadísticas que el fruto de temporal que más cantidad se produce es el mango. El mango (*Mangifera Indica* L) es una de las frutas tropicales conocida en todo el territorio mexicano, principalmente en Acatlán de Osorio. De acuerdo con López Perea (2011), tomando como referencia siete comunidades de Acatlán, se cuenta con una producción de mango criollo de 7 290.16 toneladas, mango pescado con 519.09 y mango manila con 269.06 toneladas. En base a lo anterior queda demostrado que es la fruta de temporada con más alto nivel de producción. De acuerdo a un muestreo piloto, se identificaron las necesidades principales de los productores de mango, entre las cuales destacan: que contuviera ergonomía, adecuación a diferentes tamaños, agilizar el proceso de corte, con un costo económico, y que al realizar el proceso de corte se cuidará la calidad del fruto. Por lo anterior se pensó que la mejor manera de diseñar un prototipo de corte de mango con las características mencionadas sería a través de un prototipo que docentes y estudiantes del Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio diseñaron. El cual tiene como objetivo principal la optimización del proceso de corte y recolección de mango. Por lo tanto describir las características y resultados de este dispositivo resultó muy enriquecedor, sin embargo redactarlo en uno o dos párrafos de esta introducción no es posible, puesto que contiene diferentes y múltiples características que fueron tomadas acorde a las necesidades de los productores, con resultados viables en el uso de este dispositivo, entonces invitamos a los lectores a conocer este artículo científico.

<sup>1</sup> Rosalinda Escamilla Ramírez M.C.E. es Profesora de Tiempo Completo de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio, Puebla. [linkaescamillarmz@gmail.com](mailto:linkaescamillarmz@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La M.E.M. Luceli Rodríguez González es Profesora de Asignatura A de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio, Puebla. [lucy\\_s13@hotmail.com](mailto:lucy_s13@hotmail.com)

<sup>3</sup> Elic Osiel Cruz Ortiz es alumno del 5° semestre de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio, Puebla. [eliccruzortiz@gmail.com](mailto:eliccruzortiz@gmail.com)

<sup>4</sup> Luis Aldo Escamilla González es alumno del 3° semestre de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio, Puebla. [luisaldo.escamillag@gmail.com](mailto:luisaldo.escamillag@gmail.com)

## Descripción del Método

### Localización de la investigación.

La presente investigación se realizó en el laboratorio de Ingeniería de Métodos y Manufactura, de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio, ubicado en carretera Acatlán – San Juan Ixcaquixtla km 5,5 Unidad Tecnológica, Acatlán de Osorio, Pue., México. El sitio está localizado a -98.036667 (LN), 18.228056 (LO) y 1200 msnm. Dónde se hizo la validación de componentes o sistema en un ambiente de laboratorio y las pruebas de campo se efectuaron en el Barrio de la Trinidad, Los Hobos del Municipio de Acatlán de Osorio con 23 productores.

### Diagnóstico.

La industria alimenticia busca alternativas para mejorar constantemente los procesos, por lo que se han desarrollado diversos artefactos, herramientas y equipos para la cosecha de frutos con el propósito de optimizar los recursos. La mayor parte de las nuevas tecnologías buscan mejorar a sus antecesoras mejorando e innovando en sus procesos. Dispositivo portátil operado con baterías de bajo peso. Esta herramienta desarrollada en el laboratorio de cosecha mecánica de la CENICAFE, tiene un peso total de 8kg, debido a las baterías que debe utilizar en la espalda el operario. Su funcionamiento se basa en que los frutos de café se desprendan al ser golpeados por dos impactadores fabricados de teflón que giran a 1100 rpm (Oliveros, Ramírez, Acosta y Álvarez, 2005). Recolector de frutos. Es una herramienta vendida por una marca comercial, la cual consta de un sistema de canastilla de flejes de acero de 1/8 de pulgada de ancho aproximadamente, con forma ovoide y con la parte superior abierta, que termina en forma de garra. La parte superior tiene la función de jalar la fruta, y arrancarla de la rama, para que así esta caiga en el fondo del recipiente. Cortador para ramas altas. Es una herramienta que utiliza un sistema de tijeras de acero herramental, combinándolo con un sistema de poleas, las tijeras se colocan en el brazo o rama del árbol a podar, no mayor a 1 pulgada de diámetro y utilizando el sistema de poleas el cual aumenta la fuerza se logra cortar las ramas. Herramienta para el corte de mango Es un artefacto que consta de una vara de material liviano, con un anillo metálico en su parte superior unida a una lona de sacos de lona; y en su parte superior conectada al anillo lleva salientes curvos hacia el interior, su función radica en capturar la fruta (mango) en el interior de la bolsa y con la ayuda del anillo y sus salientes se arranca del árbol para que caiga en el fondo de la bolsa (Avilán, Rodríguez y Ruíz, 2012). El Chicole. Es una herramienta artesanal fabricada de carrizo, al que se le amarra en la punta un recipiente ovoide elaborado con el mismo material, con el cual se atrapan y cortan los frutos, evitando la caída del fruto. En una canasta o chiquihuite, también de carrizo, se colocan los frutos con sus espinas, con lo cual logra disminuir el calentamiento respiratorio y el golpeteo entre ellos (Luna-Morales y Aguirre, 2001).

### Fundamentación.

El desarrollo de nuevos procesos, da como resultado múltiples aparatos, dispositivos y herramientas con los que pueda disponer el hombre, cuando el desarrollo tecnológico se vuelve un factor importante en el bienestar de la sociedad para poder solventar las carencias y problemas. Según Groover (1997), la manufactura es una actividad importante que ayuda a transformar los materiales con el apoyo de máquinas, herramientas, energías y trabajo; creando productos más valiosos que tienen como objetivo satisfacer estas necesidades. Por otro lado, según la revista Chapingo Serie Horticultura, estableció un huerto de mango con patrones criollos sobre los cuales se injertó mango ‘Esmeralda’ en longitudes de 0, 21 a 30, 31 a 40 y 41 a 50 cm, posteriormente se injertó ‘Ataulfo’. Los resultados indicaron que el interinjerto ‘Esmeralda’ afectó el porte de los árboles. La altura del árbol, diámetro de copa, perímetro del tronco, área transversal del tronco y volumen de la copa fue menor en árboles con interinjerto que en el testigo. No hubo diferencias significativas en las primeras cuatro cosechas (1996 a 1999); sin embargo, en el año 2000, se detectaron diferencias estadísticas en el rendimiento, árboles con interinjerto de 21 a 30 cm produjeron 226 kg mientras que el testigo produjo 191 kg. El contenido nutrimental del follaje no fue afectado por el interinjerto. El nitrógeno, fósforo y potasio se encontraron en niveles adecuados y calcio en niveles deficientes. (Volumen XI, Número 2: julio-diciembre 2005, p. 209-213) La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) establece que las prácticas de cosecha deberán causar el mínimo daño mecánico posible al producto. El desenterrado, recolección y manejo cuidadosos ayudarán a reducir las pérdidas, por tal motivo hacen las recomendaciones que a continuación se mencionan (Food and Agriculture Organization, 2011). Desprender la fruta cuidadosamente para evitar daños en algunos cultivos existe un punto natural de desprendimiento que se forma entre la unión del tallo y el pedúnculo cuando el fruto está maduro. El cosechador deberá asir la fruta firme pero suavemente y tirar hacia arriba.

Problemática que resuelve.

El mango (*Mangifera Indica L*) es una de las frutas tropicales conocida en todo el territorio mexicano, principalmente en Acatlán de Osorio. De acuerdo con López Perea (2011), tomando como referencia siete comunidades de Acatlán, se cuenta con una producción de mango criollo de 7, 290.16 toneladas, mango pescado con 519.09 y mango manila con 269.06 toneladas, las cuales no se aprovechan en cuanto inicia la temporada de maduración, los factores que afectan directamente su aprovechamiento son: Los instrumentos de corte tradicionales, debido a que no optimizan los tiempos de corte y recolección, por lo tanto los productores únicamente están aprovechando la cosecha en un 45%. Debido a lo anterior se pensó en el dispositivo como una herramienta para aprovechar al 100% de la producción de mango, sin riesgos físicos para los recolectores, el poder de negociación con proveedores, aumentar la calidad de trabajo de los productores y disminuir los índices de desperdicio del mango.

**Muestreo.**

La aplicación de este dispositivo puede enfocarse a diversas frutas de la región y otros mercados estatales y nacionales de acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, (SIAP 2014), la producción de Mango a nivel nacional fue de 1,451,890.39 toneladas, con un valor de producción (Miles de pesos) de \$4,847,989.57. Principalmente en Acatlán de Osorio, existe una gran cantidad de productores de mango, por lo que es importante destacar que se tiene una gran oportunidad de mercado que requiere y demanda un dispositivo que facilite el proceso del corte de mango. Una vez identificado que los productores de mango son una alta área potencial de mercado para la utilización del producto, se procedió a tomar dos muestras, la primera de 22 mangos criollos de la región (Ver imagen 1), y la segunda encuesta (Ver imagen 2) enfocada a 23 productores de mango.



Imagen 1. Medición del fruto.  
 Fuente. Elaboración propia.



Imagen 2. Encuesta con productores  
 Fuente. Elaboración propia.

En la primera muestra de mango para el diseño y elaboración del dispositivo se obtuvieron los siguientes resultados, como se muestran en el cuadro 1.

<i>No. Mango</i>	<i>Altura (mm)</i>	<i>Ancho (mm)</i>	<i>No. Mango</i>	<i>Altura (mm)</i>	<i>Ancho (mm)</i>
1	79.97	58.59	12	104.28	73.2
2	87.6	60.82	13	82.76	61.15
3	100.2	67.12	14	81.66	62.63
4	78.8	61.33	15	82.89	61.88
5	90.84	61.73	16	75.92	60.92
6	87.76	59.65	17	95.38	70.98
7	77.67	57.22	18	88.64	59.5
8	84.35	60.53	19	95.4	68.13
9	91.62	66.94	20	85.83	63.53
10	81.93	64.77	21	80.89	62.81
11	98.13	67.06	22	74.42	55.65

Después haciendo uso del software Minitab, se calculó la media aritmética del diámetro del mango criollo de la región, teniendo en promedio 63.0063636 mm y 86.6790909 mm, de diámetro menor y mayor, respectivamente.

La segunda muestra realizada a 23 productores de mango, tomando como referencia los datos de Sagarpa (2010), Acatlán de Osorio cuenta con 2,350 productores, considerando una población heterogénea, y explicando que cuando se tiene una población heterogénea, es decir, el dispositivo va dirigido a un solo tipo de población, en este caso a productores de mango, se toma el 3 % de la población, por lo que se multiplico 2350 por 0.03.

Lo que arrojó como resultado 71 productores a los que se realizó la primera pregunta integradora que fue: ¿Si existiera un dispositivo que facilitará el corte de Mango (*Mangifera Indica L*), usted lo compraría? Dónde el 97% de la población dijo que si estaría dispuesto a comprarlo debido a que en la actualidad carecen de un instrumento que les facilite este proceso. En seguida tomando que  $p=0.97$  (proporción respuestas que si comprarían);  $q=0.03$  (proporción respuestas que no comprarían), se procedió a utilizar la fórmula de tamaño de la muestra, obtenido del libro: Estadística para administración y economía. Anderson Sweedney Williams Thomson:

$$\text{Que indica: } n = \frac{p*q*1.96}{E^2}$$

$$n = \frac{0.97*0.03*1.96}{(0.05)^2}$$

$$n = \frac{0.057036}{(0.0025)}$$

$$n = 23 \text{ productores}$$

Donde:

n= tamaño de la muestra

E= margen de error

1.96= Nivel de confianza del estudio estadístico (95%)

Al sustituir en la fórmula del tamaño de la muestra se puede notar que el nivel de confianza del estudio fue de 95% para la muestra poblacional, obteniendo que la muestra fue de 23 productores, enseguida se procedió a encuestar.

Las dos muestras realizadas sirvieron para tomar las medidas estándar de los mangos criollos, así como tomar en cuenta las necesidades de los productores para el corte de mango en la región de Acatlán de Osorio, y así crear un diseño y elaborarlo, plasmando como puntos esenciales los resultados de la encuesta los que se citan a continuación: facilitar el proceso de corte y recolección de mango, a un costo accesible, sin riesgos físicos para el productor, que ayude a elevar la calidad de la fruta, disminuir los tiempos de corte y recolección, mejorar la ergonomía para facilitar el trabajo que realiza el productor. Obteniendo el diseño como se muestra en la imagen 3.



Imagen 3. Dispositivo de corte de fruto de mango  
Fuente. Elaboración propia.

Entonces con la ayuda de las dos muestras se diseñó y elaboró el dispositivo de corte de mango, desarrollando tres actividades: operaciones, inspecciones y transporte; en dichas actividades se construyó una unidad del dispositivo durante 72 minutos. En base a las dos muestras se diseñaron tres dispositivos de corte de mango en AUTOCAD, sin embargo únicamente se seleccionó un diseño de acuerdo a las necesidades de la región, en cuanto al fruto y los productores, para determinar el diseño final se realizaron pruebas de campo con los 23 productores para que usaran el dispositivo y pudieran comparar su eficacia, enseguida se seleccionaron y compraron los materiales a utilizar para la construcción del dispositivo, tomando como referencia las normas NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-007-

STPS-2000. SOBRE LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLAS-INSTALACIONES, MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTAS CONDICIONES DE SEGURIDAD. (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2000).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-120-SSA1-1994. BIENES Y SERVICIOS. PRÁCTICAS DE HIGIENE Y SANIDAD PARA EL PROCESO DE ALIMENTOS, BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS Y ALCOHÓLICAS.

Resultados.

Se analizó el tiempo de vida útil del mango, como parte del estudio técnico el cual, nos permite identificar el tiempo de vida útil del mango. Se cortaron los frutos empleando las herramientas, posteriormente se almacenaron a 7 °C. Los datos obtenidos de las muestras de fruto de mango se aprecian en el cuadro No. 2.

Cuadro 2: Tiempo de vida útil del mango (días)					
Herramienta de corte	M1	M2	M3	TOTAL	PROMEDIO
Chicole (artesanal)	12	9	13	34	26.41%
Recolector (comercial)	5	7	6	18	14.21%
Dispositivo de corte de mango	27	23	26	76	59.37%

Como se observa en el gráfico no. 1, el dispositivo de corte de mango tiene gran eficacia al disminuir el tiempo de corte comparado con las otras herramientas y en el grafico no. 2 se puede notar que el peso del dispositivo es menor.

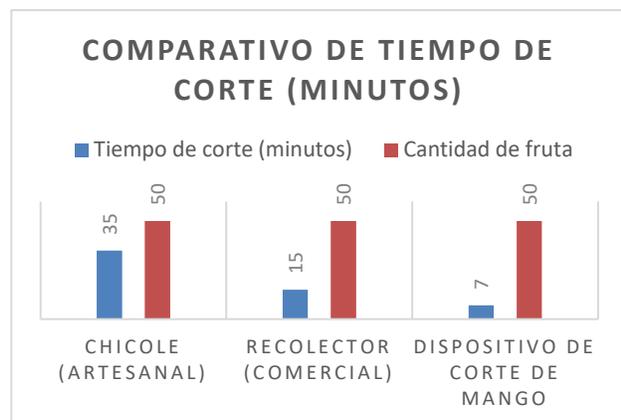


Gráfico 1. Comparativo de tiempo de corte.  
 Fuente: Elaboración propia

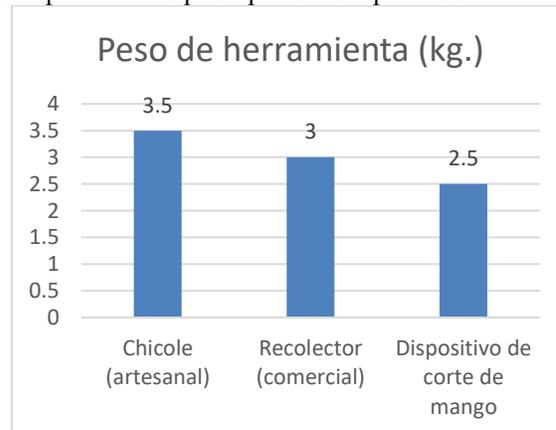


Gráfico 2. Comparativo del peso de las herramientas  
 Fuente: Elaboración propia

Conclusiones.

Los resultados obtenidos demuestran que el dispositivo de corte de fruto de mango es más eficiente, que las otras herramientas utilizadas, tomando como variables de estudio, el tiempo de vida del fruto (59.37%), tiempo de corte (7 minutos) y peso del dispositivo (2.5 Kg.). Además con las pruebas realizadas en campo se demostró que el dispositivo es ergonómico, disminuye los daños físicos al productor y se tiene un control de la inocuidad del fruto, proporcionando un aseguramiento de calidad que contribuya a la industria alimentaria y a los productores que comercializan el fruto y que buscan nuevas oportunidades de mercado.

Recomendaciones

El dispositivo de corte de fruto de mango, se le puede adaptar el mango telescópico de acuerdo a las dimensiones de los árboles y puede ser utilizado con otros frutos que tengan un diámetro menor a 15 cm. En el caso de frutos con diámetro mayor a 15 cm, se recomienda cambiar el diseño del cabezal para que sea más práctico y facilite el proceso de corte y recolección.

## Referencias bibliográficas.

Avilán R., L., Rodríguez, M., & Ruiz, J. (s.f.). *El cultivo del Manguero en Venezuela: IX. Cuando y cómo realizar la cosecha del mango*. Recuperado el 26 de abril de 2016, (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas).

Estadística para negocios y economía, DR Anderson, DJ Sweeney, TA Williams - 2012 - Cengage Learning.

Groover, M.P. (1997). *Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas*. MEXICO: PRENTICE-HALL HISPANOAMERICANA.

López Perea Angélica Olga. *Frutales: Recursos Fitogenéticos Potenciales de Acatlán y sus áreas de influencia*. Acatlán de Osorio, Puebla. México. 2011

Luna-Morales, C. d., Aguirre Rivera, J. R., & Peña-Valdivia, C.B. (2001). *Cultivares tradicionales mixtecos de Stenocereus pruinosus y S. stellatus (Cactaceae)*. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica.

Oliveros Tascón, C.E., Ramírez Gómez, C.A., Acosta Acosta, R., & Álvarez Mejía, F. (2005). *Equipo portátil para asistir la cosecha manual de café*. Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín, vol. 58, num. 2, págs. 3003-3013.

Secretaría de Salud. (1994). NOM-120-SSA1-1994. Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas. México.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. NOM-007-STPS-2000. Actividades agrícolas-instalaciones, maquinaria, equipo y herramientas- Condiciones de seguridad. México.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, (SIAP 2014).

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Sagarpa (2010).

## Notas Biográficas

La **M.C.E. Rosalinda Escamilla Ramírez** es profesora de tiempo completo de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio, Puebla, México. Terminó sus estudios de postgrado en Ciencias de la Educación en el Instituto de Estudios Universitarios, en la ciudad de Puebla. Es Ingeniero Industrial por el Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio. Ha publicado un artículo en la revista de investigación denominada ingenierías del Instituto Tecnológico Superior de Misantla.

La **M.E.M. Luceli Rodríguez González** es profesora de asignatura A de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio, Puebla. México. Terminó sus estudios de postgrado en Maestría en Educación Matemática por UPAEP.

**Elic Osiel Cruz Ortiz** es estudiante del 5° semestre de la carrera Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio, Puebla.

**Luis Aldo Escamilla González** es estudiante del 3° semestre de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio, Puebla.

# Análisis comparativo de modelos probabilistas con modelos deterministas para la optimización de rutas de distribución en la industria de autopartes

Dr. Elías N. Escobar Gómez<sup>1</sup>, José Hernández-lopez<sup>2</sup>,  
Darío Edwin Vázquez-Ramírez<sup>3</sup>, Roselino González-Gómez<sup>4</sup>  
y José Franco-Cruz<sup>5</sup>

**Resumen**— En la distribución física, es decir en la entrega de los productos al cliente, es cuando se constata si el cliente está o no satisfecho con el producto. Existen diversos métodos para establecer las rutas de distribución de los productos, no obstante, algunas de sus teorías distan de la realidad de las organizaciones, ya que se fundamentan en que los elementos de la distribución física son deterministas, lo cual no ocurre en la realidad; comúnmente la distribución de los productos está inmersa en factores que producen un proceso estocástico en los tiempos requeridos para el reparto. En este proyecto se plantea que el comportamiento de la aleatoriedad relacionada con las variables de la distribución física la podemos modelar a través de simulación, y comparamos los resultados con la aplicación de modelos deterministas.

**Palabras clave**— Ruta más corta, modelos de simulación, modelos deterministas, proceso estocástico

## Introducción

Para que las organizaciones sean competitivas se requiere que tengan clientes satisfechos; fabricando sus productos con las características establecidas por los clientes y con un proceso eficiente; además, que los artículos sean entregados a los clientes en el tiempo y cantidad establecido, y con el menor costo económico y ambiental posible.

En este proyecto se desarrolló una comparación entre un modelo determinista y un modelo probabilístico para determinar la ruta más corta en la distribución física con condiciones prácticas. Para el modelo probabilístico se plantea que el comportamiento relacionado con las variables de la distribución física se pueden modelar a través de variables aleatorias; para el modelo determinista se generó una matriz de 14 x 14 y se aplicó el algoritmo de Floyd para determinar el camino más corto.

Con este proyecto se determinó que modelo considera mejor la aleatoriedad, la cual afecta el comportamiento de la distribución física, de manera que se obtengan soluciones más asertivas, acordes a la realidad, y con esto mejorar la toma de decisiones de la empresa.

## Descripción del método

El método propuesto está formado por 7 fases, a continuación se hará una breve descripción de cada una de estas fases para esclarecer el proceso que se debe de seguir.

**Fase 1: Diseño de la distribución de productos considerando el enfoque de la ruta estocástica más corta.** En esta fase se define el alcance del problema que se quiere resolver y las variables críticas a la hora de medir el éxito de la optimización; además, se delimita el servicio actual en términos de características del producto, características de las rutas y características de la organización, indicando los procesos y medios con los que cuenta. Se establecen las restricciones que pueden existir en el modelo, las rutas que afectan las modificaciones en la ruta analizada, el tipo de flota con el que es posible contar, las restricciones que existen en el tipo de vehículos a utilizar, las restricciones en horarios/días/lugares de entrega que existen, el volumen y el peso de la mercancía a transportar, la delimitación de la zona de aplicación y el diseño del mapa de distribución.

**Fase 2: Identificación de los componentes estocásticos presentes en la distribución de productos.** En la segunda fase se determinan los componentes de la distribución de productos que tienen un comportamiento estocástico; analizándose el comportamiento de la información establecida en la primera etapa.

<sup>1</sup> Elías Nefalí Escobar Gómez es Profesor Investigador y Jefe de proyectos de Investigación de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. [enescobarg@hotmail.com](mailto:enescobarg@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Roselino González Gómez es estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

<sup>3</sup> José Franco Cruz es estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

<sup>4</sup> Darío Edwin Vázquez Ramírez es estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

<sup>5</sup> José Hernández López es estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

**Fase 3: Análisis de los componentes estocásticos utilizando variables aleatorias.** La tercera fase consiste en la recopilación de información de las variables estocásticas identificadas, y mediante pruebas estadísticas determinar las distribuciones de probabilidad que describen a las variables. Para la recopilación de información se realiza un estudio de tiempos, y para el análisis de la información se utiliza el software estadístico STAT FIT.

**Fase 4: Formulación del modelo de simulación que represente la distribución de producto, considerando el enfoque de la ruta estocástica más corta.** En la fase cuatro se deben considerar la especificación de los componentes, de las variables y de los parámetros, y las relaciones funcionales de la distribución de productos. Es necesario formular el modelo que produzca descripciones o predicciones referentes al comportamiento del sistema, y a la vez reduzcan la complejidad del algoritmo; es decir, el tiempo de computación y programación.

**Fase 5: Validación del modelo de simulación.** Esta fase consiste en probar la validez del modelo, estableciendo las deficiencias en la formulación del modelo o en los datos alimentados al modelo. Se realizará la validación verificando la exactitud con que se predicen datos históricos, la precisión en la predicción del futuro, y la comprobación de falla del modelo de simulación al utilizar datos que hacen fallar al sistema real.

**Fase 6: Experimentación del modelo de simulación.** La sexta fase consiste en determinar el número de simulaciones independientes para cada alternativa en la distribución de productos, las condiciones iniciales de cada corrida y el tiempo de cada corrida; además, en generar los datos deseados y en realizar el análisis de sensibilidad de los índices requeridos.

**Fase 7: Comparación con modelos deterministas.** En la fase siete se analizan los resultados obtenidos, evaluando la eficacia del modelo de simulación de las diversas empresas de distribución estudiadas, comparando los resultados de los modelos deterministas con los probabilistas.

#### *Aplicación de la metodología*

En la primera fase, **diseño de la distribución de productos considerando el enfoque de la ruta estocástica más corta**, se determinó que al hecho que, para satisfacer la necesidad de sus clientes, la empresa proveedora de autopartes emplea un sistema de reparto, y el encargado de la distribución no tiene definida las rutas por donde tiene que pasar para realizar la entrega en forma óptima; ellos eligen la ruta de distribución con base en su experiencia, sin considerar los factores que provocan retrasos en la entrega, ocasionando que los clientes busquen otras opciones, y con esto una disminución de la demanda.

El principal giro de la empresa es comercio al por mayor de auto-partes, la empresa suministra sus productos a las diferentes constructoras que se encuentran dentro de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, la empresa brinda sus servicios de lunes a sábado de 9:00 horas a 19:00 horas. El vehiculó utilizado para la entrega es una Volkswagen pointer pickup con la capacidad de transportar 500 kg, para fines de este artículo se analiza a un cliente frecuente, el cual se encuentra dentro de la ciudad. Se establecieron cinco de las rutas más convenientes para la distribución de los productos al cliente seleccionado, del cual se recolectan variables de tiempo y distancia, se evalúan, se analizan; como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Rutas de distribución analizadas

En la segunda fase se establece como la **identificación de los componentes estocásticos presentes en la distribución de productos** al hecho que existen diversos factores dentro de la distribución del producto que pueden incrementar la duración del tiempo de entrega al cliente, para el análisis de cada una de las rutas se consideran las siguientes variables: semáforos; variaciones de velocidad, debido a que inicia en el libramiento sur y la zona de

reparto (calles en las que hay mucho tránsito); las horas en las que se transita, lo cual influye en la cantidad de tráfico; y contratiempos en la ruta debido a accidentes, embotellamientos o mal estado de las calles.

En el **análisis de los componentes estocásticos utilizando variables aleatorias**, fase tres, los datos (tiempo y distancia) fueron obtenidos a través de un muestreo a partir de las tres rutas que comúnmente son utilizadas por la empresa y durante el análisis de estas rutas se propusieron dos rutas alternas para ser evaluadas y encontrar la ruta más corta. Se tomaron un total de 90 muestras en un horario comprendido entre las 09:00 y 19:00 horas, de lunes a sábado; para la simulación se considera la velocidad de desplazamiento de un nodo a otro, y para el algoritmo de Floyd se establece el tiempo promedio entre nodos.

Para el análisis de los datos se utilizó el software de ajuste estadístico, Stat: Fit; este paquete estadístico utiliza las pruebas Chi-Cuadrada, Kolmogorov-Smirnov y Anderson-Darling para determinar las distribuciones de probabilidad que describen el comportamiento de los tiempos de recorrido, jerarquizándolas. Debido a la cantidad de datos registrados no es posible presentarlos, de manera general las distribuciones que más se utilizaron para la elaboración del modelo fueron la distribución Log normal, la distribución Exponencial y la distribución Triangular. Como ejemplo, en la Figura 2 se presenta el gráfico de la distribución de probabilidad del tiempo de tránsito de la primera cuadra (nodo 2), y en la figura 3 se muestran los resultados del análisis estadístico de los tiempos de recorrido de la primera cuadra; para las tres pruebas estadísticas la conclusión es la misma, no rechazar la hipótesis ya que los datos se ajustan a la distribución log normal.

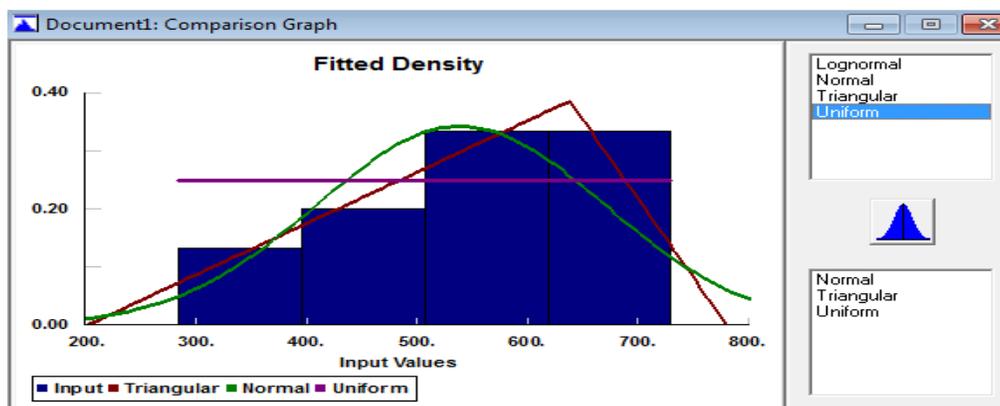


Figura 2. Distribución de probabilidad de los tiempos de recorrido de la primera cuadra (nodo 1)

distribution	Kolmogorov Smirnov	Anderson Darling
Lognormal	0.192	0.434
Normal	0.185	0.402
Triangular	0.138	0.393
Uniform	0.236	1.03

detail		
<b>Lognormal</b>		
minimum	=	-2790.
mu	=	8.10967
sigma	=	3.9364e-002
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		15
ks stat		0.192
alpha		5.e-002
ks stat[15,5.e-002]		0.338
p-value		0.576
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		15
ad stat		0.434
alpha		5.e-002
ad stat[15,5.e-002]		2.49
p-value		0.815
result		DO NOT REJECT

Figura 3. Resultados del análisis estadístico de los tiempos de recorrido de la cuadra 1

Para el modelo determinista se consideró el grafo de la Figura 4, que representa las cinco rutas propuestas considerando 14 nodos en los cuales existe una interacción; las flechas representan el sentido en que puede desplazarse la unidad, con excepción del nodo 5 al 6 todas tienen interacción en doble sentido.

Para determinar la ruta más corta se utiliza el algoritmo de Floyd, se considera el promedio de tiempos generados durante el muestreo que existe entre nodos para cada una de las cinco rutas. Como se puede observar en el grafo la empresa se encuentra en el nodo 1 y el cliente es el nodo 8, por lo que tenemos que buscar cuales son los nodos que interaccionan y que ruta representa.

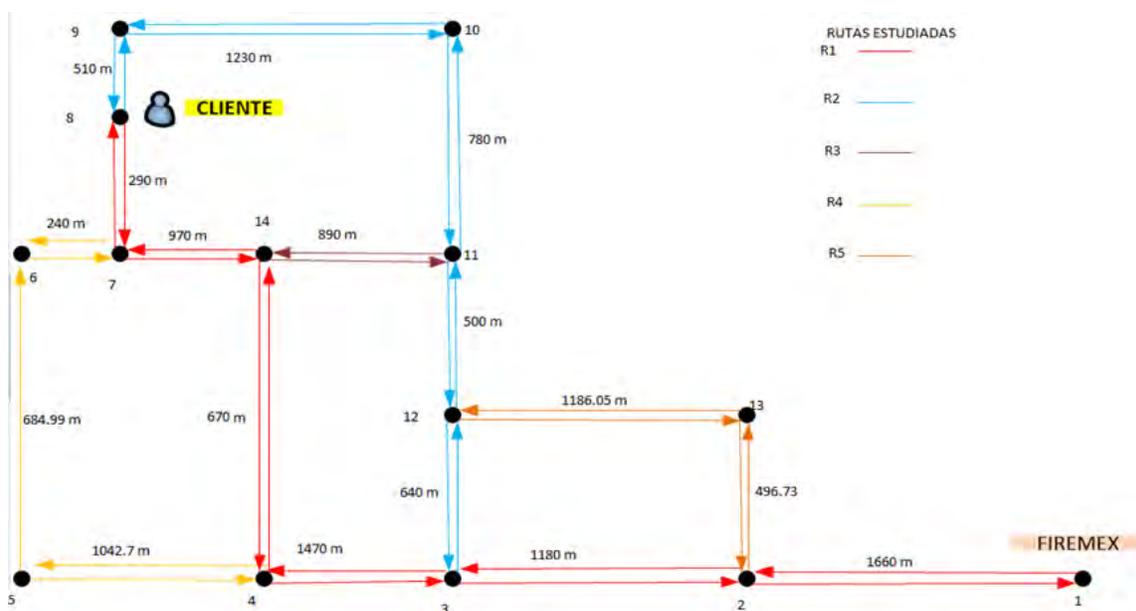


Figura 4. Grafo representativo de las 5 rutas

Para la cuarta fase, *formulación del modelo de simulación que represente la distribución de producto, considerando el enfoque de la ruta estocástica más corta*, se desarrolla un modelo que representa la distribución de autopartes de la empresa al cliente frecuente, la llegada de un pedido se toma de acuerdo a su historial de ventas y se determina un tiempo promedio de cuatro horas entre cada pedido. El proceso inicia en el almacén, del cual puede salir la unidad de distribución (Pointer Pickup). Resumiendo el proceso en los siguientes pasos: 1) Llegada del pedido a la empresa, 2) Envío del pedido al cliente, 3) Entrega del pedido al cliente, y, 4) Retorno de la unidad a la empresa.

Para ubicar la empresa y al cliente se tomaron captura de pantallas en google maps<sup>(R)</sup>, donde se crean las localidades que son representadas mediante la herramienta de ProModel Entity Spot, las cuales establecen una cuadra real, y se marcaron previamente como se muestran en la Figura 5.

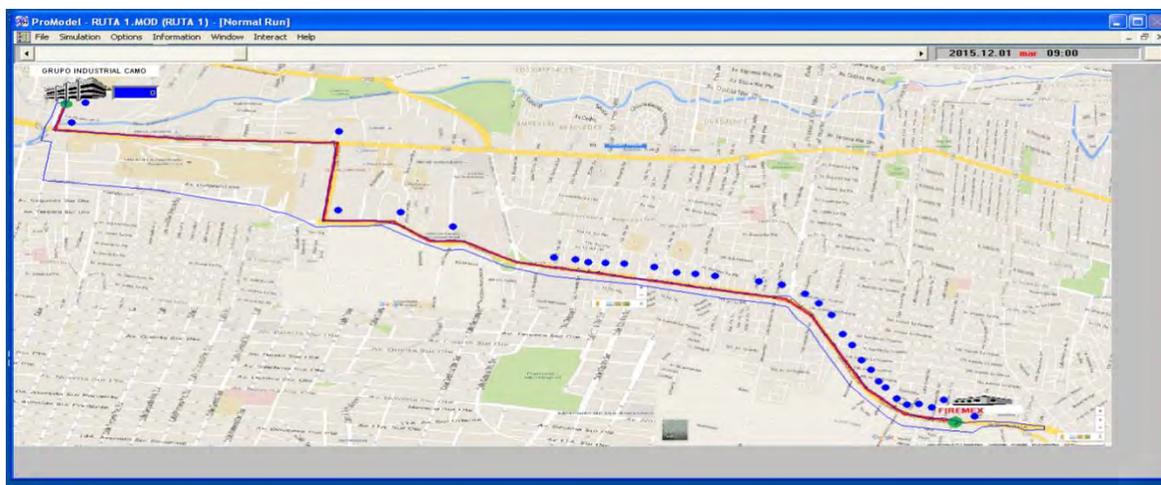


Figura 5. Representación de nodos dentro de una ruta en ProModel

Los pedidos que se reciben en la empresa son representados como entidades que llegan al sistema, con un tiempo entre pedido de 4 horas cada uno. Los recursos representan el vehículo de reparto, pointer pick-up, que se desplazan en la ruta trazada mediante los path network con las interfaces que definen sobre que nodo desplazarse, la unidad después de terminar y llegar a la ubicación por la ruta correspondiente y descargar el pedido en un promedio de 10 minutos, por último retorna con una ruta previamente establecida, llegando de nuevo a la empresa.

Para asegurar que el modelo de simulación es representativo del sistema real se realiza la quinta fase, *validación del modelo de simulación*. En esta fase se aplica la prueba estadística T pareada, realizando la comparación entre los datos muestreados y los simulados en el modelo. La validación se realizó respecto a los tiempos de recorrido totales por ruta, aplicando el paquete estadístico Minitab. Los resultados de la aplicación de la prueba T pareada para el análisis de los tiempos de recorrido de la primera ruta se observan en la Figura 6.

	N	Media	Desv.Est.	estándar de la media
SIMULACION	53	0.681	1.349	0.185
MUESTREO R1	53	0.537	0.381	0.052
Diferencia	53	0.144	1.328	0.182

IC de 95% para la diferencia media: (-0.223, 0.510)  
 Prueba t de diferencia media = 0 (vs. ≠ 0): Valor T = 0.79 Valor p = 0.435

Figura 6. Prueba estadística T pareada para el modelo de la ruta 1

En la figura 6 se observa que el intervalo de confianza toma valores de -0.223 a 0.510, incluyendo en el rango al cero, y que el valor de p es igual a 0.435; por lo que se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis de que la media de los tiempos de distribución reales son estadísticamente iguales a los tiempos promedios del modelo simulado; es decir, se prueba que el modelo simulado es representativo del sistema de distribución real.

Para la fase 6, *experimentación del modelo de simulación*, se establece el número de corridas independientes necesarias para que los resultados sean confiables, para lo que se utiliza la siguiente ecuación.

$$n(\beta) = \min\{i \geq n: t_{i-1, 1-\alpha/2} \sqrt{\left(\frac{s^2}{i}\right)} \leq \beta\}$$

Para la obtención del número de corridas se utilizan los datos de las corridas de prueba; la variable que se utiliza para el análisis de la determinación de la ruta es el tiempo total de recorrido entre ida y vuelta, 1 minuto como error absoluto. En el Cuadro 1 se presenta el resultado obtenido por cada proceso, el cálculo se realizó en una hoja de Excel.

Nivel de significancia	0.05	0.05	0.05	0.05
Grados de libertad	24	25	26	27
Varianza	6.2218	6.2218	6.2218	6.2218
Corridas de simulación	25	26	27	28
Estadístico T	2.0639	2.0595	2.0555	2.0518
Fórmula $n(\beta)$	1.0296	1.0074	0.9867	0.9672
Error absoluto	1	1	1	1

Cuadro 1. Obtención de número de corridas

Como se observa en el cuadro 1, a partir de 27 corridas el valor de la fórmula es inferior al error absoluto establecido, es decir, los resultados son confiables al correr 27 veces o más el modelo construido. Considerando estos resultados, el número de réplicas establecido es 27. Los resultados obtenidos de la simulación se presentan en el Cuadro 2.

En la fase 7, *comparación con modelos deterministas*, se obtiene la ruta más corta aplicando el algoritmo de Floyd, como se muestra en la figura 7.

ALGORITMO DE FLOYD WARSHALL - TIEMPOS														
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	2	0	2	3	4	14	14	14	14	12	12	3	2	12
2	0	13	0	3	4	14	14	14	14	12	12	3	0	12
3	2	0	12	0	4	14	14	14	14	12	12	0	12	12
4	3	3	0	14	0	14	14	14	14	14	14	3	12	0
5	4	4	4	0	4	0	6	7	8	9	14	4	12	4
6	14	14	14	14	14	7	0	7	8	9	14	14	14	7
7	14	14	14	14	14	0	8	0	8	9	14	14	14	0
8	14	14	14	14	14	7	0	9	0	9	14	14	14	7
9	14	14	14	14	14	8	8	0	8	0	14	14	14	8
10	12	12	12	14	14	9	9	9	0	11	0	11	12	11
11	12	12	12	14	14	14	14	14	14	0	12	0	12	0
12	3	3	0	3	4	14	14	14	14	11	0	3	0	11
13	2	0	12	12	12	14	14	14	14	12	12	0	2	12
14	12	12	12	0	4	7	0	7	8	11	0	11	12	4

**RUTA 3: NODO DE PROCEDENCIA (1,2,3,12,11,14,7,8)**

Figura. 7 Tabla solución del algoritmo de Floyd que genera el camino mínimo que representa la Ruta 3 en el grafo

Como resultado de la aplicación del algoritmo de Floyd se obtuvo que los nodos que representan la ruta más corta son: 1, 2, 3, 12, 11, 14, 7 y 8, siendo ésta la Ruta 3 del grafo mostrado en la Figura 4. El tiempo promedio de recorrido para esta ruta es de 00:14:42; sin embargo, considerando que la ruta de retorno utilizada para todas las rutas del grafo (por ser la mejor en cuanto al estado de las calles) tiene un tiempo promedio de recorrido de 00:15:38 (obtenido a través de un estudio), y que el tiempo promedio de descarga es de 10 minutos; entonces, el tiempo total que el modelo determinístico genera es de 00:40:20 (ver Cuadro 2).

Modelo determinista					
			<b>Ruta 3</b>		
Tiempo			<b>0:40:20</b>		
Modelo probabilista					
	<b>Ruta 1</b>	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4	Ruta 5
Tiempo	<b>0:36:04</b>	0:39:05	0:37:50	0:41:31	0:40:43

Cuadro 2. Resultados de tiempo promedio de cada ruta obtenidos de la simulación con ProModel y del algoritmo de Floyd

### Comentarios finales

#### Resumen de los resultados

En el Cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos con el método determinista y con el modelo probabilista. Se observa que el mejor tiempo del modelo determinista (algoritmo de Floyd) es de 0:40:20, mientras que el mejor resultado del modelo probabilista (simulación con ProModel) es de 0:36:04; determinándose una mejora de 11.83% en el tiempo de distribución.

#### Conclusiones

Como se puede observar en el Cuadro 2, los resultados para determinar la ruta crítica difieren entre el modelo determinista y probabilista, esto se debe a que en el modelo determinista los valores con que se analizan el sistema de distribución son constantes, mientras que en el modelo probabilista se considera una distribución estocástica que permite ser más adecuado a las condiciones que ocurren en la práctica. Además, si extrapolamos los beneficios determinados en el reparto al cliente analizado para todos los clientes de la empresa se logrará una reducción considerable de sus costos económicos y los ambientales, además de ampliar su capacidad de distribución.

#### Recomendaciones

Los aspectos que influyen en las condiciones del sistema analizado (tiempos de recorridos para la distribución de productos) son determinadas por factores externos, como por ejemplo: las condiciones de las calles, las que se modifican al deteriorarse por las lluvias o por la falta de mantenimiento, el tránsito de los vehículos, la hora del reparto, entre otras; por lo que se recomienda el análisis del sistema utilizando modelos probabilistas y su posterior comparación con los modelos probabilistas.

### Referencias

Coss Bu, R. (2005). *Simulación: Un enfoque práctico*. México: Limusa.

Escobar-Gómez, E. N.; Díaz-Núñez, J. J.; Taracena-Sanz, L. F. (2010). *Modelo para el ajuste de pronósticos agregados utilizando lógica difusa*. Ingeniería. Investigación y Tecnología, Vol. 11, No. 3. 289–302. Universidad Nacional Autónoma de México.

Escobar Gómez, E. N. et al. (2013). *Mejora del área de ventas de una empresa distribuidora de materiales para la construcción, aplicando simulación*. Congreso Internacional de Investigación AcademiaJournals. Vol 5, No. 3. 1754–1759.

Escobar Gómez, E. N. et al. (2013). *Modelo para la selección de rutas de distribución en la industria tortillera, aplicando programación lineal*. Congreso Internacional de Investigación AcademiaJournals. Vol 5, No. 3. 438–443.

Escobar Gómez, E. N. et al. (2015). *Determinación de la Ruta Estocástica más Corta aplicando modelos de Simulación*. Vol 7, No. 9. 1444–1449.

Escobar Gómez, E. N. et al. (2016). *Optimización de la distribución de productos en la industria de autopartes aplicando modelos de Simulación*. Vol 8, No. 2. 276–282.

García Dunna, E., García Reyes, H., y Cárdenas Barrón, L.E. (2013). *Simulación y análisis de sistemas con ProModel*. México: Pearson.

Geormountain software corporation. (2006). *Stat::Fit*. UnitedStates of América: Autor.

Pérez, C. (2005). *Muestreo estadístico, conceptos y problemas*. Madrid: Pearson Educación S. A.

ProModel corporation. (2011). *ProModel 2011 User Guide*. UnitedStates of America: Autor.

Taracena-Sanz, F.; Escobar-Gomez, E.N. (2013). *The vehicle routing problem with limited vehicle capacities*. International Journal for Traffic and Transport Engineering. Vol. 3, No. 3. 260–268.

# Optimización de la distribución de productos en una empresa distribuidora de materiales para la construcción, aplicando modelos de simulación

Dr. Elías N. Escobar-Gómez<sup>1</sup>, Luis Eduardo Nucamendi-González<sup>2</sup>, Dr. Sabino Velázquez-Trujillo<sup>3</sup>, M.C. Jorge A. Mijangos-López<sup>4</sup>

**Resumen**—Cada vez más es evidente la importancia de mejorar la cadena de suministros, de manera que se mejore el nivel de satisfacción de los clientes con un uso eficiente de los recursos disponibles. Para establecer las rutas de reparto se tienen disponibles modelos de investigación de operaciones; sin embargo, la teoría en la que se basan estos modelos en ocasiones no se adecuan a las condiciones de operación de las organizaciones, ya que para facilitar el planteamiento o la solución de los modelos se idealizan algunos factores, por lo que la solución obtenida aunque se considere óptima puede no ser factible o que en su implementación no se obtengan los resultados esperados. En este proyecto se plantea un modelo que considera la aleatoriedad que afecta el comportamiento de la distribución física de manera que se obtengan soluciones más asertivas, acordes a la realidad de las empresas, y con esto mejorar la toma de decisiones de las organizaciones.

**Palabras claves**— Distribución física, modelos de simulación, mejora de eficiencia, mejora de decisiones

## Introducción

En los últimos tiempos el nivel de exigencia por parte de los clientes ha ido en aumento, tanto para las empresas manufactureras como para las empresas comerciales y de servicios; los requerimientos actuales de los clientes no se basan sólo en las características de los productos adquiridos, sino también en que los artículos comprados sean entregados de manera apropiada, en tiempo y forma.

Una de las aplicaciones prácticas de la simulación permite modelar un sistema mediante una paquetería computacional; a través del modelo se logran analizar sus puntos críticos y establecer diversas propuestas, de forma que se mejore la competitividad del sistema.

Este proyecto fue realizado en una empresa dedicada a la venta de materiales para la construcción, en la que se determinaron los aspectos críticos del sistema; con base en los resultados obtenidos se establecieron propuestas de mejora para el proceso de distribución. Mediante la simulación se incrementó la eficiencia del proceso, alcanzando una reducción en los tiempos de entrega de los materiales.

El presente artículo presenta el desarrollo de las actividades aplicando modelos de simulación, desde la etapa de definición del sistema, incluyendo el análisis, la formulación, la codificación y la validación, hasta la experimentación y la documentación.

## Descripción del método

**El método propuesto** está formado por 10 fases, siendo estas las siguientes:

**Fase 1: Definición del problema.** En esta fase se lleva a cabo la determinación de las variables y su interrelación en el proceso.

**Fase 2: Recolección de datos.** En esta fase se recolectan los datos necesarios para el modelo de simulación, mediante los datos históricos de la empresa y estudios relacionados.

**Fase 3: Análisis de los datos.** Se analizan los datos obtenidos a través de pruebas de bondad de ajuste, como son la prueba chi-cuadrada y Kolmogorov-Smirnov.

**Fase 4: Construcción del programa.** Se realiza la construcción del programa, analizando cada uno de los pasos que son parte del proceso.

**Fase 5: Realización de pruebas piloto.** Se realizan corridas de prueba, las cuales permiten obtener la información necesaria para el siguiente paso, la validación.

<sup>1</sup>Elías Neftalí Escobar Gómez es Profesor Investigador y Jefe de proyectos de Investigación de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. [enescobarg@hotmail.com](mailto:enescobarg@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup>Luis Eduardo Nucamendi González es Egresado del área de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Tuxtla, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

<sup>3</sup>Sabino Velázquez Trujillo es Profesor Investigador de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

<sup>4</sup>Jorge A. Mijangos-López es Profesor de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

**Fase 6: Validación del modelo.** Para comprobar la validez del modelo se aplica la prueba estadística t pareada, determinando la diferencia de medias entre las observaciones del modelo propuesto y el sistema.

**Fase 7: Diseño de experimento.** Esta fase permite establecer el número de simulaciones independientes, las cuales se deben realizar para lograr los resultados con un error absoluto que sea permisible entre el modelo real y el simulado.

**Fase 8: Corrida del programa.** Esta fase está basada en los resultados obtenidos anteriormente, corriendo el programa la cantidad de corridas necesarias para la obtención de datos representativos.

**Fase 9: Análisis de los resultados.** Se analizan los resultados obtenidos en las corridas, considerando los diferentes parámetros, como son los pedidos entregados por día.

**Fase 10: Propuesta de mejora.** En esta fase se establece la propuesta de mejora que incrementa el número de pedidos entregados y mantiene un buen porcentaje de utilización.

### Aplicación del método

**Definición del problema.** En la primera fase se analiza la situación en que se encuentra la empresa, tomando en cuenta las variables probables en el sistema, así como su relación con el mismo. En el cuadro 1 se presenta la situación observada en la empresa.

El problema se observa con	Problemas	Causas
Encargado de distribución	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mal enrutado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de capacitación</li> <li>• Distracción</li> </ul>
Supervisor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No revisar materiales apartado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distracción</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No revisar materiales con el chofer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de capacitación</li> </ul>
Apartador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tardanza para el apartado de materiales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de capacitación</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apartado de materiales incorrectos o en mal estado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estado de ánimo</li> </ul>
Chofer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotura de materiales por el traslado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estado de ánimo</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tardanza para entrega de materiales</li> </ul>	

Cuadro 1. Situación actual de la empresa

**Recolección de datos.** Debido a que la cantidad de clientes que llegan a la empresa, así como sus requerimientos, son variable, se planteó analizar cada área por día, con base en el comportamiento de su demanda; en el caso de las llegadas de los clientes se determinó que el muestreo fuera durante todos los días de la semana. El horario de atención de la tienda es de lunes a sábado de 7:00 a 18:30 horas, y domingos de 8:00 a 14:00 horas, en horario corrido.

Se realiza el estudio de tiempos en las distintas etapas que forman el proceso de ventas, también se consideran en el análisis los datos históricos de la empresa. En el cuadro 2 se presenta el promedio de los datos obtenidos.

Tiempo de atención en	Tiempo Promedio
Llenado de formato (Llegada de facturas)	01:27
Apartado de Materiales	33:46
<b>Carga de unidades</b>	
1 tonelada	23:30
3 toneladas	27:51
5 toneladas	45:27
<b>Tiempo en recorrido</b>	
1 tonelada	1:46:42
3 toneladas	2:37:29
5 toneladas	2:27:57

Cuadro 2. Tiempo promedio del proceso de distribución

**Análisis de los datos.** Como los datos no son deterministas, se analiza el comportamiento de los datos obtenidos anteriormente, para esto se aplican las pruebas de bondad y ajuste, como son la prueba chi-cuadrada y la prueba Kolmogorov-Smirnov. Como resultado del análisis se obtuvieron las distribuciones de probabilidad para el proceso de distribución; en el cuadro 3 se presentan las distribuciones obtenidas.

Área	Tiempo de atención
Llenado de formato (Llegada de facturas)	G(0.943, 1.09)
Apartado de Materiales	G(1.81, 21.2)
Verificación de mercancía apartada	G(1.46, 1.1)
<b>Carga de unidades</b>	
1 tonelada	W(1.24, 18.8)
3 toneladas	W(1.15, 19.8)
5 toneladas	W(1.85, 25.9)
<b>Tiempo en recorrido</b>	
1 tonelada	G(2.72, 33.5)
3 toneladas	G(3.26, 33.7)
5 toneladas	W(3.1, 104)

Cuadro 3. Distribuciones de probabilidad obtenidas para el proceso de distribución

**Construcción del programa.** Con la información obtenida en las fases anteriores se realiza la construcción del modelo de simulación; tomando en cuenta sus componentes, como son:

- Locaciones
- Entidades
- Redes de camino
- Recursos
- Procesado
- Editor de cambio
- Atributos
- Funciones de distribución por el usuario
- Variables
- Subrutinas

En la figura 1 se muestra el modelo utilizado para representar el proceso de distribución del sistema, desarrollado en Promodel<sup>(R)</sup>.

**Realización de pruebas piloto.** Se realizan 10 corridas del modelo desarrollado, con el propósito de determinar si la información obtenida en el modelo es representativa, y después calcular el número de corridas necesarias para que los resultados sean estadísticamente confiables.

**Validación.** En esta fase se aplica la prueba estadística t pareada, para la comparación entre los datos observados y los simulados en el sistema.

La validación se realizó tomando en cuenta cada parte del proceso de distribución, así como los tiempos entre llegadas de los pedidos. La aplicación de la prueba T pareada a los tiempos entre llegadas a la empresa se observa en el cuadro 4.

Como se aprecia en el cuadro 4, para un nivel de significancia de 5% el intervalo de confianza varía de -2.73 a 4.83, incluyendo el valor de cero, y como el valor de P es de 0.579 se considera que no existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, la diferencia de medias entre el sistema real y el simulado es estadísticamente igual a cero; es decir, el modelo desarrollado es estadísticamente representativo del sistema real.

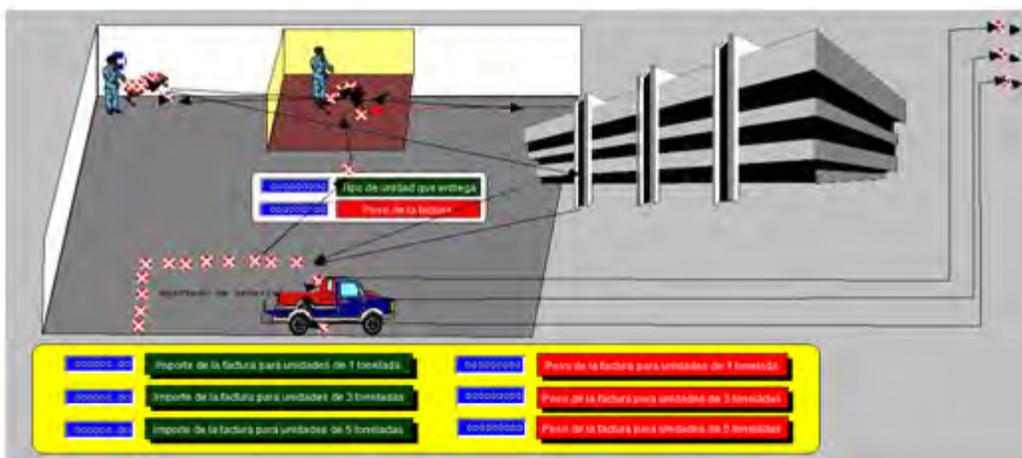


Figura 1. Modelo de simulación para el proceso de distribución

IC y Prueba T pareada: Sistema real, Modelo simulado				
T pareada Sistema real - Modelo simulado				
	N	Media	Desv.Est.	Error Estándar
Sistema real	50	11.18	10.89	1.54
Modelo simulado	50	10.13	8.50	1.20
Diferencia	50	1.05	13.29	1.88
IC de 95% para la diferencia media: (-2.73, 4.83)				
Prueba t de diferencia media = 0 (vs. no = 0): Valor T = 0.56 Valor P = 0.579				

Cuadro 4. Validación del tiempo entre llegadas real y simulado

**Diseño de experimento.** Se establece el número de corridas necesarias para que los resultados del modelo sean estadísticamente confiables, para lo que se utiliza la siguiente fórmula:

$$n(\beta) = \text{Min}\{i \geq n: t_{i-1, 1-\alpha/2} \sqrt{(S^2/i)} \leq \beta\}$$

Para la determinación del número de réplicas se utilizaron los datos obtenidos de las corridas de prueba que se realizaron, 10 réplicas. La variable que se utiliza para el análisis para el proceso de distribución es el tiempo promedio establecido para la carga de las unidades, 40 minutos (Error absoluto). A continuación se presenta en el cuadro 5 el resultado obtenido mediante la hoja de cálculo de Excel.

Nivel de confianza	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Grados de libertad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Varianza	2775.7	2775.7	2775.7	2775.7	2775.7	2775.7	2775.7	2775.7	2775.7	2775.7
Corridas de simulación	2	3	4	5	6	7	8	9	<b>10</b>	11
T	12.706	4.303	3.182	2.776	2.571	2.447	2.365	2.306	<b>2.262</b>	2.228
Fórmula	473.352	130.876	83.833	65.416	55.289	48.725	44.045	40.497	<b>37.688</b>	35.394
Error absoluto	40	40	40	40	40	40	40	40	<b>40</b>	40

Cuadro 5. Determinación del número de corridas de simulación

**Corrida del programa.** Se realizan las corridas del programa, y así obtener el comportamiento del sistema con datos representativos.

**Análisis de los resultados.** Después de haber realizado las corridas se obtienen los resultados del modelo de simulación, los cuales se presentan en el cuadro 6. En estos resultados se observa que la cantidad de pedidos es considerable, y que el porcentaje de utilización es medio o bajo; sin embargo, se sabe que existen pedidos que se dejan para entregar a los clientes en el siguiente día.

Corridas	% de utilización (1 tonelada)	% de utilización (3 toneladas)	% de utilización (5 toneladas)	Pedidos entregados (1 ton)	Pedidos entregados (3 ton)	Pedidos entregados (5 ton)
1	52	63	30	197	340	117
2	54	68	41	182	351	109
3	62	68	46	196	344	118
4	63	72	46	185	363	102
5	64	74	39	199	347	102
6	68	72	48	182	367	105
7	61	69	45	172	356	110
8	60	68	49	189	311	109
9	71	58	48	182	332	114
10	76	64	29	191	346	98

Cuadro 6. Resultados del modelo

**Propuesta de mejora.** Con los resultados obtenidos en el modelo se plantean propuestas que mejoran el funcionamiento del proceso de distribución. En la primera propuesta se plantea que se incremente en uno el número de unidades de 3 toneladas, y se mejore el proceso para la asignación de pedidos de estas unidades; además, en la segunda propuesta se establece el incremento en una unidad de 5 toneladas, mejorando el proceso de asignación de los pedidos de éstas.

En los cuadros 7 y 8 se exhiben las mejoras para el proceso de distribución con el aumento de una unidad de 3 toneladas y una de 5 toneladas, respectivamente.

Tiempo promedio de espera de carga (inicial)	% de utilización (inicial)	Pedidos entregados (inicial)	Tiempo promedio de espera de carga (propuesta)	% de utilización (propuesta)	Pedidos entregados (propuesta)
89	58	332	34	47	340

Cuadro 7. Comparación de resultados de la propuesta incrementar una unidad de 3 toneladas

En el cuadro 7 se observa que el tiempo promedio que las unidades de 3 toneladas esperan antes de ser cargadas se redujo en 61.80%, se incrementó la cantidad de pedidos entregados a los clientes en 2.40% y se disminuyó el porcentaje de utilización de las unidades en 11%.

Tiempo promedio de espera de carga (inicial)	% de utilización (inicial)	Pedidos entregados (inicial)	Tiempo promedio de espera de carga (propuesta)	% de utilización (propuesta)	Pedidos entregados (propuesta)
261	48	114	133	61	231

Cuadro 8. Comparación de resultados de la propuesta incrementar una unidad de 5 toneladas

Analizando el cuadro 8 encontramos que el tiempo promedio que pasan las unidades de 5 toneladas en espera antes de ser cargadas se redujo en 49.04%, la cantidad de pedidos entregados a los clientes se incremento en 102.63% y el porcentaje de utilización de las unidades se aumentó 13%.

## Comentarios finales

### Resumen de los resultados

En las dos propuestas planteadas se obtuvieron mejoras respecto al desempeño inicial del sistema; reduciéndose el tiempo de espera antes de ser cargadas las unidades para el reparto, y aumentando la cantidad de pedidos entregados. Sin embargo, se considera mejor la segunda propuesta (aumentar en una las unidades de 5 toneladas y mejorar el proceso de asignación de pedidos) ya que tiene un mayor impacto en la operación del proceso de entrega de los pedidos de la empresa distribuidora de materiales; aumentando más del 100% los pedidos entregados, y reduciendo considerablemente el tiempo promedio que las unidades esperan antes de ser cargadas para realizar las entregas.

### Conclusiones

Con las propuestas establecidas para la mejora del proceso de distribución se busca mejorar el nivel de satisfacción de los clientes con la entrega oportuna de sus productos a sus domicilios, reduciendo el tiempo de espera.

Como se observa en este artículo, el uso adecuado de los recursos mejora la atención a los clientes en las empresas, incrementando la competitividad de las organizaciones en el mercado.

El uso de la simulación ayuda a comprender el comportamiento del sistema, y de esta manera poder realizar modificaciones en el mismo, pero sin afectarlo; en este proyecto nos permitió conocer el número de unidades necesarias, sin necesidad de grandes inversiones.

### Recomendaciones

Dado el comportamiento dinámico del mercado de la empresa analizada, es importante dar seguimiento al proyecto, considerando los cambios en la demanda, y en consecuencia, de la entrega de pedidos a domicilio. Con esto se busca brindar una mejor atención; y, a su vez, atender a una mayor cantidad de clientes.

## Referencias

- Barnes M., (1972). *Estudio de movimientos y tiempos*. Madrid: Aguilar s a de ediciones.
- Coss Bu, (2005). *Simulación: Un enfoque práctico*. México: Limusa
- Maroto, A., Alcáraz, J. y Ruiz, R. (2002). *Investigación Operativa: Modelos y técnicas de Optimización*. Valencia: Editorial Univ. Politéc.
- Pérez, C. (2005). *Muestreo estadístico, conceptos y problemas*. Madrid: Pearson Educación S. A.
- Stephens, M. y Stephens (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. México: Editorial Pearson Educación.
- Coss Bu, R. (2005). *Simulación: Un enfoque práctico*. México: Limusa.
- Escobar Gómez, E. N. et al. (2013). *Mejora del área de ventas de una empresa distribuidora de materiales para la construcción, aplicando simulación*. Congreso Internacional de Investigación AcademiaJournals. Vol 5, No. 3. 1754-1759.
- Escobar Gómez, E. N. et al. (2013). *Modelo para la selección de rutas de distribución en la industria tortillera, aplicando programación lineal*. Congreso Internacional de Investigación AcademiaJournals. Vol 5, No. 3. 438-443.
- García Dunna, E., García Reyes, H., y Cárdenas Barrón, L.E. (2013). *Simulación y análisis de sistemas con ProModel*. México: Pearson.
- Geermountain software corporation. (2006). *Stat.: Fit*. UnitedStates of América: Autor.
- Pérez, C. (2005). *Muestreo estadístico, conceptos y problemas*. Madrid: Pearson Educación S. A.
- ProModel corporation. (2011). *ProModel 2011 UserGuide*. UnitedStates of America: Autor.

# Desarrollo de un circuito electrónico para el control del sentido de giro en un vehículo especializado

T.S.U. Erick Eduardo Escobar Santiago<sup>1</sup>, M.C. Ricardo López de Lara González<sup>2</sup>, M.C. Javier Reséndiz Hidalgo<sup>3</sup>, M.C. Víctor Manuel Ríos Rubio<sup>4</sup>.

**Resumen**— El presente trabajo, trata sobre el desarrollo de un circuito electrónico de control, el cual puede ser utilizado en diferentes aplicaciones electrónicas como en éste caso para controlar el sentido de giro de los motores de corriente directa instalados en un vehículo auxiliar para pacientes con algún tipo de discapacidad que requieran desplazarse. El desarrollo de este circuito, es un prototipo que funciona como una plataforma para la fabricación de circuitos de control integrados con mayor capacidad de corriente y con diferentes diseños.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen diferentes tecnologías de control, las cuales tienen aplicaciones diversas según la acción que se desea controlar. El desarrollo de circuitos electrónicos, puede ser utilizado en cualquier diseño de circuitos integrados con mejores características en cuanto al control del sentido de giro de motores de corriente directa.

El propósito de este proyecto es controlar el giro de las ruedas de un vehículo auxiliar para un paciente con capacidades diferentes, que no se puede desplazar de manera autónoma, aunado a lo anterior, la persona no cuenta con los recursos suficientes para adquirir un dispositivo que facilite su desplazamiento, por lo que se diseñó un vehículo, el cual requiere un circuito que facilite su control de avance, retroceso y giro. Se pensó en que el circuito sea lo más eficiente y de bajo costo en su mantenimiento. Por tal motivo, fue seleccionada la tecnología de circuitos TTL, el cual cumple con las características necesarias para ésta aplicación.

Además, se adiciona un circuito puente H para cumplir con las características del cambio de giro de los motores de corriente directa que se encuentran acoplados a un reductor de velocidad instalado sobre el eje trasero de la estructura del vehículo auxiliar.

Ambos circuitos fueron diseñados y simulados en el software Multisim con el que validó el funcionamiento, mediante el cual se obtuvieron los valores requeridos en la segunda etapa del circuito.

Una vez obtenidos los valores de voltaje y amperaje en los circuitos, se realizó el acoplamiento de ambos mediante el software de diseño para circuitos impresos PCB Wizard obteniendo la representación gráfica de las pistas y los componentes de la tarjeta.

Finalmente se realizó la fabricación de la tarjeta y se instaló en el compartimento del vehículo para realizar las pruebas de funcionalidad.

## OBJETIVO

Desarrollar un circuito electrónico para el control del sentido de giro de un vehículo especial.

## METODOLOGIA DEL PROYECTO

En este capítulo se encuentra contenida la metodología y el desarrollo empleados para el diseño de un circuito electrónico de control. Los aspectos considerados se detallan a continuación. Cabe mencionar, que desde un inicio, fue de gran importancia definir claramente el proyecto, así como estudiar sus requisitos y posteriormente la investigación de aspectos técnicos para resolver algunas complicaciones, continuando con la elaboración del circuito electrónico de control y la simulación y desarrollo gráfico de la tarjeta con los componentes.

- Paso 1.- Clarificación de objetivos.
- Paso 2.- Recibir requerimientos de funcionamiento del circuito.
- Paso 3.- Analizar y seleccionar la tecnología de control más adecuada.
- Paso 4.- Diseño y simulación del circuito mediante el software Multisim.
- Paso 5.- Modelado de las pistas y componentes de la tarjeta.
- Paso 7.- Elaboración de la tarjeta.
- Paso 8.- Instalación y validación de la tarjeta en el vehículo.

## DISEÑO Y SIMULACIÓN DEL CIRCUITO MEDIANTE EL SOFTWARE MULTISIM

Se comienza con la elaboración del circuito de alimentación de 5V para energizar las compuertas lógicas (TTL) con las especificaciones que el fabricante recomienda.

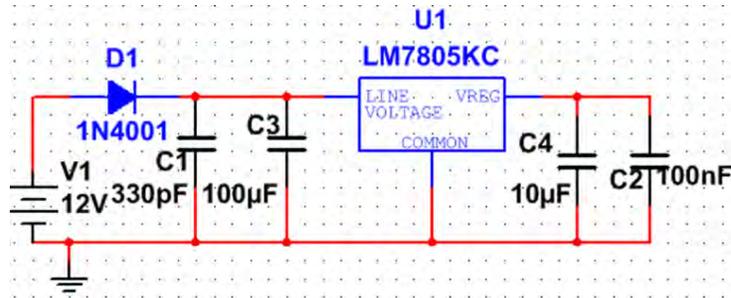


Figura 1. Circuito de fuente de 5Vcc propuesto por el fabricante.

Para realizar el circuito TTL se utiliza una configuración de compuertas lógicas para tener una salida en Alto cuando se requiera.

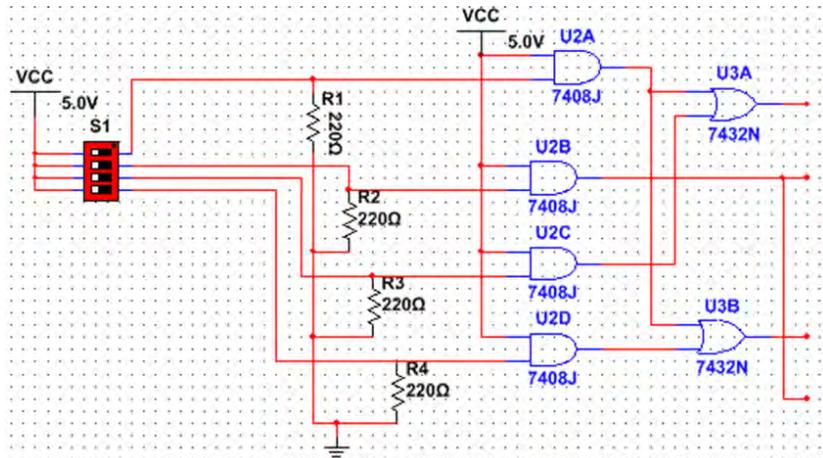


Figura 2. Circuito TTL.

Se aplica un circuito puente H para cambiar el sentido de la corriente, este cuenta con optoacoplador que facilita la conexión de un voltaje menor a un voltaje mayor.

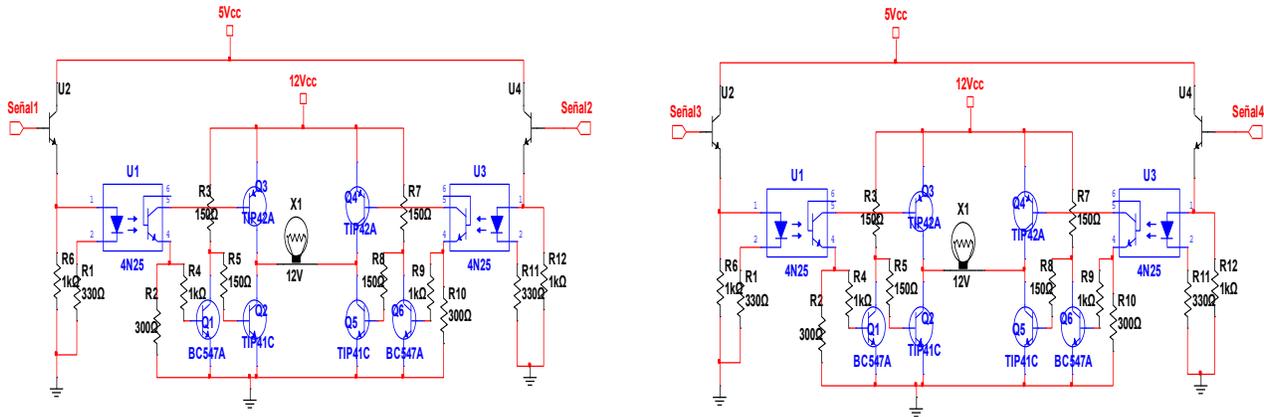


Figura 3. Circuito Puente H.

### MODELADO DE LAS PISTAS Y DE LOS COMPONENTES DE LA TARJETA

Mediante el software PCB Wizard se realiza el diseño gráfico con todos los componentes en la forma que serán ensamblados (véase figura 4).

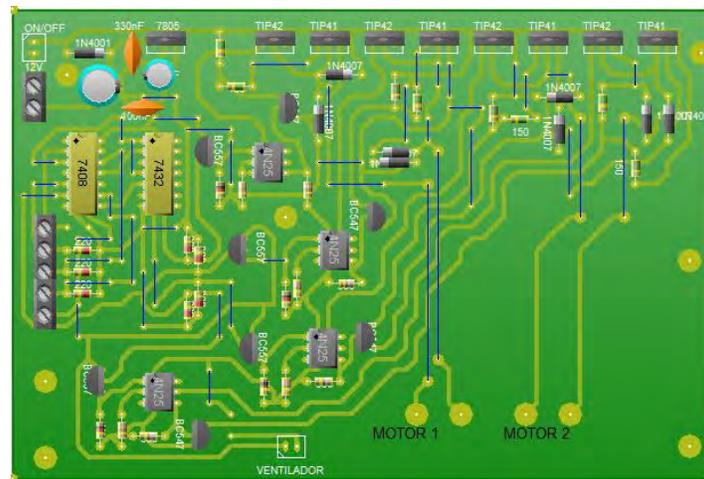


Figura 4. Diseño de la tarjeta.

Para trasladar este diseño a una placa fenólica es necesario la visualización en modo Artwork en el mismo software PCB Wizard.

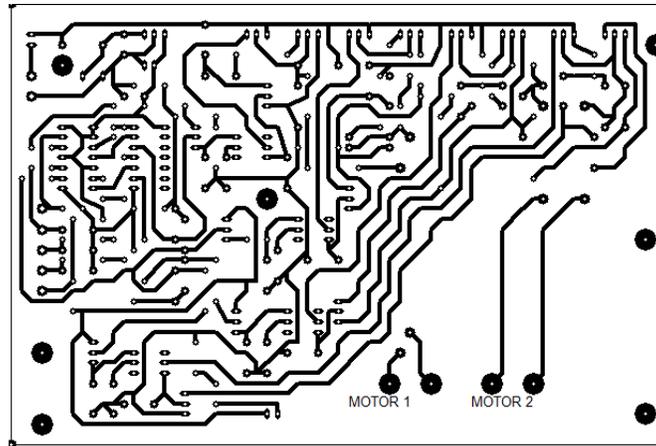


Figura 5. Circuito en modo Artwork.

### ELABORACIÓN DE LA TARJETA

Se introduce la placa fenólica con el circuito impreso en cloruro férrico y posteriormente se realizan los barrenos y se colocan los componentes. (Ver figura 6).

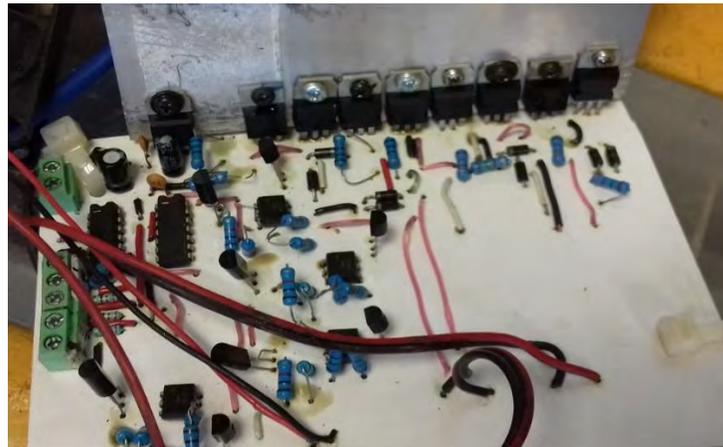


Figura 6. Tarjeta ensamblada.

### INSTALACIÓN Y VALIDACIÓN DE LA TARJETA EN EL VEHÍCULO

Se instala la tarjeta en el vehículo y se realizan las conexiones necesarias, para revisar su correcto funcionamiento y realizar la validación..



Figura 7. Instalación de la tarjeta junto con la batería en el compartimento.

### CONCLUSIONES

La realización de este proyecto tuvo diferentes complejidades tanto económicas como en el circuito; en el caso del circuito, presentaba un incremento muy alto de calor en los transistores, ya que al iniciar una prueba con una corriente menor a la del diseño, al instante los transistores sufrían un calentamiento anormal, debido a esto, se analizó nuevamente el circuito, buscando una posible falla, encontrando que el fallo provenía de la colocación de los componentes en la placa fenólica. Después de realizar mediciones y hacer pruebas en la tarjeta, se encontró que el transistor BC557 entraba en zona de saturación con cualquier corriente, y esto hacía que algunos transistores del puente H entraran en saturación cuando no debían y ocurría un corto circuito, por esta razón se cambiaron estos transistores por los 2SC2236. Adicionalmente, se eliminaron unas resistencias que limitaban la corriente a los nuevos transistores. Se realizó nuevamente unas pruebas para revisar el buen funcionamiento del circuito, en las cuales ya no se detectó el fenómeno antes mencionado, pero para eliminar esta condición por completo, se realizó un nuevo circuito impreso con pistas más gruesas y también fue colocado un disipador con una pasta térmica y un ventilador con el fin de que cuando el circuito funcione a una corriente máxima, no sufra daño y tenga una vida útil más larga.

### REFERENCIAS

- Robert L. Boylestad, L. N. (2009). *Electrónica: Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos*. México: Pearson Educación.
- Robredo, G. A. (2001). *Electrónica Básica para Ingenieros*. México.
- Tokheim, R. L. (2015). *Electrónica Digital*. México: Mc. Graw-Hill.
- Txelo Ruiz Vázquez, O. A. (2004). *Análisis Básico de Circuitos Eléctricos y Electrónicos*. México: Pearson Educación.

# MICROPROPAGACIÓN DE *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn

Leticia Escobedo Bocado MC<sup>1</sup>, Dra. Hermila Trinidad García Osuna<sup>2</sup>,  
Dra. Ileana Vera Reyes<sup>3</sup> y Dra. Francisca Ramírez Godina<sup>4</sup>

**Resumen**— *Eustoma grandiflorum* es una especie ornamental cuya importancia comercial se ha incrementado por la diversidad en el color de sus flores y una vida de anaquel de 6 semanas. Existe interés por la micropropagación de plantas sanas y homogéneas por lo que se definió un protocolo para su micropropagación. Se sembraron explantes en el medio MS suplementado con ANA a 0.5 mg l<sup>-1</sup> en combinación con los fitorreguladores: Prohexadiona de calcio a 0.0 y 0.5 mg l<sup>-1</sup> y BAP y Thidiazurón a concentraciones de 0.0, 1.0 y 2.0 mg l<sup>-1</sup>. Después de 60 días el mejor tratamiento fue la combinación de ANA a 0.5 mg l<sup>-1</sup>+Thidiazurón a 1.0 mg l<sup>-1</sup> + 0.5 mg/l de PCa con 15 brotes por explante, seguida de la concentración de ANA a 0.5 mg l<sup>-1</sup>+Thidiazurón de 2.0 mg l<sup>-1</sup> con 0.5 mg l<sup>-1</sup> de PCa con 14.25 brotes por explante.

**Palabras clave**— Micropropagación, *Eustoma grandiflorum*, prohexadiona de calcio, thidiazurón.

## Introducción

Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn) es un miembro de la familia Gentianaceae (Monsivais *et al.*, 2012). Es una planta comúnmente usada en otras partes del mundo como flor de corte. Su precio a nivel internacional va a la alza, se cotiza hasta en 28.8 dólares por inflorescencia. Es una especie ornamental poco conocida en México, probablemente porque no se cultiva en grandes extensiones, ya que sólo se reportan en producción Arteaga, Coahuila; Zacatepec, Morelos; Villa Guerrero, Estado de México; Tecamachalco, Puebla y Guadalajara, Jalisco (Dominguez, 2008).

Recientemente ha tomado importancia por la gran diversidad de colores de su flor, alta productividad y tiempo de florero de seis semanas (Shimizu and Ichimura, 2005; Yamada *et al.*, 2008; Mousavi *et al.*, 2012ab), además diversos estudios han demostrado que presenta propiedades farmacológicas, sus compuestos activos comprenden xantonas, secoiridoides, gentiopicroside y flavonoides (Skrzypczak *et al.*, 1993; Marham *et al.*, 2000).

Se propaga vegetativamente por yemas y semillas (Rezaee *et al.*, 2012), sin embargo el método vegetativo es muy laborioso y su propagación por semillas presenta un porcentaje de viabilidad bajo (34-39%) y sus poblaciones son heterógenas (Furukawa *et al.*, 1990; Arpana *et al.*, 2012;) lo que la hace candidata a la propagación por técnicas biotecnológicas, a fin de lograr características deseables como mayor uniformidad, alta productividad, resistencia a enfermedades y mayor tasa de crecimiento (Semeniuk and Griesbach, 1987). En décadas recientes los cultivadores han desarrollado una gran variedad de cultivares con características mas uniformes, floración durante todo el año, mayor diversidad de colores en la flor, mayor tamaño y forma además de pétalos dobles (Harbaugh, 2006).

Se ha documentado su cultivo *in vitro* a través de embriogénesis somática, organogénesis directa y cultivo de anteras (Kaviani, 2014; Zhou *et al.*, 2014; Ruffoni y Bassolino, 2015 y Winarto, *et al.*, 2015), sin embargo sus tasas de multiplicación resultan bajas.

## Descripción del Método

Las plantas madre se mantuvieron en vivero y una semana previa a su traslado al laboratorio se trataron con fungicida (tectol 1 mg l<sup>-1</sup>) en una sola aplicación.

### *Establecimiento del cultivo aséptico*

Se preparó el medio nutritivo de Murashige and Skoog (MS) suplementado con 0.1 gl<sup>-1</sup> de myo-inositol, 0.001 mg l<sup>-1</sup> de ácido nicotínico, 0.001 mg l<sup>-1</sup> de piridoxina-HCl, 0.001 mg l<sup>-1</sup> de tiamina-HCl, 20 mg l<sup>-1</sup> de glicina, 80 mg l<sup>-1</sup> de adenina, 30 gl<sup>-1</sup> de sacarosa, 4 gl<sup>-1</sup> de phytigel y pH de 5.7. Se vaciaron 20 ml del medio en cada frasco tipo gerber, se sellaron y se esterizaron en la autoclave a 121° C durante 15 minutos.

<sup>1</sup> Leticia Escobedo Bocado MC es profesora investigadora del Departamento de Fitomejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila. [bocado\\_lety@hotmail.com](mailto:bocado_lety@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Dra. Hermila Trinidad García Osuna es investigadora del Museo del Desierto, Saltillo, Coahuila. [hgosuna@hotmail.com](mailto:hgosuna@hotmail.com)

<sup>3</sup> La Dra. Ileana Vera Reyes es maestra investigadora de cátedras de CONACYT en el Departamento de plásticos en la agricultura, Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coahuila. [ileana.vera@ciqa.edu.mx](mailto:ileana.vera@ciqa.edu.mx)

<sup>4</sup> La Dra. Francisca Ramírez Godina es profesora investigadora del Departamento de Fitomejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila. [godramf@gmail.com](mailto:godramf@gmail.com).

Para la etapa de establecimiento del cultivo aséptico se partió de hojas procedentes de las plantas madre, que se lavaron con agua corriente y luego se colocaron en un recipiente conteniendo hipoclorito de sodio al 5% + 5 ml de jabón líquido durante una hora para luego enjuagarlas con agua corriente. Se continuó con el protocolo de asepsia en la campana de flujo laminar y consistió en lo siguiente: enjuagar las hojas con agua destilada estéril por tres ocasiones, sumergirlas en alcohol al 70% por 1 minuto, enjuagarlas en agua destilada estéril por 1 minuto, colocarlas en hipoclorito de sodio al 15% por 15 minutos y finalmente enjuagarlas por tres ocasiones más con agua destilada estéril.

Una vez superada la etapa de asepsia y en la campana de flujo laminar se procedió a sembrar dos tipos de explantes 1) hojas completas de 1cm de longitud y 2) fragmentos de hoja de 1cm<sup>2</sup>, se estableció un explante por frasco en medio MS a mitad de su concentración. Se llevaron al cuarto de incubación a temperatura de 25°C ± 2°C, fotoperiodo de 18 horas luz, 6 horas de oscuridad e intensidad lumínica de 2500 lux, durante cuatro semanas.

Transcurridas las cuatro semanas los dos tipos de explantes (hojas de 1cm de longitud y fragmentos de hoja de 1cm<sup>2</sup>) se trasvasaron a frascos que contenían 20 ml medio MS con diferentes concentraciones de reguladores: T1= sin reguladores, T2 = 1 mg l<sup>-1</sup> TDZ y T3 = 1 mg l<sup>-1</sup> BAP.

El experimento se estableció bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2x2. El Factor A correspondió a las citocininas BAP y Thidiazurón y el Factor B a tipos de explante. El número de yemas se evaluó a las 8 semanas. Los resultados se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y posteriormente a una prueba de comparación de medias de Tukey (P ≤0.05) con el paquete estadístico Infostat 2008. Cada tratamiento consistió de cuatro explantes replicado 5 veces.

#### *Micropropagación (propagación masiva)*

Para iniciar la micropropagación se emplearon brotes provenientes de la etapa de establecimiento del cultivo aséptico que se sembraron en frascos con 20 ml de medio MS suplementado con 100 mg l<sup>-1</sup> de mio-inositol, 1mg l<sup>-1</sup> de tiamina-HCL, 1mg l<sup>-1</sup> de piridoxina-HCL, 40 mg l<sup>-1</sup> de adenina, 30 gl<sup>-1</sup> de sacarosa, 8 gl<sup>-1</sup> de phytigel con diferentes concentraciones y combinaciones de fitoreguladores: ANA (0.5 mg l<sup>-1</sup>), BAP y Thidiazurón (1.0 y 2.0 mg l<sup>-1</sup>) y Prohexadiona de calcio (0.5 mg l<sup>-1</sup>). El pH del medio se ajustó a 5.7 y se esterilizó a 121° C durante 15 minutos. Los frascos se transfirieron al cuarto de incubación a temperatura de 25 ± 1° C, con 16 horas luz, 8 de oscuridad e intensidad lumínica de 2500 lux. Los explantes se trasvasaron a medio nuevo cada cuatro semanas.

El experimento se estableció bajo un diseño completamente al azar con nueve tratamientos: T1= 0.5 mg l<sup>-1</sup> ANA, T2 = 0.5 mg l<sup>-1</sup> ANA + 1mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.0 mg l<sup>-1</sup> PCa, T3 = 0.5 mg l<sup>-1</sup> ANA + 1mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.5 mg l<sup>-1</sup> PCa, T4 = 0.5 mg l<sup>-1</sup> ANA + 2 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.0 mg l<sup>-1</sup> PCa, T5 = 0.5 mg l<sup>-1</sup> ANA + 2 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.5 mg l<sup>-1</sup> PCa, T6 = 0.5 mg l<sup>-1</sup> ANA + 1mg l<sup>-1</sup> TDZ + 0.0 mg l<sup>-1</sup> PCa, T7 = 0.5 mg l<sup>-1</sup> ANA + 1mg l<sup>-1</sup> TDZ + 0.5 mg l<sup>-1</sup> PCa, T8 = 0.5 mg l<sup>-1</sup> ANA + 2 mg l<sup>-1</sup> TDZ + 0.0 mg l<sup>-1</sup> PCa, T9 = 0.5 mg l<sup>-1</sup> ANA + 2 mg l<sup>-1</sup> TDZ + 0.5 mg l<sup>-1</sup> PCa.

El número de brotes se evaluó a los 60 días. Los resultados se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y posteriormente a una prueba de comparación de medias de Tukey (P ≤0.05) con el paquete estadístico Infostat 2008. Cada tratamiento consistió de cuatro explantes replicado 5 veces.

#### *Enraizamiento in vitro*

El medio utilizado para la formación de raíces *in vitro* fue el MS sin reguladores de crecimiento adicionado con 250 mg l<sup>-1</sup> de mio-inositol, 1mg l<sup>-1</sup> de tiamina-HCL, 1mg l<sup>-1</sup> de piridoxina-HCL, 0.001mg l<sup>-1</sup> de rivoflavina, 30 gl<sup>-1</sup> de sacarosa, 4 gl<sup>-1</sup> de phytigel y pH de 5.7. Se vaciaron 20 ml del medio en cada frasco tipo gerber, se sellaron y se esterilizaron en la autoclave a 121° C durante 15 minutos. Se colocaron 4 brotes por frasco, los que se llevaron al cuarto de incubación a una temperatura de 25 ± 1° C, con 16 horas luz y 8 de oscuridad a 2500 lux. El medio se renovó cada cuatro semanas por 4 ocasiones. Se evaluó la presencia de raíces.

### **Resultados**

El análisis de varianza para número de yemas de *E. grandiflorum* correspondiente a la etapa de establecimiento del cultivo aséptico resultó altamente significativo para el Factor A (citocininas BAP y TDZ) y no presentó significancia para el Factor B (tipos de explante). La Figura 1 muestra los resultados obtenidos en la prueba de comparación de medias de Tukey (P ≤0.05). En ella se observa un mayor número de yemas en los tratamientos con presencia de los reguladores BAP y TDZ, donde el mejor tratamiento para número de yemas por explante fue T2 (1 mg l<sup>-1</sup> TDZ) con promedio de 8.6, seguido por el tratamiento con T3 (1 mg l<sup>-1</sup> BAP) que logró un promedio de 6.4, mientras que el control (T1) solo obtuvo 0.4 yemas por explante.

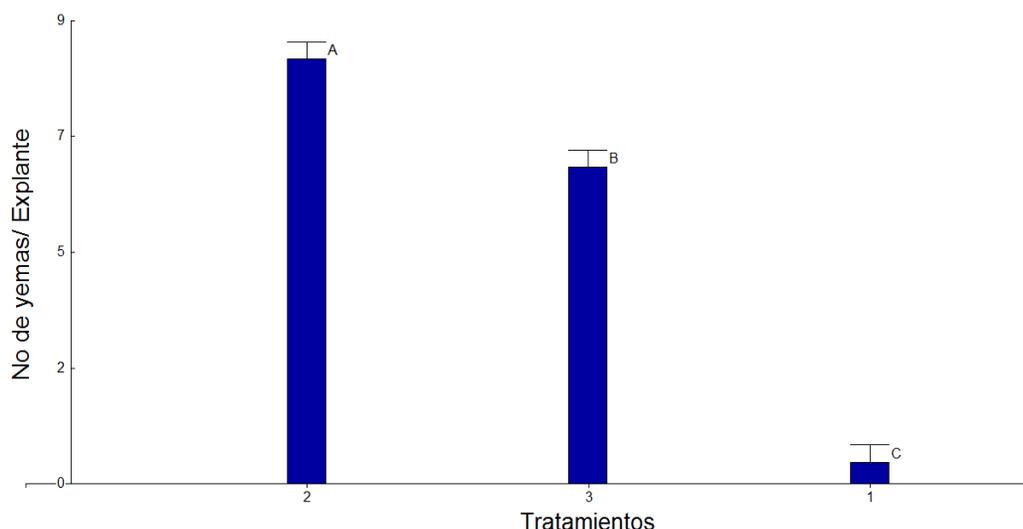


Figura 1. Número de yemas de *E. grandiflorum* generadas en la etapa de establecimiento del cultivo aséptico a las 8 semanas como respuesta a los tratamientos: T1= control, T2= TDZ 1mg l<sup>-1</sup> y T3= BAP 1mg l<sup>-1</sup>.

El análisis de varianza para número de brotes correspondiente a la etapa de micropropagación de *E. grandiflorum* resultó altamente significativo para tratamientos. En la Figura 2 se muestran los resultados de la prueba de comparación de medias de Tukey ( $p < 0.5$ ). En ella se indica que en los tratamientos con la combinación de los reguladores ANA + TDZ + PCa y ANA + BAP + PCa, contenida en el medio de cultivo, se incrementa significativamente el número de brotes en comparación con el control y con los reguladores ANA + TDZ y ANA + BAP, sin presencia de PCa. Los mejores tratamientos fueron T7 (0.5 mg l<sup>-1</sup> ANA + 1 mg l<sup>-1</sup> TDZ + 0.5 mg l<sup>-1</sup> PCa) y T9 (0.5 mg l<sup>-1</sup> ANA + 2 mg l<sup>-1</sup> TDZ + 0.5 mg l<sup>-1</sup> PCa), que corresponden a la combinación de ANA + TDZ + PCa, generaron un promedio de 15 y 14.25 brotes por explante respectivamente, seguidos por los tratamientos 6 (0.5 mg l<sup>-1</sup> ANA + 1 mg l<sup>-1</sup> TDZ) y 8 (0.5 mg l<sup>-1</sup> ANA + 2 mg l<sup>-1</sup> TDZ) que fueron estadísticamente iguales y produjeron 12.25 y 11.60 brotes por explante respectivamente. Los tratamientos con menor número de brotes fueron T1 (0.5 mg l<sup>-1</sup> ANA), T2 (0.5 mg l<sup>-1</sup> ANA + 1 mg l<sup>-1</sup> BAP) y T4 (0.5 mg l<sup>-1</sup> ANA + 2 mg l<sup>-1</sup> BAP).

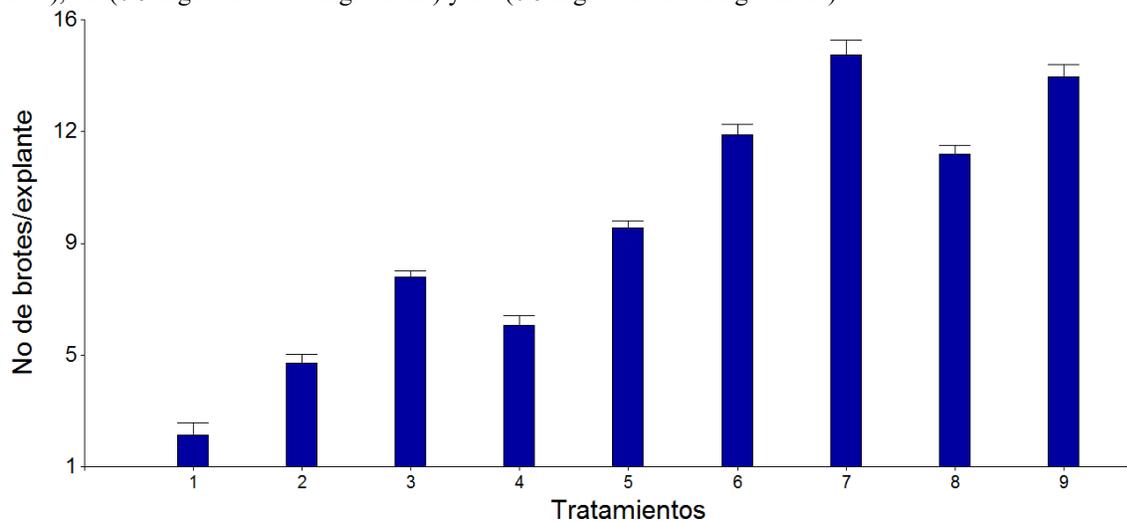


Figura 2. Número de brotes de *E. grandiflorum* generados en la etapa de micropropagación a los 60 días como respuesta a diferentes concentraciones y combinaciones de los reguladores de crecimiento BAP, TDZ y PCa.

En la Figura 3 se muestran los tratamientos con mejor calidad de brotes de *E. grandiflorum*. A y B corresponden a los brotes generados a partir de los dos tipos de explante durante la etapa de establecimiento del cultivo aséptico: A) brote a partir de hoja y B) brote a partir de segmento de hoja en medio ambos en medio MS adicionado con  $1\text{ mg l}^{-1}$  de TDZ (T2), encontrando mejor calidad de brote en el que se desarrolló a partir de la hoja completa; en lo que respecta a la micropropagación el mejor tratamiento para calidad de brotes fue el que corresponde a C) medio MS adicionado con  $0.5\text{ mg l}^{-1}$  ANA +  $1\text{ mg l}^{-1}$  TDZ +  $0.5\text{ mg l}^{-1}$  PCa (T7). Los brotes propagados *in vitro* en presencia de los reguladores ANA + BAP y ANA + TDZ mostraron hiperhidricidad, mientras que estos reguladores al combinarse con  $0.5\text{ mg}$  de PCa mantuvieron un adecuado equilibrio osmótico. Se observó también que los explantes presentes en el tratamiento con TDZ no presentaron elongación.



Figura 3. Tratamientos con mejor calidad de brotes de *E. grandiflorum*. Etapa de establecimiento: A) brote a partir de hoja, B) brote a partir de segmento de hoja. Etapa de micropropagación: C) TDZ  $1\text{ mg l}^{-1}$  + PCa  $0.5\text{ mg l}^{-1}$ .

Para la etapa de rizogénesis fue necesario realizar 4 trasvases en medio MS libre de reguladores de crecimiento, la inducción del enraizamiento y la formación de raíces fue más lenta en los brotes que provenían de los tratamientos con ANA + TDZ, con y sin PCa.

### Discusión

Los resultados obtenidos fueron superiores a los trabajos realizados por otros autores (Winarto *et al.*, 2015 y Esizad *et al.*, 2012). La respuesta morfogénica inducida por TDZ favoreció la formación de citoquininas endógenas y generó un efecto sinérgico con PCa al producir organogénesis vía reducción de la dominancia axilar con la formación de yemas adventicias y/o axilares, sin embargo también se presentó una pobre elongación de brotes y un inadecuado enraizamiento, algunos autores han mencionado estos efectos con TDZ (Huetteman y Preece, 1993; Lue, 1993; Babaei *et al.*, 2014). Sin embargo este efecto también observó sinergia con PCa al impedir el desarrollo del ciclo de síntesis de giberelinas en varios estadios, lo que causa la reducción en el crecimiento, principalmente por inhibición de la división celular a nivel de la región meristemática. Como resultado, las plantas son más cortas y más gruesas y con rizogénesis tardía (Žiauka y Kuusienė, 2010; Rademacher, 2000). Estos brotes al ser cultivados en medio libre de hormonas tuvieron un crecimiento equiparable a los brotes que provenían de BAP sin combinaciones.

Otro efecto fue la presencia de hiperhidricidad, ocasionada por concentraciones de reguladores de crecimiento no fisiológicas, inadecuadas para la especie, lo que favoreció una respuesta morfológica al estrés oxidativo. La hiperhidricidad se observó en los tratamientos que no presentaron PCa, por lo que se concluye que la aplicación de PCa resulta en brotes de mejor calidad.

### Referencias Bibliográficas

- Arpana, M., M. K. Singh, R. Raja, S. Kumar, R. Prasad y P. S. Ahuja. Effect of *in vivo* and *in vitro* seed germination and performance of *Lisianthus* seedlings. *Indian Journal of Horticulture*. Vol. 69 No 1, 2012.
- Babaei N., N.A.P. Abdullah, G. Saleh y T. L. Abdullah. An efficient *in vitro* plantlet regeneration from shoot tips cultures of *Curculigo latifolia* a medicinal plant. *The Scientific World Journal*. Vol. 2014.
- Domínguez, R. A. *Lisianthus*: una especie con alto potencial. *Consejo Mexicano de la Flor. Ornamentales*. Primera parte: Marzo-abril. México. Vol. 16 No 3, 2008.
- Esizad, S.G., B. Kaviani, A.Tarang, y S.B. Zanjani. Micropropagation of *lisianthus (Eustoma grandiflorum)*, an ornamental plant. *Plant Omics*, Vol. 5, No. 3, 2012.
- Furukawa, H., C. Matsubara y N. Shigematsu. Shoot regeneration from the roots of *Prairie gentian (Eustoma grandiflorum (Griseb.) Schinners)*. *Plant Tissue Culture Letters* Vol. 7, No.1: 11-13, 1990.
- Harbaugh B.K. *Lisianthus, Eustoma grandiflorum*. In: Anderson NO (Ed), *Flower Breeding and Genetics*, Springer, Netherlands. 2006
- Huetteman, C. A., y J. E. Preece. "Thidiazuron: a potent cytokinin for woody plant tissue culture." *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* Vol.33, No:2, 1993.

- Kaviani, B. Micropropagation of ten weeks (*Matthiola incana*) and Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*)(two ornamental plants) by using kinetin (kin), naphthalene acetic acid (NAA) and 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid (2, 4-d). *Acta Science Hortorum Cultus*, Vol.13, No.1, 2014.
- Lu, Chin-Yi. "The use of thidiazuron in tissue culture." In *Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant* Vol. 29, No: 2, 1993.
- Marhham K R. K.G. Ryan, K.S.Gould y G.K. Rickards. Cell wall sited flavonoids in lisianthus flower petals. *Phytochemistry*, Vol.54, No.7, 2000.
- Mousavi, E. S., M. Behbahani, E. Hadav y E.S.M. Miri. Callus 2000.induction and plant regeneration in lisianthus (*Eustoma grandiflorum*). *Trakia Journal Science*. Vol.10, No.1, 2012a.
- Mousavi, E.S., M. Behbahani, E. Hadavi, S. M. Miri y N. Karimi. Plant regeneration in *Eustoma grandiflorum* from axillaries buds (Gentianaceae). *Trakia Journal Science* Vol. 10, No. 2, 2012b.
- Rademacher W. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. *Annual Review of Plant Biology* Vol. 51. No.1. 2000.
- Rezaee, F., F. Ghanati y L. Y. Boroujeni. Micropropagation of lisianthus (*Eustoma grandiflorum* L.) from different explants to flowering onset. *Iranian Journal Plant Physiology*, Vol. 3 No. 1, 2012.
- Ruffoni, B. y L.Bassolino Somatic Embryogenesis in Lisianthus (*Eustoma russellianum* Griseb.). *Methods and Molecular Biology*, No.1359. 2015.
- Semeniuk P, Griesbach R. J. In vitro propagation of prairie gentian. *Plant Cell Tissue Organ Culture*, Vol 8, 1987.
- Shimizu, H. and K. Ichimura. Effects of silver thiosulfate complex (STS), sucrose and their combination on the quality and vase life of cut *Eustoma* flowers. *Journal of the Japanese. Society for Horticultural Science*. 74(5):381–385. 2005.
- Skrzypczak, L., Wesolowska, Budzianowski, J. *Eustoma grandiflorum* Shinn (Texas Bluebell): Callus culture, micropropagation, and the production of gentiopicroside and other secondary metabolites. In *Medicinal and Aromatic Plants V* Springer Berlin Heidelberg. 1993.
- Winarto, B., Rachmawati, F., Setyawati, A.S., da Silva, J.A.T. Leaf-derived organogenesis *in vitro* for mass propagation of lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn). *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 27:2-12. 2015.
- Yamada, A., T. Tanigawa, T. Suyama, T. Matsuno and T. Kunitake. Night break treatment using different light sources promotes or delays growth and flowering of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. *Journal of the Japanese. Society for Horticultural. Science*. 77(1):69–74. 2008.
- Zhou, X., Mo, X., Qu, S., Tian, M., Wu, X., Wu, M., Li, J., Luo, Y., Wang, J., Gui, M. Comparison of lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) cultivars based on the selected regeneration media using anther culture. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 55(2): 125-128. 2014.
- Žiauka, J. and Kuusienė, S. Different inhibitors of the gibberellin biosynthesis pathway elicit varied responses during *in vitro* culture of aspen (*Populus tremula* L.). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, Vol.102. No.2. 2010.

## Diseño y construcción de un dispositivo de barra de Hopkinson para caracterizar aluminio plegado

Ing. Ruth Ivonne Escobedo Carranza<sup>1</sup>, Dr. Horacio Orozco Mendoza<sup>2</sup>,  
Dr. Luis Alejandro Alcaraz Caracheo<sup>3</sup> y Ing. Luis Guillermo Pastrana García<sup>4</sup>

**Resumen**— Dentro del estudio de los materiales es importante determinar su comportamiento mecánico bajo ensayos dinámicos. Actualmente, los materiales plegados son una posible alternativa en aplicaciones de absorción de energía, por lo que el propósito de este trabajo es presentar una propuesta de diseño de un sistema de barras de Hopkinson, para determinar el comportamiento de aluminio plegado a una alta tasa de deformación. Para ello, se obtuvo la impedancia mecánica del aluminio plegado con el fin de seleccionar el material más apropiado para las barras. Se realizó el diseño estructural del sistema y la selección de materiales. Para el sistema de disparador del proyectil se consideró un sistema neumático y se instrumentó con sensores para medir la velocidad de salida de proyectil. Los resultados preliminares muestran que los ensayos realizados cumplen con la velocidad de deformación mínima para considerarse en el rango dinámico.

**Palabras clave**—Barra de Hopkinson, tasa de deformación, diseño conceptual, aluminio plegado.

### Introducción

Los ensayos convencionales de tensión o compresión a una velocidad de deformación baja, son usados para poder analizar el comportamiento de los materiales sometidos a una carga cuasiestática, de modo que se pueden obtener una serie de curvas características de esfuerzo contra deformación, en las que se muestran ciertas zonas de interés como el módulo de elasticidad, la resistencia a la fluencia y la resistencia última; sin embargo hay componentes que en la vida real no están sometidos a baja tasa de deformación aplicada durante los ensayos cuasiestáticos, de manera que se recurre a la necesidad de construir un dispositivo que realice pruebas a una alta velocidad de deformación (ensayo dinámico), en el cual la tasa de deformación alcanzada es muy superior a la obtenida en un ensayo cuasiestático convencional, con el fin de estudiar el comportamiento del material en condiciones de impacto, como puede ser la fuerza del aire en los paneles que componen el fuselaje de un avión o el impacto generado por un martillo durante un trabajo. En el Cuadro 1 cataloga el tipo de ensayo en función de la tasa de deformación lograda durante la ejecución del mismo. Para el desarrollo de este proyecto, se considerará un ensayo dinámico de compresión, la tasa de deformación que se ha de conseguir está entre  $100$  y  $10000 \text{ s}^{-1}$ .

Tasa de deformación ( $\dot{\epsilon}$ )	Tipo de ensayo
$\dot{\epsilon} < 0.1$	Cuasiestático
0.1-100	Tasa intermedia de deformación
100-10000	Dinámico
$\dot{\epsilon} > 10000$	Muy alta tasa de deformación

Cuadro 1. Tipos de ensayo en función de su tasa de deformación

Uno de los dispositivos capaces de lograr esta velocidad de deformación es la barra de Hopkinson, el cual consiste en un sistema de dos barras cilíndricas simétricas, entre las cuales se coloca la probeta del material a estudiar, la compresión se logra al impactar una de las barras utilizando un mecanismo de disparo. Éste aparato se basa en la propagación de ondas unidimensionales en un cilindro de longitud finita, el cual está instrumentado con galgas extensiométricas, medio que sirve para procesar las señales generadas en el impacto y poder trazar la curva de esfuerzo-deformación del material de prueba. El propósito de diseñar un dispositivo de esta naturaleza, está en función del reciente auge de materiales ingenieriles de baja impedancia mecánica enfocados a aplicaciones de absorción de energía, sujetos a cargas de impacto a alta velocidad. Las propiedades de materiales con una baja impedancia mecánica (como el caso de las espumas de aluminio o el aluminio plegado) ya se han estudiado

<sup>1</sup> La Ing. Ruth Ivonne Escobedo Carranza es Estudiante de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de Celaya [ruth\\_6491@hotmail.com](mailto:ruth_6491@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Horacio Orozco Mendoza es Profesor del departamento de Ingeniería Mecánica en el Instituto Tecnológico de Celaya [horacio.orozco@itcelaya.edu.mx](mailto:horacio.orozco@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Luis Alejandro Alcaraz Caracheo es Profesor del departamento de Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Celaya [alejandro.alcaraz@itcelaya.edu.mx](mailto:alejandro.alcaraz@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> El Ing. Luis Guillermo Pastrana García es Estudiante de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de Celaya [raven5250@gmail.com](mailto:raven5250@gmail.com)

extensivamente utilizando ensayos cuasiestáticos de compresión, en los cuales se realizaron estudios de relajación del material, observando que éstos presentan una histéresis muy baja. Así mismo, estos materiales tienen la característica de ser muy ligeros, lo cual es una propiedad deseable para su aplicación en la industria. En la Figura 1 se muestra un esquema general de cómo es que se compone una barra de Hopkinson para ensayos de compresión.

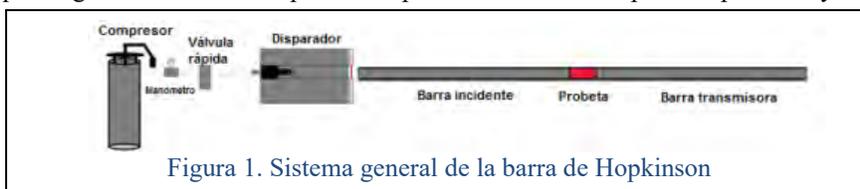


Figura 1. Sistema general de la barra de Hopkinson

### Descripción del Método

Para el desarrollo de este dispositivo se generaron algunas especificaciones que hay que tomar en cuenta para el diseño conceptual y su posterior fabricación. Tomando en cuenta el material que se ensayará, el cual consiste en probetas cilíndricas de aluminio plegado, es necesario considerar la impedancia acústica del material para la selección de las barras de compresión. Se segmentó el dispositivo en sus componentes, de manera que se pudiera construir cada subsistema, para integrarlo posteriormente en el diseño conceptual final, la Figura 2 muestra la manera en que se dividió el diseño del aparato.

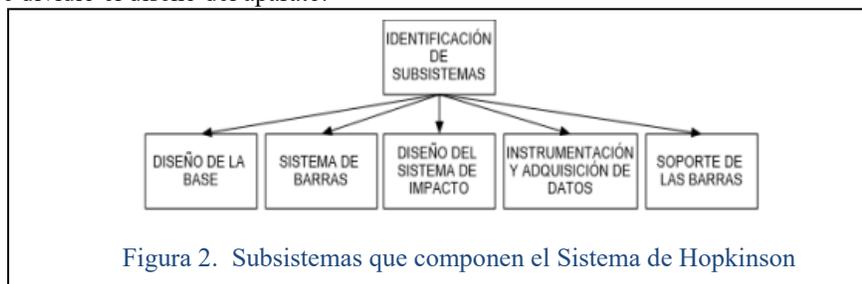


Figura 2. Subsistemas que componen el Sistema de Hopkinson

#### Diseño de la base

Para el diseño de la base, se generaron las siguientes especificaciones:

- Fabricarla con un material económico y comercial.
- Que sea lo suficientemente resistente para soportar los componentes que conforman el dispositivo.
- Que se pueda nivelar al nivel del suelo del recinto donde se va a trabajar.
- Que sea lo suficientemente rígida para amortiguar las vibraciones producidas durante el ensayo.
- Que sea lo suficientemente larga como para poder instalar todos los componentes necesarios.

En función de los puntos anteriores, se diseñó la estructura mostrada en la Figura 3a, la cual mide 4 m de largo y tiene una altura de 0.95 m. Ésta fue fabricada utilizando PTR cuadrado de 2"x2". La altura de la mesa puede ajustarse en cada una de sus seis patas, utilizando un conjunto de niveladores de tornillo, los cuales ayudan a compensar alguna elevación presente en el suelo del recinto donde se instalará la máquina. La instalación de los componentes se realizó montando un perfil de aluminio IPS (Figura 3b), ya que las ranuras "T" que posee, permiten la instalación de una gran variedad de elementos utilizando las tuercas deslizables propias del perfil y tornillería.

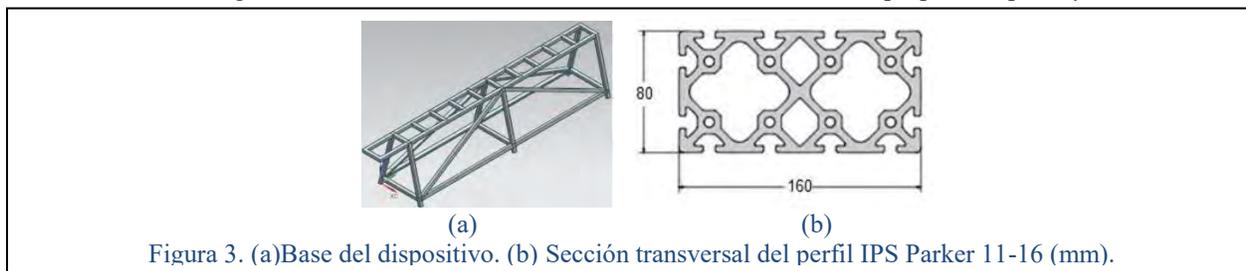


Figura 3. (a) Base del dispositivo. (b) Sección transversal del perfil IPS Parker 11-16 (mm).

#### Sistema de barras.

Es importante aclarar, que la selección del material con el que se fabrican las barras, está en función del material del espécimen de prueba, debido a que este ensayo se sustenta en la propagación de ondas unidimensionales en un cilindro. Para asegurar la correcta propagación de la onda de impacto, existe un factor determinante, y este es la impedancia mecánica del material, la cual está definida como se presenta en la ec. (1).

$$Z = A \cdot C \cdot \rho \tag{1}$$

Donde  $Z$  es la impedancia mecánica del material,  $A$  representa el área de sección transversal de la barra,  $C$  es la velocidad de propagación de onda del material y  $\rho$  es la densidad del material de la barra; al producto de la velocidad de propagación y la densidad del material, se le conoce como impedancia acústica. Para conocer la velocidad de propagación de la onda en la barra, se puede recurrir a la ec. (2) para calcularla.

$$C = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \tag{2}$$

Puesto que las probetas que se ensayarán son un material celular (aluminio plegado), éstas cuentan con una impedancia mecánica muy baja, por lo que las barras deberán de tener una impedancia acústica similar al espécimen de prueba. El módulo de elasticidad de las probetas de aluminio plegado es de 4.27 MPa, mientras que al tratarse de aluminio la densidad correspondiente es de 2700 kg/m<sup>3</sup>, utilizando la ec. (2) se obtiene.

$$C = \sqrt{\frac{4.27 \times 10^6 \text{ Pa}}{2700 \text{ Kg/m}^3}} = 39.7678 \text{ m/s}$$

De la definición de impedancia acústica, se puede determinar esta propiedad para las probetas de aluminio plegado, como se describe a continuación.

$$C * \rho = (39.7678 \text{ m/s}) (2700 \text{ Kg/m}^3) = 107373.06 \text{ Kg/m}^2 \text{ s}$$

La impedancia del aluminio plegado es de 0.107 kg/μs·m<sup>2</sup>, escogimos el PMMA debido a que su impedancia acústica es de 2.02 kg/μs·m<sup>2</sup>, en el Cuadro 2 se muestran las impedancias acústicas de algunos materiales comunes, en el cuadro se incluyen otros materiales con impedancias más bajas en comparación al PMMA, sin embargo, se trata de tejidos blandos como grasa y músculo.

Material	Impedancia acústica (kg/μs·m <sup>2</sup> )
Acero	40.28
Aluminio	13.64
Magnesio	8.84
PMMA	2.02
Músculo	1.66
Grasa	1.34
Aluminio plexoplegado	0.1073

Cuadro 2. Impedancia acústica de algunos materiales.

Se deben de considerar otros factores geométricos, como la relación entre longitud y diámetro en la barra, por lo que las dimensiones propuestas para el cumplimiento de la relación establecida en la ec. (3) son de un diámetro de 35 mm y una longitud de 1 m, dicha relación es igual a 28.571, el cual es un valor mayor a 20, por lo que la barra cumple con la especificación dimensional.

$$\frac{L}{D} = \frac{100}{35} = 28.571 \geq 20 \tag{3}$$

*Diseño del sistema de impacto.*

Para aplicar la carga de compresión a una alta velocidad, se ha de impactar una de las barras mediante el disparador. Donde es importante considerar que la velocidad del proyectil durante el disparo es un factor valioso, ya que la tasa de deformación alcanzada durante el ensayo está relacionada con la velocidad, tal y como se muestra en la ec. (4).

$$\dot{\epsilon} = \frac{V_{st}}{l_0} \tag{4}$$

Donde  $V_{st}$  es la velocidad de aplicación de la carga,  $l_0$  es la longitud inicial de la probeta y  $\epsilon$  es la tasa de deformación (s<sup>-1</sup>). Para considerar la prueba como un ensayo dinámico, la tasa de deformación alcanzada debe de estar entre 100 y 10000 s<sup>-1</sup>.

Se hizo la selección para el tipo de disparador a usar, en el cual se tiene dos opciones: mecánico y neumático, utilizando el método de matriz para la selección del disparador más adecuado como se muestra en el Cuadro 3.

Disparador	Comple-jidad	Costo	Control	Simplicidad de diseño	Total
	0.3	0.25	0.2	0.25	
Mecánico	3	3	4	5	3.45
Neumático	5	2	5	3	3.75

Cuadro 3. Selección del disparador.

Como se observa en el Cuadro 3, el sistema neumático obtuvo una puntuación mayor, ya que puede ser fabricado con materiales convencionales y no precisa el uso de procesos de maquinado para su fabricación, así mismo su ensamble es sencillo, lo cual permite realizar modificaciones a futuro, sin necesidad de realizar cambios significativos al diseño propuesto. Para el sistema de impacto se consideró un cañón neumático esquematizado en la Figura 4, el cual consiste en un niple de acero galvanizado que en un extremo tiene conectado una válvula de bola con un conector rápido tipo M para permitir el acceso de aire al niple, cuya función es la de un depósito de aire comprimido. En el otro extremo se conecta otra válvula de bola, de modo que cuando se ha aplicado aire al sistema, el aire se retiene en el niple cuando ambas válvulas están cerradas. La función de la segunda válvula se le llama válvula de disparo, de modo que una vez que se almacena el aire y se abre la válvula de disparo, éste fluye para impulsar el proyectil. A la salida de la válvula de disparo se conecta un tubo de 1.5 m de longitud y 0.05 m de diámetro, a este tubo se la denomina cañón. Dentro del cañón se coloca el proyectil, cuya geometría se muestra en la Figura 5.

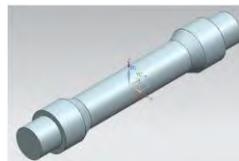
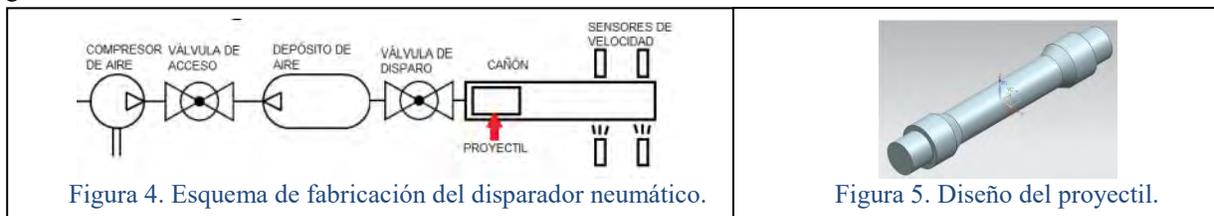


Figura 4. Esquema de fabricación del disparador neumático.

Figura 5. Diseño del proyectil.

La manera en que el disparador (Figura 6) funciona es la siguiente:

1. Con ambas válvulas abiertas, se introduce el proyectil a lo largo del cañón hasta llegar al fondo.
2. Se cierra la válvula de disparo y se procede a inyectar aire comprimido a través de la válvula de acceso.
3. Cuando se ha alcanzado la presión deseada, se cierra la válvula de acceso, reteniendo el aire dentro del contenedor.
4. Para realizar el disparo, se abre la válvula de disparo, haciendo que el aire comprimido fluya del contenedor hacia el exterior, impulsando el proyectil por toda la longitud del cañón hasta la salida, donde se realiza el impacto hacia la barra incidente.



Figura 6. Modelado en CAD del disparador

*Instrumentación y adquisición de datos*

La instrumentación de los subsistemas que componen la barra de Hopkinson, es el medio para poder interpretar los fenómenos físicos que ocurren en el material. Las señales de interés son la velocidad de disparo, la cual es medida en el cañón del disparador, y los pulsos generados producto del impacto en las barras (Figura 7).

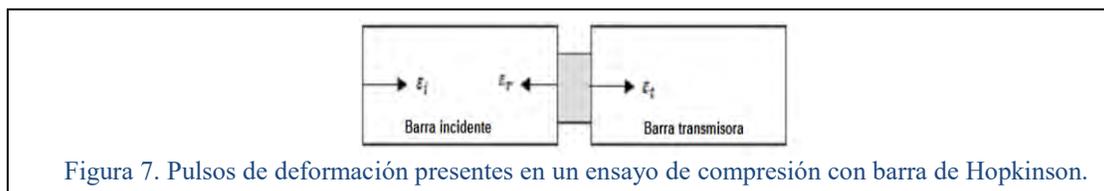


Figura 7. Pulsos de deformación presentes en un ensayo de compresión con barra de Hopkinson.

Para poder detectar las señales de deformación producidas en el impacto de compresión, es necesario instrumentar las barras utilizando galgas extensiométricas, las cuales fueron conectadas en una configuración de medio puente de Wheatstone, en la Figura 8 se muestra el esquema de conexión del puente con la tarjeta de adquisición, en donde R3 y R4 representan las galgas instaladas.

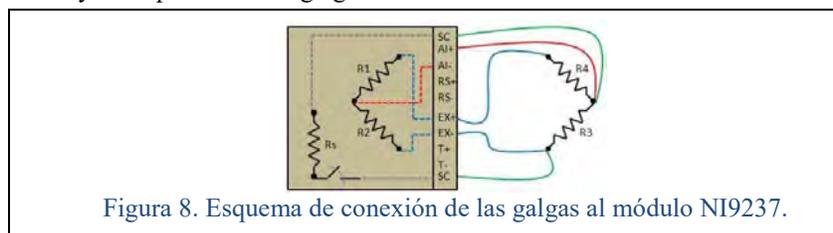


Figura 8. Esquema de conexión de las galgas al módulo NI9237.

En esta aplicación se seleccionaron galgas de propósito general con una resistencia de 350 Ω (tolerancia de ±0.15%) y un factor de galga de 2.115. Las señales provenientes de las galgas serán adquiridas con un sistema de adquisición de National Instruments®, en el cual se utiliza una tarjeta NI 9237, enfocada a leer señales provenientes de puentes de Wheatstone. La alta velocidad de muestreo y ancho de banda del NI 9237 ofrecen un sistema de medida de voltaje de alta calidad a alta velocidad sin desfase entre canales. Así mismo, este módulo es capaz de completar internamente la configuración de medio puente. Los datos registrados por este módulo se procesarán posteriormente utilizando LabVIEW, donde se obtendrá la curva de esfuerzo-deformación de las probetas ensayadas.

Para poder determinar la velocidad de disparo, se instrumentó el cañón con un circuito de barrera óptica, el cual consta de un LED infrarrojo que emite un haz luminoso, que es captado por un fototransistor, de tal manera que cuando dicho haz se corta por el paso de un objeto, el fototransistor envía un impulso eléctrico indicando la interrupción del rayo infrarrojo. La manera en que se calcula la velocidad es utilizando la distancia que hay entre ambos sensores, dividiendo este valor entre el tiempo que tarda el proyectil en cortar ambos haces de los emisores infrarrojos (ver ec. (5)). Este tiempo se determina por medio del software LabVIEW.

$$V_{st} = \frac{x}{\Delta t} \tag{5}$$

De la ec. (5)  $V_{st}$  es la velocidad del proyectil que viaja dentro del cañón,  $x$  es la separación entre cada sensor y  $\Delta t$  es la variación de tiempo que tarda el proyectil en pasar del sensor 1 al sensor 2. En la Figura 9 se muestra el soporte donde se instalan los sensores para la medición de la velocidad, estos sujetadores se ensamblan en la boca del cañón del disparador y se colocan a una distancia de 0.22 m uno del otro.

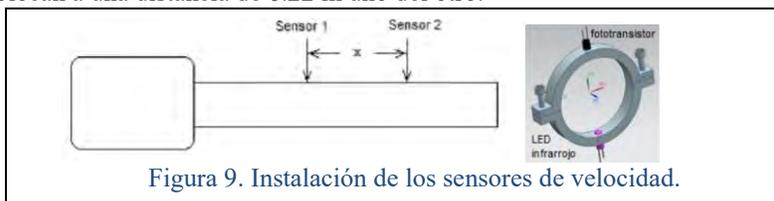


Figura 9. Instalación de los sensores de velocidad.

*Soporte de las barras*

Con el fin de que el ensayo realizado sea válido, es preciso tener una buena alineación en las barras y en el disparador, además, un buen sistema de soporte debe de implementarse. Al ser un ensayo de compresión, es indispensable que las barras estén restringidas para desplazarse linealmente en dirección de su eje central, además en la interfaz soporte-barra haya una nula fricción, ya que estaría afectando la medición.

Para fines experimentales y por motivos económicos, se eligió un ensamble por medio de chumacera autoalineable junto con un buje de nylamid (Figura 10).



Figura 10. Soportes para la barra de Hopkinson.

**Comentarios Finales**

*Resumen de resultados*

En base a las propuestas y especificaciones que se mencionaron anteriormente, se realizó un modelado en CAD del dispositivo completo, dicho modelo se presenta en la Figura 11. El globo 1 indica la estructura que conforma la base, 2 el sistema de disparo neumático, 3 representa las barras simétricas de PMMA y 4 los soportes de las barras.

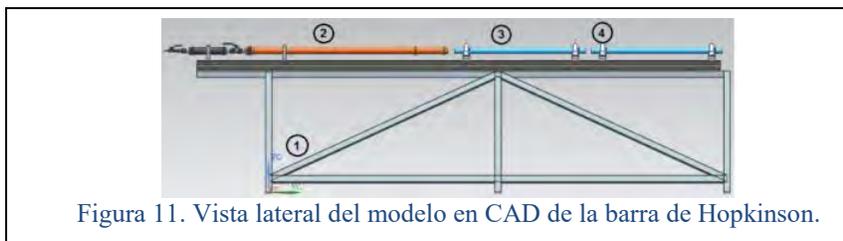
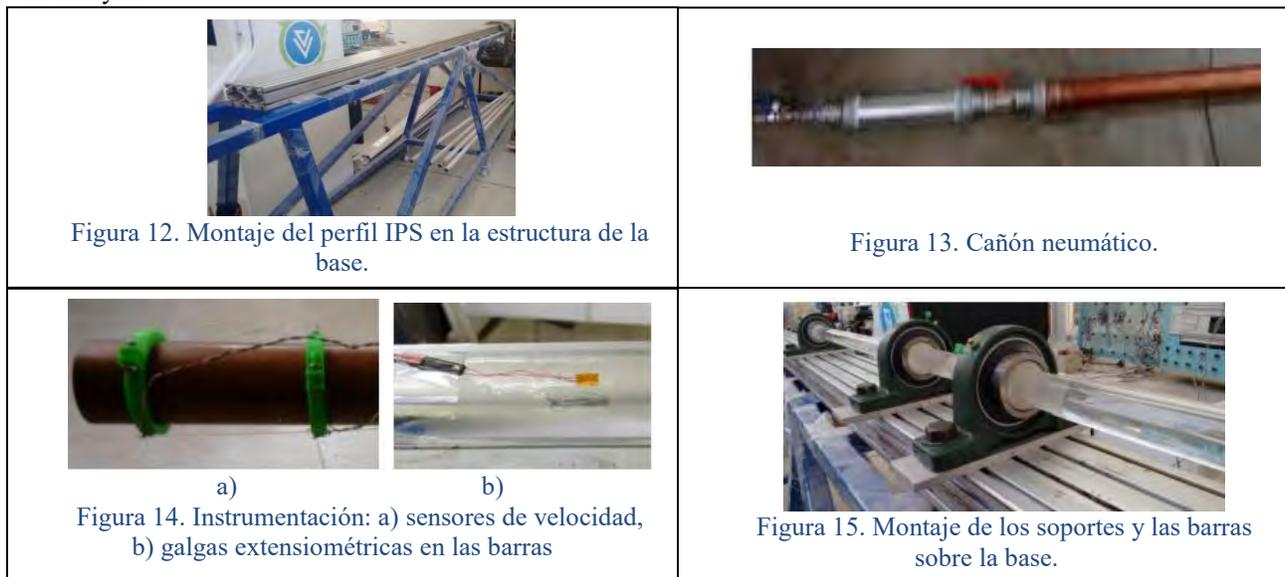
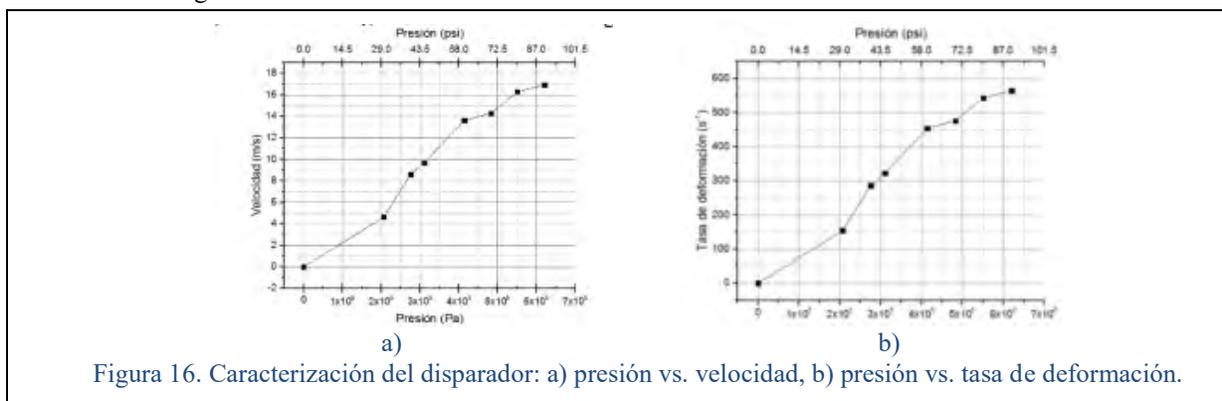


Figura 11. Vista lateral del modelo en CAD de la barra de Hopkinson.

Una vez que se ha definido la forma en que el dispositivo se montará, se procede a la fabricación, en las Figuras de la 12 a la 15 se muestran fotografías de los diferentes subsistemas que conforman el ensamble final de la máquina de ensayos.



Para poder determinar si el ensayo de compresión realizado es o no un ensayo dinámico, se realizó la caracterización del disparador, donde se trata de establecer una relación entre la presión inyectada al sistema y la velocidad del proyectil al ejecutar el disparo. Para conseguir este objetivo, se experimentó disparando el proyectil con diferentes presiones, y registrando la velocidad alcanzada durante cada disparo, obteniendo las gráficas mostradas en la Figura 16.



En estas gráficas se puede apreciar que con la máxima presión que brinda el compresor, se alcanza una velocidad de 16.9 m/s lo cual se traduce en una tasa de deformación de 564.1 s<sup>-1</sup>, con lo cual se puede concluir que a partir de utilizar una presión de 30 psi el ensayo ya se puede clasificar como un ensayo dinámico, puesto que la tasa de deformación con esa presión es mayor a 100. Cabe destacar que el cálculo de la tasa de deformación (y por consiguiente su respectiva gráfica) se realizó considerando la altura inicial de una probeta de 0.03 m, debido a que las probetas a caracterizar son cilindros de aluminio plegado de la misma altura y 0.032 m de diámetro. En las pruebas para la caracterización del disparador, se comenzó realizando la lectura de velocidad a partir de utilizar 30 psi, ya que al utilizar una menor presión que la indicada, el proyectil no alcanzaba a llegar hasta la zona donde se ubican los sensores, por lo que no se logró obtener la lectura de la velocidad de disparo en el rango de valores menores a 30 psi.

**Conclusiones**

El diseño y la construcción de un dispositivo de esta naturaleza, ayuda a poder ampliar el estudio de los materiales, ya que nos permite obtener información suficiente para poder determinar el comportamiento de un material de estudio cuando es sometido a cargas con diferente velocidad de aplicación. En este trabajo se presentó la metodología de diseño empleada para la construcción de un sistema de barra de Hopkinson para ensayar materiales de baja impedancia mecánica, tal como es el caso del aluminio plegado. En base a los experimentos realizados con

el disparador del sistema, se observa que la velocidad de deformación que se puede alcanzar es superior a  $550 \text{ s}^{-1}$ , por lo que al superar el límite de  $100 \text{ s}^{-1}$  se considera que los ensayos a compresión que se realizarán son en el régimen de alta tasas de deformación. Este dispositivo permitirá evaluar el comportamiento dinámico de nuevos materiales ligeros, lo cual favorece a reducir el consumo de combustible en sectores como la industria automotriz y aeronáutica.

### Referencias

Castro, I. "Caracterización mecánica de espumas metálicas y su aplicación en sistemas de absorción de energía", *Tesis doctoral* (2012).

ASM Mechanical Testing and Evaluation, pp. 939-1096.

Zhao, H., Gary, G., & Klepaczko, J. R. "On the use of a viscoelastic split Hopkinson pressure bar". *International Journal of Impact Engineering*, 19 (1997) 4, 319-330.

Bouaziz, O., Masse, J. P., Allain, S., Orgéas, L., & Latil, P. "Compression of crumpled aluminum thin foils and comparison with other cellular materials". *Materials Science and Engineering: A*, 570 (2013), 1-7.

Cottrino, S., Viviés, P., Fabrègue, D., & Maire, E. "Mechanical properties of crumpled aluminum foils". *Acta Materialia*, 81 (2014), 98-110.

Balankin, A. S., Cruz, M. M., Caracheo, L. A., Huerta, O. S., Rivas, C. D., Martínez, C. L., & Ortiz, M. P. "Mechanical properties and relaxation behavior of crumpled aluminum foils". *Journal of Materials Science*, 50 (2015) 13, 4749-4761.

Cruz, D. I. "Análisis del comportamiento a compresión de aluminio plexoplegado para aplicaciones de absorción de energía". Tesis de Maestría (2014).

Cronin, D. S., Salisbury, C. P., & Horst, C. R. (2006). "High rate characterization of low impedance materials using a polymeric split Hopkinson pressure bar". In *Proceedings of the 2006 Society for Experimental Mechanics (SEM) Annual Conference and Exposition on Experimental and Applied Mechanics* (pp. 314-322).

## Análisis comparativo de la operación del Programa Alerta AMBER: UPN Guanajuato – UPN León

Lic. Espadas Interián, Carlos Arturo <sup>1</sup>, Dra. Lejarza Monterrubio, Brenda Guadalupe <sup>2</sup>,  
Mtro. Sierra Espitia Vicente <sup>3</sup>, Dra. Guillermina Villareal Galván <sup>4</sup>

**Resumen** – El estudio realiza un análisis comparativo entre las formas de operación que se realizan en dos unidades de la Universidad Pedagógica Nacional, la 111 Guanajuato y la 113 León. Se presentan los antecedentes, características generales y datos relacionados con el Programa Alerta AMBER, con la finalidad de presentar su espíritu. Una vez hecho esto, se procede a realizar una indagación con respecto a la percepción y conocimiento sobre el programa en cada una de las unidades. Con esta información se procede a determinar las similitudes y diferencia para al final poder emitir recomendaciones de mejora en la operación. Desde otra vertiente, el análisis retoma datos duros del semestre 2015-2 y 2016-1 para emitir recomendaciones que podrían servir para tomar algunas medidas precautorias con el fin de prevenir las desapariciones.

**Palabras clave** – operación, mejora, recomendaciones, prevención.

### Introducción

El análisis retoma los antecedentes históricos del Programa Alerta AMBER y su sentido para describir la operación al interior de dos universidades en el Estado de Guanajuato; la reconstrucción de la significación para los operarios del programa y para los estudiantes, por medio de una entrevista semiestructurada y una encuesta construida con la lógica de la escala Likert, misma que fue aplicada de forma censal.

El análisis retoma procedimientos, personal operativo involucrado, estudiantes y los registros cuantitativos de la información generada en las activaciones de las Alerta AMBER; con la finalidad de ofrecer recomendaciones que mejoren el proceso y aplicación del Programa en beneficio de la comunidad en general. Se tiene también la posibilidad de sugerir algunas recomendaciones para prevención de desapariciones.

Las significaciones van desde la participación puramente administrativa al momento de iniciar la operación del Programa y paulatinamente se van transformando en un verdadero compromiso y elemento importante de la responsabilidad universitaria. Casi en su totalidad, los estudiantes identifican también la participación de la universidad en este Programa, como responsabilidad social; encontrándose puntos de coincidencia entre los significados de los operarios y de los estudiantes.

En cuanto a los datos duros, se retoman los del semestre 2015-2 y 2016-1, con ellos se logró identificar que existen tendencias de frecuencia que se concentran entre los rangos de edades de 12 a 18 años; el género femenino como predominante entre las desapariciones; así como también la clasificación de las causas probables de desaparición que complementan el estudio estadístico.

### Descripción del Método

Se realizó un estudio descriptivo y comparativo en donde se aplicaron encuestas a estudiantes y entrevistas semiestructuradas a los operativos del programa. El número de encuestas aplicadas varía en función de la matrícula. Se siguió la lógica de aplicación censal de las encuestas. Para el diseño de las encuestas se realizó la adaptación, con cambios realmente mínimos, de un instrumento usado por parametría; investigación estratégica, análisis de opinión y mercado.

Se toma la decisión de aplicarlo de manera censal, debido a la matrícula que existe en ambas universidades, que resulta en el caso de la UPN 111 de 58 –al momento de realizar el estudio- y de 150 en la UPN 113. El instrumento en ambos casos se aplicó en dos días por la naturaleza de los horarios.

Los ítems que se retoman y adecuan de la encuesta realizada por Parametría, son los referentes al conocimiento del programa, al hecho que la Universidad forma parte de la Red del Programa y sobre el impacto que tiene el programa en la localización de personas.

Los otros dos ítems de los cinco que componen el instrumento fueron incluidos para mejorar la operación de las acciones, así como para implementar estrategias al interior de la Universidad. Corresponden a la percepción que se tiene sobre el participar en la Red del Programa y si se ubica el lugar en donde se encuentran los formatos de Alerta AMBER.

Todas fueron preguntas cerradas para facilitar su decodificación.

En el caso de las entrevistas semiestructuradas, se partió de dos preguntas y a partir de aquí se derivaron las demás para profundizar en los elementos discursivos que se consideró necesario abordarlos con más detalle.

En cuanto al trabajo con los datos duros, la información fue sacada de las fichas de activación de Alerta AMBER, recuperados a lo largo de dos semestres y sistematizados. Con estos datos se emiten recomendaciones básicas que pretenden ser preventivas.

Se realizó una matriz de doble entrada, detección de códigos y construcción de categorías de análisis. A partir de aquí, se estuvo en posibilidad de recomendar mejoras del proceso.

#### *Reseña de las dificultades de la búsqueda*

Se pueden clasificar en dos líneas, en la primera la recopilación de información de primera mano con los estudiantes y operadores del programa en las dos universidades. En el caso de los estudiantes, se presentaron ausencias los días que se aplicaron las encuestas. Por ello a pesar de seguir una lógica censal, hicieron falta algunos en responderla.

En la segunda, el seguimiento por medio de datos duros con respecto a la información emitida en las fichas de activación de las Alertas, no permiten conocer ciertos detalles que podrían permitir elaborar recomendaciones precisas para la prevención.

Hay un elemento importante, la ausencia de marcos teóricos que permitan un análisis en respecto a las categorías construidas.

#### *Referencias bibliográficas*

Alerta AMBER México. <http://www.alertaamber.gob.mx>. Consultado el 23 de octubre de 2015.

Parametría. Investigación estratégica, análisis de opinión y mercado. [http://www.parametria.com.mx/carta\\_parametrica.php?cp=4547](http://www.parametria.com.mx/carta_parametrica.php?cp=4547). Consultado el 23 de octubre de 2015.

La alerta AMBER, guía de las mejores prácticas para radiodifusores y otros medios de comunicación, 10 de noviembre de 2015 <https://www.ncjrs.gov/html/ojjdp/amberalert/209519/pg2.html>. Consultado el 23 de octubre de 2015.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

La evolución histórica de la operación del programa fue distinta en cada unidad. En el caso de la UPN 111 Guanajuato, se le dio continuidad a la participación, aunque con distintos niveles de involucramiento, en el programa desde la invitación a finales del año 2013; en la UPN 113 León se ha vivido una interrupción en la participación del programa pero se ha retomado nuevamente y se está trabajando nuevamente.

En cuanto a la significación, se procedió a considerar dos bloques, el primero relacionado con el personal involucrado en la operación del programa al interior de la institución y el segundo con los estudiantes de la Universidad.

En el caso del personal involucrado, se realizó una breve entrevista sobre lo que significa colaborar en el Programa. Para tal efecto se realizaron tres entrevistas. Una al enlace del Programa en la Universidad, la otra al comisionado para el Coordinador de Extensión y Difusión Universitaria y la última para el apoyo secretarial.

Para los estudiantes, se realizó una encuesta en donde se exploró no sólo la percepción con respecto al Programa, sino también algunas consideraciones que se visualizaban como importantes para la operación al interior de la Universidad.

En lo referente al personal que opera el programa, en la UPN 111, al momento del estudio, se tienen tres personas: Enlace Institucional, Coordinador de Extensión y Difusión y, Apoyo Secretarial. En general el proceso se burocratiza y vuelve lento el proceso de publicación de fichas.

En la UPN 113, el Enlace Institucional es el único encargado. Esto agiliza el proceso.

En cuanto a la significación se tienen un cambio a partir de la participación e involucramiento con el Programa. Este cambio va desde el cumplimiento de una asignación que llegaba desde la Secretaría de Educación de Guanajuato (SEG) hasta el visualizarlo como un compromiso social de la universidad, elemento de participación ciudadana, oportunidad para realizar estudios, de forma indirecta impactar para la prevención de las desapariciones.

Precisando, se tienen:

1. Etapa inicial de desconocimiento del programa.
2. El conocimiento del programa se va dando conforme se opera.
3. Convicción de colaborar en la localización de personas.

4. Visualizar la acción como parte del compromiso social, sea en la forma de responsabilidad social de la universidad o en la forma de responsabilidad civil o cívica.
5. Visualizar la participación como un compromiso humano.
6. Visualizar las acciones como parte de la prevención.
7. Necesidad de realizar estrategias para dar a conocer el programa al interior de la Universidad, misma que además debe servir para sensibilizar a la comunidad universitaria.

En el caso de los estudiantes, se tiene:

Con respecto al conocimiento del Programa, se preguntó si habían oído hablar del mismo, en donde se obtuvo que el 87% sí y el 13% no, en la Unidad 111 Guanajuato y, de 91% sí y 9% no en la Unidad 113 León. Lo cual representa una variación del 4%.

Con respecto a saber si la Universidad forma parte de la Red del Programa Alerta AMBER México, el 56% de los encuestados lo desconocen y el 44% dice conocerlo, en la Unidad 111 Guanajuato y, de 61% lo desconocen y 39% dice conocerlo en la Unidad 113 León. Lo cual representa una variación del 5%.

En lo referente a la percepción del impacto del Programa en la localización de niños, niñas o adolescentes que se encuentran en riesgo, el 92% refiere que la Alerta ayuda mucho, 5% consideran que es poco y 3% no saben, en la Unidad 111 Guanajuato y, 91% ayuda mucho, 9% poco y 0% nada en la Unidad 113 León. Lo cual representa una variación del 1% en el caso de ayuda mucho, de 4% en poco y de 3% en no saber.

Para los estudiantes, que la Universidad forme parte de la Red, es considerado por la mayoría, con un 95% parte de la responsabilidad y compromiso social de la universidad y por el 5% restante consideran otras opciones, en la Unidad 111 Guanajuato y, el 100% considera parte de la responsabilidad y compromiso social de la universidad en la Unidad 113 León. Lo cual representa una variación del 5%.

Con respecto al lugar usado para colocar las Alerta AMBER, el 64% de los estudiantes refieren saber su ubicación y el 36% lo desconoce, en la Unidad 111 Guanajuato y, el 82% lo conoce y el 18% lo desconoce en la Unidad 113 León. Lo que representa una variación del 18%.

Las variaciones en general resultan dentro del rango del 4%-5% en los cuatro primeros ítems. Con respecto al último, la variación es mayor, llega al 18%.

También se considera lo siguiente:

A pesar de tener en operación, el programa, un poco más de dos años en la Universidad y de usar por parte de la PGJ los medios masivos y pizarrones electrónicos en carretera y algunas ciudades para darlo a conocer a la sociedad en general, hay estudiantes que no han oído sobre el Programa Alerta AMBER. Lo anterior proporciona información para considerar que es necesario dar a conocer a la comunidad universitaria lo que es el Programa.

De igual forma, el desconocimiento con respecto a que la Universidad forma parte de la Red del Programa Alerta AMBER México, hace necesario brindar información a la comunidad universitaria.

De acuerdo a los resultados, los estudiantes consideran de mucha utilidad el Programa, por lo que este resultado junto con el visualizar la participación en un programa de este tipo como parte de la responsabilidad social de la Universidad, permiten continuar y fortalecer la participación de la Universidad en el Programa.

Con el resultado que permite valorar que el 36% desconoce el lugar en donde se publican los formatos de la Alerta AMBER, se justifica generar estrategias para determinar un mejor lugar para ello, debido a que debe ser un espacio de tráfico continuo y en donde, en lo posible la población pueda visualizar las Alertas de manera fácil y recurrente. Lo anterior en el caso de la Unidad 111 Guanajuato. En el caso de la Unidad 113 León en donde el 18% desconoce el lugar, es necesario realizar estrategias que permitan informar a los estudiantes el lugar en donde se encuentran ubicados.

A partir de los resultados obtenidos en cuanto a quienes operan el programa y los estudiantes, se emiten las recomendaciones, algunas diferenciadas y otras que aplican a las dos unidades:

- a. Buscar un espacio de tráfico obligado para que toda la comunidad universitaria tenga conocimiento de las Alertas. En el caso de la Unidad 111 Guanajuato.
- b. Buscar estrategias para informar a la comunidad sobre el Programa, la Red y la participación de la Universidad. Para ello se propone:
  - a. Realizar una plática dirigida a la comunidad universitaria dentro de alguno de los eventos, sea la Jornada Académica, la Semana Cultural o tutorías;
  - b. Incorporar una plática dentro de la inducción a la universidad que se le da a los estudiantes y personal de nuevo ingreso;

- c. Colocar el logo de Alerta AMBER en la página de la Universidad para que quien navegue en ella pueda tener acceso a información breve de la participación de la Universidad en el Programa. En el caso de la Unidad 113 León, pues la Unidad 111 Guanajuato no cuenta con página al momento del estudio;
- d. Generar informes semestrales o anuales de la operación del programa;
- e. Dar continuidad a la investigación y compartir los resultados con otras instancias.
- c. Sensibilizar al personal por medio del conocimiento de lo que es el programa, los porqués de la participación de la Universidad en el mismo y el impacto en la comunidad universitaria, se pueden usar las estrategias del inciso “b” más invitar al personal a participar en las pláticas informativas e informes.
- d. Mantener informado y reconocer la participación del personal, para ello se pueden hacer gestiones para que la DFPE o en su caso la PGJ otorgue un reconocimiento en papel, así como en reuniones de apertura brindar un espacio para presentar a los colaboradores del programa al mismo tiempo que se presentan todas las Coordinaciones de la Universidad.
- e. Buscar otras formas de trabajo y significado para los participantes de la Universidad, puede ser:
  - a. Realizar investigaciones;
  - b. Publicar;
  - c. Compartir las experiencias con otras instituciones.

En lo referente a los datos estadísticos, se tiene que:

		2015-2	2016-1
Causa probable	Desconocida	14	15
	Relación con sujeto	9	0
	Redes sociales	6	1
	Familiar	0	6
	Escapó de casa	2	3
Frecuencia por edad	12 a 15	22	0
	15 a 18	9	0
	9 a 12	4	0
	13 a 15	0	8
	10 a 12	0	7
	16 a 18	0	6
Por sexo	Hombre	12	10
	Mujer	29	16
Balance	Desactivaciones	27	18
	Activaciones	36	24

Tabla 1 muestra los datos duros recuperados de las Fichas de Activación de Alerta AMBER emitidas durante los semestres 2015-2 y 2016-1.

A pesar de existir variaciones en los datos, se puede determinar que existen constantes:

1. Predomina como causa: Desconocida.
2. Los rangos, aunque determinados con distintos límites de clase, permiten apreciar que las edades críticas se encuentran entre los 12 y 18 años.
3. El mayor número de desapariciones lo tienen las mujeres.
4. Existen más activaciones que desactivaciones.

Como recomendaciones para prevenir se tienen:

1. Generar estrategias focalizadas por edad, causa y sexo.

#### Conclusiones

Es necesario redimensionar la participación en el Programa al interior de la Universidad por medio de distintas estrategias (vid supra).

En general es necesario sensibilizar a la comunidad universitaria en general, mantener informada no sólo de las Alertas, sino del proceso y los estadísticos.

Es necesario darle continuidad a la presente investigación para ir la enriqueciendo, sobre todo, explorar las percepciones de los profesores, administrativos y realizar un análisis comparativo una vez que se apliquen las estrategias consideradas necesarias.

Se detecta también que se debe involucrar a toda la comunidad universitaria, lo anterior, en el caso de la Unidad 111 Guanajuato, implica el incluir a las Subsedes Irapuato y Dolores Hidalgo.

En general, los resultados de la investigación son alentadores en el sentido que casi el 95% de los estudiantes encuestados en la Unidad 111 Guanajuato y el 100% de la Unidad 113 León, así como quienes colaboran en la operación del programa, identifican que es parte de la responsabilidad social que tiene la Universidad, esto alienta la participación y buscar continuamente estrategias de mejora.

Falta información que permita a las universidades que participan en el Programa, construir estrategias focalizadas.

#### Recomendaciones

Es necesario establecer estudios de mayor profundidad que permitan construir estrategias de prevención al interior de las universidades que forman parte del Programa Alerta AMBER.

#### Referencias

- Alerta AMBER México. <http://www.alertaamber.gob.mx>. Consultado el 23 de octubre de 2015.
- Parametría. Investigación estratégica, análisis de opinión y mercado. [http://www.parametria.com.mx/carta\\_parametrica.php?cp=4547](http://www.parametria.com.mx/carta_parametrica.php?cp=4547). Consultado el 23 de octubre de 2015.
- La alerta AMBER, guía de las mejores prácticas para radiodifusores y otros medios de comunicación, 10 de noviembre de 2015 <https://www.ncjrs.gov/html/ojdp/amberalert/209519/pg2.html>. Consultado el 23 de octubre de 2015.

#### APENDICE

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL Enlace Alerta AMBER	
Encuesta que se aplica para conocer percepciones con respecto al Programa Alerta AMBER	
1	¿Conocías o habías escuchado hablar sobre el Programa Alerta AMBER? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
2	¿Sabías que la Universidad forma parte de la Red del Programa Alerta AMBER México? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
3	¿Crees que la Alerta AMBER ayude mucho, poco o nada en la búsqueda y localización de niñas, niños o adolescentes que se encuentren en riesgo? <input type="checkbox"/> Mucho <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Nada
4	¿Cómo consideras el formar parte de la Red del Programa Alerta AMBER? <input type="checkbox"/> Parte de la responsabilidad y compromiso social de la Universidad <input type="checkbox"/> Algo denominativo que no funciona en la institución <input type="checkbox"/> Cumplir con un programa más <input type="checkbox"/> De mal gusto porque parecieran notas rojas <input type="checkbox"/> Otro, menciónalo _____
5	¿Sabes en qué parte de la institución se encuentran los formatos de Alerta AMBER? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
¡Gracias!	

#### Guión de entrevista

1. ¿Qué piensa con respecto al Programa Alerta AMBER?
2. ¿Cómo considera el hecho de participar en el Programa Alerta AMBER?

# VARIABLES QUE AFECTAN LA COLORACIÓN EN LA INYECCIÓN DE TERMOPLÁSTICOS APLICADA A LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

E. Esparza García<sup>1</sup>, D. Pérez-Patiño<sup>2</sup>, C. Zarate-Orduño.<sup>3</sup>

**Resumen**— En este trabajo se analizará la influencia que tienen las variables del proceso de inyección sobre la coloración de una pieza de termoplástico. Se obtendrá información de los parámetros que son significativos para saber la forma en que estos afectan el proceso de coloración. Este proyecto está programado en 4 etapas: 1. Análisis del proceso y manejo de equipo de inyección, 2. pruebas preliminares, 3. aplicación de diseño de experimentos y 4. Análisis de resultados. Actualmente se están desarrollando actividades relacionadas con la etapa 1. Con este trabajo se espera, establecer una metodología para determinar el grado de coloración de una pieza, tomando en cuenta los parámetros que definen la coloración del material.

**Palabras clave:** coloración, termoplástico, inyección de plástico, variables significativas, manejo de variables, industria automotriz.

## Introducción

En la historia hemos sido testigos de la constante búsqueda de sustituir materiales convencionales por nuevas opciones que brinden ventajas a los productos. En la industria automotriz, el plástico es un excelente sustituto de los materiales convencionales por las bondades que ofrece, siendo algunas de ellas: el ser un material ligero, el ahorro en costos y la facilidad para diseñar piezas más complejas en su geometría. Todo lo anterior es de gran ayuda para mejorar el funcionamiento del vehículo, lo que por supuesto, es excelente para el cliente.

La integración de los materiales plásticos en la fabricación de automóviles ha sido un común denominador de las innovaciones en la industria automotriz. Es por ello que las novedades en materiales plásticos con aplicación automotriz no cesan y el desarrollo de nuevas formulaciones con base polimérica busca aumentar el desempeño de autopartes que ya se fabrican en plástico o introducir una matriz polimérica en una pieza que tradicionalmente es producida con otro tipo de materiales (Gravelle, 1998).

El problema viene con el control de calidad, pues se tiene el reto de igualar el color de las piezas hechas con plástico para que cumplan con los requerimientos de calidad. Este trabajo, se enfoca en una investigación para determinar las variables significativas que inciden en el proceso de coloración y en qué medida afectan los acabados de color finales de una autoparte.

## Descripción del Método

El uso de termoplásticos con distintas características para determinadas partes del automóvil, según sean las funciones de la pieza, hace que sea necesario conocer cuáles son los parámetros que deben cuidarse en el proceso de inyección para obtener un color específico. En esta investigación se trabajó con el termoplástico polietileno (PE) debido a que su aplicación en la industria automotriz es muy recurrente en la manufactura de vidrio reforzada para carrocería de automoviles; donde la fuerza y la estética son importantes para cumplir los estándares de calidad.

El desarrollo del estudio se hizo en base al diagrama de la Figura 1. En el apéndice se describen marcas, modelos y características del equipamiento e instrumental utilizado.

<sup>1</sup> E. Esparza García. Estudiante de séptimo semestre de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya Campus II. Av. García Cubas 1200, Celaya, Gto., México. melaloeg@gmail.com

<sup>2</sup> D. Pérez-Patiño. Instituto Tecnológico de Celaya. Instituto Tecnológico de Celaya Campus II. Av. García Cubas 1200, Celaya, Gto., México. iam\_diana95@hotmail.com

<sup>3</sup> C. Zarate-Orduño. Instituto Tecnológico de Celaya. Instituto Tecnológico de Celaya Campus II. Av. García Cubas 1200, Celaya, Gto., México. carina.zarate@itcelaya.edu.mx

Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Celaya Campus II. Av. García Cubas 1200, 38010 Celaya, Gto., México.

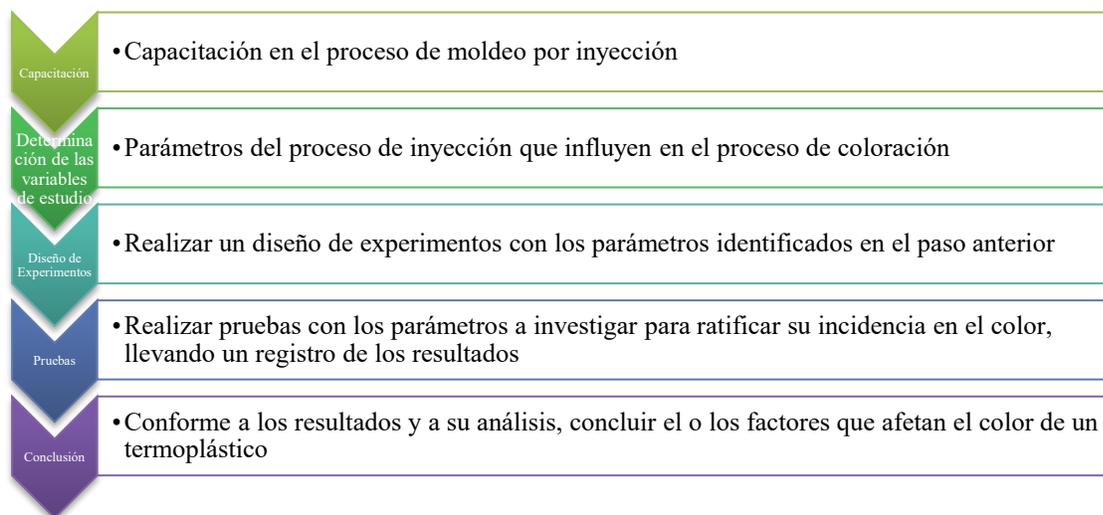


Figura 1. Metodología para el estudio de la influencia que tienen las variables del proceso de inyección sobre la coloración de una pieza de termoplástico.

### ***Etapa 1: Análisis del proceso y manejo de equipo de inyección***

Para poder realizar las pruebas un paso muy importante fue la capacitación para el manejo de la inyectora. En general, se puede decir que el proceso de inyección consiste de 8 etapas.

Inicio de Ciclo

1. Cierre de molde
2. Se acerca la unidad de inyección
3. Se hace la inyección de plástico
4. Se mantiene la presión de inyección
5. Se retira la unidad de inyección
6. Se hace la dosificación
7. Tiempo de enfriamiento de la pieza inyectada
8. Se abre el molde

Se termina el ciclo

Una vez que se conoció el proceso se determinaron las variables a manipular para realizar las siguientes pruebas. Las variables a controlar en el proceso de inyección de plásticos son bastantes, generalmente dependen del material a trabajar, del diseño del molde y la pieza, cada caso es particular.

### ***Etapa 2: Pruebas Preliminares***

Como se ha mencionado, la parte esencial de esta investigación es la realización de pruebas para verificar el grado de incidencia que tienen las variables antes mencionadas en el color de la pieza final. Actualmente solo se ha realizado una prueba para verificar, a grandes rasgos, que el manipular las variables de la inyectora de distinta forma si tiene una incidencia sobre el color, en la figura 2 se muestran dos piezas, entre las dos hubo modificaciones de la variable temperatura en la inyectora.



Figura 2. a) Se muestran las probetas obtenidas en la inyectora con distinto color, el colorímetro marca Pantone y la guía de colores Pantone.  
b) Comparación del color de la pieza con su código correspondiente en la guía.

El color que se obtenga en las piezas inyectadas se medirá con un colorímetro Pantone que utiliza el sistema del mismo nombre para identificar los colores. PANTONE Inc. Es una empresa creadora de un sistema de control de color para las artes gráficas. Su sistema de definición cromática es el más reconocido y utilizado. Este modelo de color, a diferencia de los modelos CMYK y RGB, suele denominarse color directo o especial. Es un sistema muy empleado en la producción de pinturas de color por mezcla de tintes. Estas guías, como se muestran en la figura 3, consisten en un gran número de pequeñas tarjetas de cartón, sobre las que se ha impreso en un lado muestras de color. Cada una de las muestras está numerada y una vez seleccionada es posible recrear el color de manera exacta.



Figura 3. a) Se muestra el espectro de colores que maneja la guía Pantone Color Bridge.  
b) Se muestran los códigos que maneja la guía para cada color.

El sistema Pantone tiene como base el Sistema de Munsell, creado por Albert Munsell. Este modelo cromático, que se muestra en la figura 4, es el más versátil que existe hasta la fecha. El logro de Munsell fue advertir que, dado que en estado puro unos colores son más saturados que otros, las relaciones se distorsionan cuando el espectro se representa en una forma regular. En lugar de esfera, Munsell creó un “árbol” en que los colores se distribuían por ramas en orden de saturación o pureza.

En sentido vertical, el árbol se segmenta en diez intervalos que van del 0 (negro puro, abajo) al 10 (blanco puro, arriba). Las ramas se dividen en segmentos, desde cero en el centro para los colores neutros (gris) hasta 20 o más. Como la escala no tiene límites, incluso los materiales fluorescentes encuentran su lugar. El árbol de Munsell ha demostrado su eficacia en los ámbitos de la manufactura, el arte, la ilustración y el diseño, y en él se basan muchos sistemas industriales de especificación cromática estándar. Su principal inconveniente es que la selección de los colores reales del árbol obedece tanto a la subjetividad de Munsell como a su método científico.

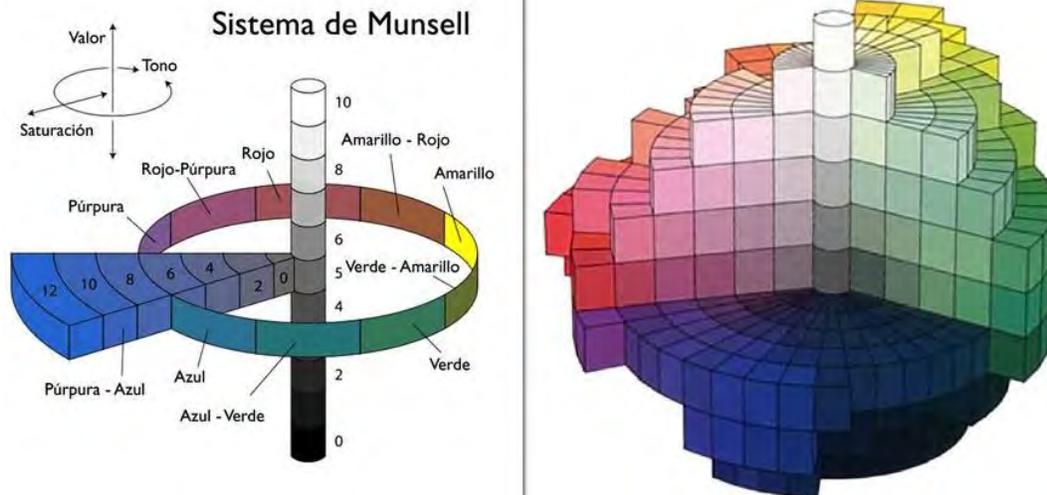


Figura 4. Árbol del Sistema Munsell donde se explica los intervalos que van del 0 (negro puro, abajo) al 10 (blanco puro, arriba) además de que extiende los colores tomando en cuenta la saturación y su tonalidad.

Proceso de medición del color.

- El instrumento de medición: “Color Cue de Pantone”.

El Color Cue de Pantone, es un espectro-colorímetro de mano programado con el sistema de colores Pantone. Se escoge la muestra deseada y en segundos, en pantalla, se visualizará el nº de Pantone más cercano, su proporción en CMYK, CMYK Euro, Hexachrome, los valores RGB100, RGB255, HTML y Lab. El Color Cue de Pantone tiene posibilidades de aplicación en todas las industrias.

- Condiciones del lugar

Las condiciones del lugar en donde se realicen las mediciones de color deben estar bajo control, para evitar un fenómeno cromático habitual, llamado “metamerismo” cuando se observa con fuentes de iluminación diferentes. Por ejemplo, dos muestras de color pueden parecer idénticas bajo una iluminación incandescente, pero pueden verse muy diferentes con luz diurna.

### ***Etapa 3: Aplicación de un Diseño de Experimentos***

Los parámetros a controlar en el proceso de inyección de plásticos son bastantes, generalmente dependen del material a trabajar, del diseño del molde y la pieza, cada caso es particular, las variables a controlar son:

- Presión
  - Primera presión de inyección: Presión requerida para vencer las resistencias que el material fundido produce a lo largo de su trayectoria, para llenar la cavidad en un 90 ó 95%.
  - Segunda presión de inyección: Tiene como objeto el mantener bajo presión el material fundido que se solidifica y se contrae en la cavidad del molde, la función de esta segunda presión, es la de completar el llenado.
- Temperatura.
  - Temperaturas del cilindro de plastificación y de la boquilla: Dada por el tipo de material a trabajar, debe ser constante y uniforme ya que controla la densidad y contracción. Generalmente y en este caso el tornillo de inyección cuenta con 3 temperaturas, propiciadas por resistencias ubicadas en las tres zonas del tornillo.

- Velocidad.
  - Velocidad de plastificación: Se controla por las revoluciones por minuto o giros por minuto del husillo o tornillo en el momento de la plastificación.

Fases en el diseño de un experimento factorial

1. Definir de forma operativa las características sobre las que se quiere investigar los posibles efectos de los factores (respuestas).
2. Seleccionar los factores a incluir en el experimento
3. Seleccionar las variantes o niveles (cuántos y cuáles) a ensayar para cada factor
4. Definir en qué va a consistir cada prueba
5. Decidir el número de pruebas a realizar y el tratamiento a aplicar en cada una de ellas
6. Organizar todo el trabajo experimental, asignando las responsabilidades correspondientes

#### *Reseña de las dificultades de la búsqueda*

Las dificultades que aquí se presentan para desarrollar este tipo de investigación son el poco tiempo de experiencia con termoplásticos y el tiempo y recurso disponible para realizar las pruebas de esta investigación, que incluyen un espectrofotómetro y el masterbatch.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo de investigación se estudió la influencia que tiene la temperatura, la velocidad y la presión en el proceso de inyección sobre la coloración de una pieza de termoplástico. La capacitación en el uso de la inyectora permite a los investigadores conocer el proceso de una manera técnica y completa. Las pruebas preliminares arrojan que las variables de temperatura, presión y velocidad sí tienen una influencia importante en la coloración puesto que las mediciones con el colorímetro mostraban diferentes tonalidades.

#### *Conclusiones*

Los resultados de la investigación posterior incluirán el análisis estadístico (ANOVA) de las respuestas a las variables de temperatura, presión y velocidad. Es indispensable contar con condiciones ambientales controladas para realizar las distintas corridas de las variables a analizar. La ausencia del factor de coloración (pigmento, masterbatch) como variable fue debido a que se quería tomar como una constante que no llegara a influir en la respuesta de las variables a analizar. La correcta coloración de una parte automotriz es la carta de presentación ante el cliente, mucho se puede hacer y decir de la manufactura y calidad del auto pero sí la coloración tiene defectos muy difícilmente el cliente podrá creer que esta adquiriendo un auto de calidad. Por lo tanto, la importancia de la investigación radica en que ayudar a las empresas a reducir sus costos de retrabajos y contar con la seguridad de que el color que se manejan en las piezas coinciden con otras piezas para el mismo auto.

#### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar con nuestra investigación deben saber que los instrumentos que proporcionan una mayor resolución del espectro visible son más caros que los que poseen una resolución menor. Por ejemplo, un colorímetro tiene solo una precisión moderada, mientras que un espectrofotómetro de 31 puntos proporciona todos los valores cromáticos estándares, además de los datos completos de la curva de reflectancia y de un grado elevado de precisión. Podríamos sugerir que hay un abundante campo todavía por explorar en lo que se refiere a la coloración de piezas de termoplástico. Así mismo se invita a los investigadores interesados en continuar con esta línea de investigación a que realicen un diseño de experimentos que incluya más variables además de las utilizadas para esta investigación.

#### *Referencias bibliográficas.*

- Charvat, R. (2005). *Coloring of Plastics: Fundamentals*. John Wiley & Sons.  
Cebrian, R. (2006). Teoría del color. *AKVIS*.  
Cedeño, P. (2013). *Coloración de plásticos*. Obtenido de <http://www.venezuelaenplastico.com.ve/coloracion.htm>  
Crawford, J. (2005). Ingeniería de los plásticos.

- Daniels, C. (1989). *Polimeros: Estructura y Propiedades*. Lancaster: Technomic.
- De Paoli, L. (2012). Masterbatch: Una alternativa efectiva para agregar color en la industria automotriz. *Tecnología del plástico*.
- Espinoza Fernández, H. (2008). *Pigmentos orgánicos e inorgánicos utilizados en las industrias de pinturas o recubrimientos y del plástico*. Santiago: Universidad de Chile.
- Gili, E. (1990). *Coloración de materias plásticas*.
- Gravelle, R. (1ro de Mayo de 1998). *Acabado de productos; Color de calidad en acabados automotrices y alta tecnología*. Obtenido de <http://www.pfonline.com/articulos/color-quality-of-automotive-finishes-goes-high-tech>
- Gómez, J. (2004). Ciencia y tecnología de los materiales plásticos.
- Morton, C. (1998). Procesamiento de polimeros.
- Morton, D. (1993). *Procesamiento de plásticos*. Limusa.
- Noriega, M. (2008). El arte del color (parte 2). *Revista ingeniería plástica No. 17*, 16.
- Oficina de prensa K. (Noviembre de 2014). *El nuevo papel de los plásticos en la industria automotriz*. Obtenido de Tecnología del plástico: <http://www.plastico.com/temas/El-nuevo-papel-de-los-plasticos-en-la-industria-automotriz+3034780>
- Rubio, L. (2014). Materiales plásticos: La apuesta constante de la industria automotriz. *Tecnología del plástico*.
- Ruiz-Tagle, E. (2008). El arte del color. *Revista ingeniería plástica No. 16*, 16.
- Salazar, G. (Mayo de 2011). *Usos y aplicaciones de los pigmentos*. Obtenido de QuimiNet.
- San Vicente-Velasco, I. (1996). *El pintado de los elementos plásticos*. Obtenido de Interempresas: <http://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/4222-El-pintado-de-los-elementos-plasticos.html>
- Serres, J. (14 de Marzo de 2015). *Introducción a la teoría del color*. Obtenido de CEVAGRAF: <http://www.cevagraf.coop/posts/introduccion-a-la-teoria-del-color/>
- Szeteiová, K. (2010). *Materiales automotrices. Plásticos en el mercado automotriz en la actualidad*

## APENDICE

### Instrumentos y Equipos Utilizados en esta Investigación

1. Inyectora de termoplásticos. Marca DEMAG ERGOTECH, modelo 50-270 VIVA, conexión a la red de 230 Volts, 60 Hz, 62 A. presión máxima de 210 bar. año 2001.
2. Espectro-colorímetro de mano. Marca Pantone, modelo Color Cue, sistema Pantone Matching System, batería de 9v.
3. Guía de colores. Marca Pantone, modelo Colores impresos no recubiertos y recubiertos. Sustrato de tinta sobre papel de texto. Tamaño individual de guía 1 5/8 "x 9 1/4". ISBN #: 978-1-590654-16-3  
UPC #: 49.572 a 00.555 8 2

# DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD (SGC) BASADO EN LA NORMA ISO 9001:2008 PARA PREPARAR LA CERTIFICACIÓN DE UNA EMPRESA DE ELECTRIFICACIONES DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN

M.I. Beatriz Adriana Esparza Ramírez<sup>1</sup>, M.D.O Fernando Ricárdez Rueda<sup>2</sup> y Raymundo Hernández Mata<sup>3</sup>

**Resumen**—El presente proyecto surge de la importancia que tiene el diseño de un sistema de gestión de calidad dentro de una organización que auxilie a la documentación para la estandarización de todos y cada uno de los procesos que conforman a ésta, radica de la necesidad de permanecer inmersos en un mercado competitivo y que cada vez necesita cumplir con especificaciones que el cliente final desea para la satisfacción de sus necesidades.

El proyecto fue el diseño de un sistema de gestión de calidad para una empresa dedicada a la electrificación en media y baja tensión para el cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 9001:2008.

Se logró el diseño del sistema de control de procesos de calidad, administración de recursos, planeación y producción requerido, restaría la implementación con lo que se espera demostrar la mejora de calidad en los servicios brindados a los clientes actuales y los futuros.

**Palabras clave** — Diseño, gestión, calidad, norma, certificación.

## Introducción

La Empresa de Electrificaciones de media y baja tensión vinculada para la realización del proyecto de investigación en el que se colaboró, prevé la incursión de competidores foráneos, por lo que para conservar su liderazgo en la Localidad considera necesario diseñar un sistema de gestión de la calidad, para implementarlo y obtener la certificación del mismo en la norma ISO 9001:2008.

El diseño del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) inicio al establecer contacto inicial con el director general y el director operativo, para determinar qué acciones son necesarias para reforzar el cumplimiento de requerimientos de norma como por ejemplo los relacionados con el 6.3 Infraestructura y 6.4 Ambiente de trabajo. El análisis inicial comparo los puntos vistos en el recorrido de las instalaciones, las entrevistas, el currículo empresarial y la norma ISO-9001, para generar el mapeo de procesos, determinar los macro procesos estratégicos y de ahí derivar el plan rector de la calidad, para generar la matriz de responsabilidades del personal para la gestión del sistema de calidad.

La colaboración en el proyecto termino con la generación del modelo del sistema de gestión de la calidad con su documentación completa y la participación en el diseño de la capacitación a los colaboradores de la empresa en los procedimientos e instrucciones de trabajo de los procesos electromecánicos.

## Marco Teórico

### *Antecedentes de la calidad.*

La calidad tuvo una etapa inicial desde la prehistoria ya que consistía en elegir los materiales de acuerdo con la dureza y abundancia, pero por supuesto el más adecuado para su uso. La selección tenía un fin especial, el hombre determino la función del objeto deseado y trato de buscar una piedra, por ejemplo. No se trataba solo de una piedra o una roca cualquiera, sino aquella que por su material pudiera tener filo que se asemejara a lo más posible al objeto imaginado. (Montaudon, 2004)

### *Enfoque a la calidad.*

W. Edwards Deming: Define la calidad como un grado predecible y constante de uniformidad y fiabilidad a un bajo coste y conveniente para el mercado. La calidad es la estrategia imprescindible para sobrevivir en el e mercado moderno, ganar beneficios y asegurar los empleos. Una empresa tiene que tener constancia en su propósito de mejorar sus productos o servicios. Argumenta que las actividades de la calidad no causan una disminución de la productividad, sino todo lo contrario, pues al mejorar la calidad, el proceso de producción será más eficaz, con costes más bajos porque habrá menos reprocesos y desperdicios.

<sup>1</sup>M.I. Beatriz Adriana Esparza Ramírez es Profesora Investigadora en el área de Ingeniería Industrial y líder de la línea de investigación Calidad y Productividad en las Organizaciones con clave de registro SLMR-LGAC-14-01 del Instituto Tecnológico Superior de Lagos de Moreno. [bettyesparza79@hotmail.com](mailto:bettyesparza79@hotmail.com). (Autor correspondiente)

<sup>2</sup>M.D.O. Fernando Ricárdez Rueda es Profesor investigador en el área de Ingeniería Industrial y colaborador de la línea de investigación Calidad y Productividad en las Organizaciones con clave de registro SLMR-LGAC-14-01 del Instituto Tecnológico Superior de Lagos de Moreno. [frgconocimiento@hotmail.com](mailto:frgconocimiento@hotmail.com).

<sup>3</sup>Raymundo Hernández Mata es egresado de la carrera de Ingeniería Industrial y fue colaborador en la realización del proyecto con la línea de investigación Calidad y Productividad en las Organizaciones con clave de registro SLMR-LGAC-14-01 del Instituto Tecnológico Superior de Lagos de Moreno. [mundo\\_ray29@hotmail.com](mailto:mundo_ray29@hotmail.com)

## El ciclo PHVA

Planear: Establecer los planes

Hacer: Llevar a cabo los planes

Verificar: Verificar si los resultados concuerdan con lo planeado

Actuar: Actuar para corregir los problemas encontrados y mejorar continuamente el desempeño. (Ocaña, 2012)

### *Antecedentes históricos de los Sistemas de Gestión de Calidad*

Los sistemas de aseguramiento de la calidad se iniciaron en los entornos más avanzados hace más de cincuenta años, ante la necesidad de superar el control como único mecanismo de detección de defectos. El desarrollo de la estadística ligada a la inspección y los trabajos de numerosos expertos, demostrando que era más eficaz establecer controles durante el proceso y no solo al final del mismo, llevaron al aseguramiento, que incorpora la calidad desde las primeras etapas del diseño y a lo largo de todo el proceso productivo. (Membrado, 2007).

### *Importancia de los sistemas de gestión de calidad.*

El implementar un SGC en una empresa podría parecer un gasto, sin embargo, la alta dirección debe verlo como una inversión y no como gasto, ya que a pesar de que signifique un gasto en primera instancia, el mantener un sistema de gestión de calidad puede conseguir a mediano y largo plazo beneficios, de mejora puede incrementar la probabilidad de aumentar la satisfacción del cliente y en otras partes interesadas, proporciona confianza tanto a la organización como a sus clientes, de su capacidad para proporcionar productos que satisfagan los requisitos de forma coherente. La adopción de un SGC debería ser una decisión estratégica, de la organización ya que, de acuerdo con las necesidades de la misma y posterior a la realización de un diagnóstico organizacional y los resultados derivados del mismo, la alta dirección deberá decidir si se implementa el sistema en la organización. (De la Torre, 2013)

## **Descripción del Método**

### *Análisis del estado actual de la empresa para identificar los procedimientos requeridos por la norma ISO 9001:2008 y que deben ser desarrollados y documentados.*

Tomando como referencia la norma ISO 9001:2008 la primera etapa establecida en el proceso del diseño del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) para la empresa de electrificaciones de media y baja tensión, fue el diagnóstico inicial (Tabla 2.1), que permitió identificar la situación actual de la empresa, conocer los procesos que integran a la organización y que hacen posible la transformación del servicio, además identificados estos procesos se compararon el grado de cumplimiento con el que cuenta la empresa respecto a los requisitos de la norma. Para que esta actividad se lograra se tuvieron que hacer algunas visitas físicas a las instalaciones de la empresa así mismo se realizaron entrevistas a los directivos para conocer la estructura organizacional de la empresa.

### *Elaboración del mapeo de procesos y registrar su interacción (por el mandato de confidencialidad suscrito en el convenio del ITS Lagos de Moreno con la empresa no se muestra a detalle los diseños efectuados)*

Se llevó a cabo el diseño del mapeo de procesos dentro del Sistema de Gestión de Calidad (SGC), ya que forma parte de un registro de calidad de la documentación requerida por la Norma Internacional de Estandarización ISO 9001:2008, mediante éste se muestra la estructura integral de un SGC de alguna organización, y que a través de él se identificaron todos los elementos que conforman a la organización y por los cuales la transformación del servicio tendría que ser sometido, además que este registro de calidad refleja la importancia de la interacción que se encuentra entre dichos procesos estratégicos para la transformación del servicio.

Para la elaboración del mapeo de procesos, se comenzó con la actividad de identificación de los macroprocesos estratégicos que integran la organización, mediante este se incluyen los procesos de direccionamiento, misionales y de apoyo.

- Procesos de direccionamiento o generales: aquellos que ayudan al direccionamiento de la organización a través de estrategias, estos pueden ser por ejemplo calidad y planeación.
- Procesos misionales. Procesos que dan como resultado el producto y/o servicio de la organización.
- Procesos de apoyo: procesos que como su nombre lo indica, apoyan los demás procesos de la compañía, proporcionando recursos e información.

Estos macroprocesos estratégicos figura 1 identificados y seleccionados son estándar para cualquier organización, la cantidad de los elementos y/o actividades desarrolladas dentro de cada proceso, dependerá de la magnitud de la organización, del nivel de confianza en el que se rijan y de las exclusiones que esta especifique para el diseño del SGC, además se identificó la interacción que se presenta en los diferentes macroprocesos, incluso se conoció cómo es que un departamento necesita comunicación con otro y este con uno más, para el logro del objetivo principal, que en este caso será la elaboración del servicio electromecánico a otorgar con mínimo de variabilidad de calidad al cliente, para el logro de la satisfacción de sus necesidades.



Figura 1: Identificación de los macroprocesos estratégicos que integran el mapeo del SGC.

*Documentación del Plan de Calidad para la seriación de los procedimientos, sus recursos y responsables.*

El trabajo de diseño del plan como documento de registro de calidad, forma parte de los documentos anexos al manual de calidad dentro del diseño del sistema de gestión, este documento se complementó con las actividades realizadas en el taller de fundamentos estratégicos de la calidad facilitado al personal directivo de la empresa por el equipo de la línea de investigación en la que se colaboró, donde se establecieron las políticas y objetivos de la calidad que regirán al SGC de la empresa, y que además los directivos presentaran posteriormente a todos y cada uno de los que colaboran para la empresa, con el fin de establecer referencias de alineamiento y gestión de los procedimientos que en conjunto se realizan para los proyectos y servicios electromecánicos entregados al cliente.

*Intervención en el diseño y perfeccionamiento de la documentación de los procesos y registros de calidad relacionados con el SGC*

Como parte de las actividades que realiza el área de investigación es el diseñar y en esta actividad, se tuvo involucramiento para la formación de una estructura estándar para la documentación de los procesos y actividades de la empresa. Ya que toda organización que desee ser acreedora a alguna certificación, deberán de contar con la documentación física o electrónica de sus procedimientos, como cualquier otra empresa que tenga la intención de certificarse en la norma ISO 9001 o que ya sea acreedora a dicha certificación, pero estos documentos deberán de contener algunas especificaciones, con la intención de contar con una estructura aplicable a todas las actividades de la empresa, es por ello que se trabajó en el diseño para la estructura de los formatos para tener la documentación que llevarán al logro efectivo en la puesta en marcha de las actividades que se documentarán.

*Cumplimiento de las actividades como controlador de documentos.*

Los procedimientos, instructivos, formatos y registros de calidad relacionados con el sistema de Gestión de la Calidad de la empresa de electrificaciones de media y baja tensión tuvieron que ser resguardados e identificados con códigos para la rápida ubicación de los documentos de la empresa, para la integración de su SGC. Es por eso que se

colaboró con la asignación de dicha codificación, para el logro de esto se hizo uso de la tabla para asignación de códigos, que se diseñó previamente, para la elaboración de este documento se contemplaron primero todos los procesos estratégico de la empresa, y se les otorgo una palabra clave para que con apoyo de esta, sea más fácil la codificación de la documentación, pero no solo se le asigno la clave a los procesos estratégicos, sino que además se le asigno código al tipo de documentación, es decir, si se trataba de un proceso operativo se le asigno la clave PO. Y así se le fue asignando clave de identificación a cada tipo de documento. Con la intención de agilizar la codificación de toda la documentación diseñada que la norma ISO 9001:2008 especifica como requisito. Ejemplo de construcción de código figura 2:

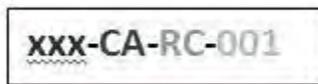


Figura 2. Ejemplo de construcción de código

*Intervención en la capacitación a los colaboradores de la empresa dedicada a la electrificación de media y baja tensión, en los procedimientos e instrucciones de trabajo de los procesos electromecánicos.*

Como todo trabajo realizado debe de ser presentado con el fin de tener una evaluación de la cual pueden surgir observaciones antes de ser implementado, por las personas que están a cargo de que alguien más valla a realizar el trabajo o en su defecto por aquella persona que efectuara el trabajo con las actividades presentadas con especificaciones propuestas, es por ello la importancia de la capacitación a los trabajadores de la empresa de electrificaciones de media y baja tensión, ya que además de darles a conocer la documentación que forma parte del diseño del sistema de gestión de calidad que se le realizo a la empresa, ellos aportarían con el conocimiento que tienen a lo largo de su vida laboral, para presentar aportaciones y tener un trabajo nutrido en cuando a la forma de ejecución de la actividad o actividades, que en conjunto lograrán el servicio que presta día a día la empresa. Se estructuro un diseño para una presentación la cual fungirá como apoyo en la capacitación para presentar a los colaboradores de la empresa en cuanto a los procedimientos e instructivos de trabajo del proceso estratégico central, es decir, de los procesos electromecánicos ya que es el proceso en el cual se da la transformación para otorgar el servicio al cliente. Este diseño para la capacitación fue con la finalidad de que surja el involucramiento de los colaboradores de la empresa y encaminarlos a que intervengan en la futura implementación del diseño realizado entregado.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

- Durante la estancia en el proyecto del diseño del SGC para la empresa de servicios de electrificación de media y baja tensión, se diseñó el mapeo de procesos mostrado en la figura 3 de la empresa que se elaboró junto con el equipo de profesores investigadores, y que mediante este se ve reflejado los procesos estratégicos que integran la empresa, así mismo la interacción existente entre estos.

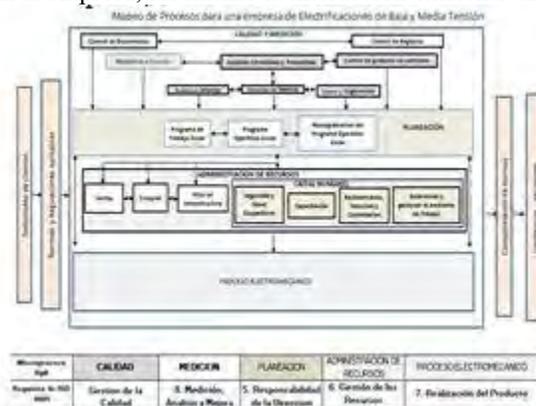


Figura 3. Mapa de Proceso

- Como segundo logro obtenido en el lapso dedicado al diseño del SGC se tuvo la participación en la creación del plan de calidad figura 4, que, al llevarse a cabo el taller de fundamentos estratégicos de la calidad, se fijó el rumbo estratégico de la organización con los acuerdos que se plasmaron en este diseño,

ya que contiene los elementos de importancia para que la empresa comience a trabajar enfocados a una cultura de calidad.

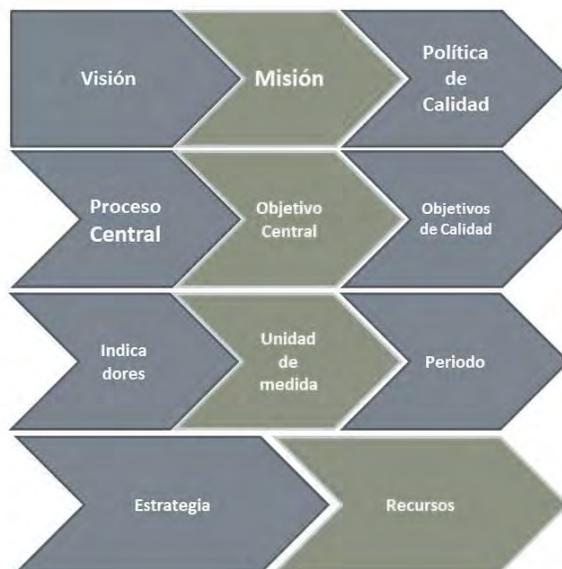


Figura 4. Plan de calidad

- Se elaboró el diseño de los instructivos de trabajo figura 5 en los cuales se documentarán las actividades minuciosamente con el objetivo de apoyar a los operarios para que realicen su trabajo efectivamente, o en su defecto estos instructivos realicen la fusión de guía en el caso de nuevas contrataciones.

INSTRUCTIVO DE TRABAJO	DEFINICIONES:	PUNTOS DE ATENCIÓN:
Actividad:	ANTES:	
CODIGO:		
VERSION:		
REFERENCIA A LA NORMA		
CONTROL DE EMISION:	DURANTE:	
ELABORO:		
Nombre:		
Firma:		
Fecha:		
REVISO:		
Nombre:		
Firma:		
Fecha:		
AUTORIZO:		
Nombre:		
Firma:		
Fecha:		
REFERENCIAS	DESPUES:	
Anotar procedimiento y/o registro de calidad relacionados con nombre y código. Si aplica anotar manuales, norma u otro documento relacionado.		

Figura 5. Instructivos de trabajo

- Como parte del diseño de documentos y el perfeccionamiento de los mismos, se tuvo involucramiento de las especificaciones requeridas por la Norma ISO 10013:2001, directrices para la documentación de sistemas de gestión de calidad. Y se tomó de referencia para el diseño del formato para la documentación de todos y cada uno de los procedimientos de la empresa.
- Se diseñó la tabla de asignación de códigos la cual se tomará de referencia para la asignación de códigos de toda la documentación diseñada para la sucesiva aplicación en la empresa.

- Para la gestión efectiva de la documentación integrada del SGC para la empresa de electrificaciones de media y baja tensión, se diseñó la tabla para el control de documentos, en la que se gestionara toda la documentación diseñada para la organización ya que está en conjunto integrara del SGC diseñado.
- Se elaboró el diseño para el control de registros para cada proceso estratégico, con la intención de tener una gestión de todos los registros, que estarán involucrados durante la elaboración de los procedimientos para la transformación del servicio de electrificaciones de media y baja tensión.
- Se realizó el diseño para preparar la presentación hacia los colaboradores de la empresa, ya que ellos forman parte de la empresa y requieren conocimiento acerca de un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC), ya que al llevar a cabo el diseño realizado intervendrán para el desarrollo oportuno de este sistema para la estandarización de sus actividades.
- Como parte del diseño organizativo de la empresa, ya que también es un registro de calidad de la documentación requerida por la Norma internacional de estandarización ISO 9001:2008, se elaboró el organigrama de la empresa.
- Se diseñó e implementó una bitácora para el control de mantenimiento y/o reparación de motores, y se vinculó con el capítulo siete; realización del servicio del Sistema de Gestión de la Calidad con la finalidad de mantener gestionado el seguimiento del procedimiento interferido para la realización del mantenimiento y/o reparación.
- Se encontró un área de oportunidad en el almacén de herramienta para la realización de las actividades para ofrecer el servicio, ya que se encontraba una ausencia de gestión de las herramientas, por lo que se realizó un inventario y como medida de control se generó y se implementó un registro de entrada y salida de la herramienta.
- Al concluir este proyecto el impacto final obtenido, es el diseño del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC), para la empresa dedicada a la electrificación de media y baja tensión, con el desarrollo de las seis etapas en las que consto mi participación en el proyecto de investigación, se logró la integración de la documentación requerida por la norma ISO 9001:2008. Y se cierra con la presentación de la documentación a los altos mandos de la empresa, que concluyó con la firma de compromiso de seguimiento del diseño del SGC y su posterior implementación por parte del área de investigación del Instituto Tecnológico Superior de Lagos de Moreno y del personal directivo de la empresa, además de una aportación monetaria para la institución por el trabajo del diseño realizado.

### *Conclusiones*

Para las organizaciones que deseen tener una gestión efectiva de los recursos y contar con una estandarización de los procesos que intervienen para la transformación y así el ofrecimiento del servicio al cliente, el diseño y la continuidad implementación de un Sistema de Gestión de Calidad (SGC), es el elemento principal para el logro efectivo de la control y estandarización de actividades. En el lapso de tiempo dedicado al diseño del SGC de la empresa dedicada a la electrificación de media y baja tensión se logró el diseño de la documentación requerida y se considera que se cuenta con un 70% para la certificación de la organización, ya que el 30% restante será la implementación de la documentación diseñada, por requisito de la norma internacional de estandarización ISO 9001:2008. Ahora se cuenta con la documentación de actividades para la realización del servicio, por lo que se espera demostrar al realizarse la implementación, la mejora de calidad en los servicios brindados a los clientes actuales y los futuros.

### *Recomendaciones*

Se hace la recomendación a la empresa para que siga adelante con la etapa de revisión de la documentación diseñada y la implementación correspondiente en todos los procesos estratégicos involucrados, en conjunto con el apoyo de asesoría por parte de la línea de investigación del Instituto Tecnológico Superior de Lagos de Moreno, para que se logre la certificación esperada, y así asegurar la satisfacción del cliente a través del otorgamiento de servicios electromecánicos con calidad, al contar con la estandarización de sus procesos, ya que fue la razón por la que se realizó el diseño del Sistema de Gestión de Calidad para la organización.

### **Referencias**

- De la Torre Cruz Bejarano Palomera. Sistema de gestión de calidad in instituciones educativa. Editorial Universitaria, Guadalajara, Jalisco 2013. ISBN: 978-607-450-737-9.
- Montaudon Tomas, Cynthia. Historia de la calidad mundial. Libro de Universidad Iberoamericana de Puebla, México, 2004. ISBN: 968-7507-98-5.
- Ocaña José Andrés. Gestión de proyectos con mapas mentales. Editorial Club Universitario, España 2012. ISBN 978-84-9948-622-2.
- Membrado Martínez Joaquín. Metodologías avanzadas para la planificación y mejora. Editorial Díaz de Santos, España 2007. ISBN: 978-84-7978-819-3.

# Proceso de enseñanza aprendizaje dirigido a los alumnos de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua II

Yahaira Arleth Espinoza Aguirre<sup>1</sup>, Ing. Karla Contreras Gardea<sup>2</sup>,  
Ing. Silvia Guadalupe Nolasco Cardona<sup>3</sup> y MCA Rosario Domínguez Quezada<sup>4</sup>

**Resumen** — El conocimiento es un proceso de interacción entre Individuo y el medio social y cultural, el cual está relacionado directamente con habilidades psicológicas. De lo anterior se deducen aplicaciones concretas en la educación, así como teorías de la inteligencia múltiples que son básicas para la comprensión y resolución de problemas. Debido a lo anterior, los alumnos de Ingeniería Industrial difieren en el grado de capacidad de análisis y aprendizaje y eso va de la mano a los diferentes métodos de impartir clases por parte de los docentes del Instituto Tecnológico de Chihuahua II. En la actualidad existe una diversidad de enseñanza-aprendizaje en dicha institución para impartir materias de carácter teórico-práctico, por lo que se busca desarrollar una metodología mediante cinco fases para estructurar la enseñanza al docente, así como algunos criterios de mejora continua que serán llevados a cabo dentro del aula para obtener resultados específicos en docente y alumno.

**Palabras clave** — Enseñanza, aprendizaje, conocimiento, mejora continua.

## Introducción

En el presente trabajo se realizó una investigación en estilos de enseñanza-aprendizaje que algunos docentes utilizan para impartir clases a los alumnos que cursan la carrera de Ingeniería Industrial, esto con el objetivo de tener un antecedente de los métodos que actualmente se practican en el Instituto y poner en evidencia la importancia que tiene la influencia de estos métodos utilizados y los diversos factores implicados en la enseñanza, mismos que se ven reflejados en el aprendizaje del estudiante.

Los estilos de aprendizaje facilitan el camino al conocimiento, se puede decir que es la manera cómo la mente percibe, procesa y utiliza la información en cada individuo. Cabe destacar que, entre los alumnos de Ingeniería Industrial, existen estilos de aprendizaje similares. Este indicador debe ser reconocido por el docente y en base a él, adecuar su enseñanza en función a las necesidades de los discentes.

El propósito de esta investigación es desarrollar estrategias metodológicas y recursos que respondan de manera favorable al aprendizaje de todos los estudiantes, de acuerdo a su desarrollo gradual y necesidades educativas, con la finalidad de fortalecer la calidad de los aprendizajes y conseguir un mejor rendimiento, reduciendo el nivel de deserción y reprobación.

Algunos conceptos fundamentales del enfoque de Vygotsky son las funciones mentales, con las que nace el individuo y son determinadas genéticamente y está condicionado por lo que se puede hacer y se limita a una reacción o respuesta del ambiente, otro concepto a mencionar son las habilidades psicológicas las cuales aparecen en dos momentos: en el ámbito social y en el ámbito individual (Diez, 1988).

Sin embargo, Herbart estipulaba que si unas experiencias siguen a otras, hay que seguir los pasos que permiten asociar, conectar y crear nuevos conocimientos (Valcarcél Martínez, 2004).

Gardner describió ocho inteligencias: Lingüística, Lógico-Matemática, Espacial, Cinestésica-Corporal, Musical, Interpersonal, Intrapersonal y la Naturalista (Pérez, 2008). Las inteligencias trabajan siempre en concierto, y cualquier papel adulto mínimamente complejo implica la mezcla de varias de ellas (Gardner, 1993).

La teoría de las inteligencias múltiples puede ser más humana y más verídica que otras visiones alternativas, y que refleja de forma adecuada los datos de conducta humana “inteligente”. Una teoría así tiene importantes implicaciones educativas y curriculares (Luca, 2000).

La competencia docente permite crear un medio multidisciplinario y multidimensional, por lo que se necesita diseñar centros de aprendizaje que ofrezcan a los alumnos una variedad de alternativas educativas que nuestra

<sup>1</sup> La C. Yahaira Arleth Espinoza Aguirre es alumna de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua II. [yahairarlethespinoza@gmail.com](mailto:yahairarlethespinoza@gmail.com)

<sup>2</sup> La Ing. Karla Contreras Gardea es Profesora de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II. [Karla.contreras.gardea@gmail.com](mailto:Karla.contreras.gardea@gmail.com)

<sup>3</sup> La Ing. Silvia Guadalupe Nolasco Cardona es Profesora de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II. [sgnolasco@hotmail.com](mailto:sgnolasco@hotmail.com)

<sup>4</sup> La MCA Rosario Domínguez Quezada es Profesora de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II. [rosdguetz@hotmail.com](mailto:rosdguetz@hotmail.com)

sociedad necesita desarrollar creando nuevas formas de educación, nuevas oportunidades educativas que sustituyen a los métodos actuales (Valcarcél Martínez, 2004).

Se debe enfatizar en los aportes derivados del trabajo orientado al desarrollo de normas en conjunto con la integración de profesores y estudiantes de las carreras de Ingeniería, en la formación y desarrollo de las competencias profesionales (González et al. 2011).

El desarrollo de este trabajo es basado en algunas teorías tales como la teoría conductista, humanista, cognitiva y sociocultural, la teoría de las inteligencias múltiples y la de modalidades sensoriales, en ellas se aborda y comparan aspectos tales como el aprendizaje, la visión del alumno y del maestro.

La temática que se abordó para este trabajo fue la de Currículum, Conocimientos y Prácticas Educativas, ya que este abarca el proceso de enseñanza y aprendizaje, además de las vivencias en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II.

En el Instituto Tecnológico de Chihuahua II, hay evidente variación en el método de enseñanza aprendizaje: Algunos maestros que imparten materias teóricas, piden a sus alumnos hagan investigación de los temas de estudio, estos a su vez la realizan de forma deficiente y retroalimentan su investigación con las exposiciones de sus compañeros.

Otros maestros opinan que en las materias en las que involucra las matemáticas, deben sus estudiantes realizar muchos ejercicios para obtener el conocimiento.

En las materias prácticas, algunos docentes les dan instrucciones a sus estudiantes cómo realizar algunas actividades, aludiendo que ya tienen conocimiento previo para el uso de sistemas o herramental.

Otros, sin embargo, utilizan su experiencia profesional para ejemplificar los conceptos objeto de estudio.

A su vez, se cuenta con docentes autócratas que imparten sus clases de forma en que el alumnado atiende a sus exigencias.

Otros docentes, imparten la materia práctica en 15 minutos, porque pretenden que sus alumnos adquieran el conocimiento por ellos mismos.

Otro estilo de enseñanza en el Instituto, es cuando el docente impone su autoridad y competencia exigiendo que sus métodos sean únicos y exclusivos del maestro y alumno.

### **Descripción del Método**

La mayoría de las materias que se llevan en la carrera de Ingeniería Industrial establecen que se deben tener horas práctica, teóricas y la suma de estas es el número total de horas que se deben impartir por semana. Este número de horas asignado por semana es adecuado para el correcto aprovechamiento pero que se lleven a cabo en los tiempos como fueron destinados. Para llevar a cabo el conocimiento teórico y aplicarlo a la práctica, se desarrollan las siguientes fases:

#### *Fase de aplicación teórica en el aula.*

Surge cuando el docente tiene que iniciar el proceso enseñanza aprendizaje con construcciones conceptuales en forma participativa a partir de la lectura de libros, cuestionar sobre la opinión de los contenidos analizados, cómo relacionan e interpretan la realidad, cómo se pueden identificar y resolver los problemas desde la teoría leída. El docente inicia con ejemplos concretos para orientar y motivar el análisis teórico. Cabe mencionar que el mejor método y técnica para enseñar es combinar y aplicar diversos métodos y técnicas; esto exige al docente revisión, lectura y sobre todo conocimiento de los modelos y métodos educativos existentes y de las técnicas didácticas. La puesta en práctica de esta metodología, facilitará el dominio y aplicación de los métodos de acuerdo a los contenidos de los programas de estudio.

#### *Fase de combinación de técnicas didácticas.*

Durante la hora clase, el docente tiene que combinar las siguientes técnicas didácticas de acuerdo a la naturaleza de las materias: método de casos, aprendizaje basado en problemas, método de proyectos, técnica del debate, exposiciones del profesor, conferencia de expertos, coloquios, panel, foros, juegos de negocios y simulaciones, la investigación acción de cátedra, elaboración de ensayos, búsqueda y análisis de la información, la técnica de la pregunta, evaluación de contenidos y cualquier otra que favorezca el proceso de enseñanza aprendizaje.

Esta dinámica didáctica convierte el proceso centrado en la enseñanza a un proceso centrado en el aprendizaje individual y colaborativo entre los estudiantes y docentes, revirtiendo el proceso centrado en el profesor, a uno centrado en el estudiante.

#### *Fase de la educación basada en competencias*

El modelo educativo constructivista y el modelo de educación basado en competencias, hace énfasis en el aprendizaje significativo, el cual se construye a través del método aprender a aprender para aprender a pensar, que desarrolla procesos teóricos y prácticos que permiten la asimilación, reflexión e interiorización, para producir un conocimiento acumulativo, una actitud receptiva, crítica, organizativa y creativa del conocimiento.

### *Fase de puesta en práctica.*

El docente tiene que evitar improvisaciones durante la clase, motivar la lectura de los estudiantes, realizar investigaciones, si es posible crear patentes. La investigación formativa debe ser la que conduzca las asignaturas y el docente tiene que aplicar los pasos formales del diseño de investigación para que el estudiante se familiarice con sus partes y las practique, lo cual incidirá en su aprendizaje, en la búsqueda de nuevos conocimientos; esto será un proceso gradual, que permitirá al estudiante aprender la metodología de investigación en todo el proceso formativo y cuando elabore su trabajo de graduación tendrá las competencias teórico-práctico.

La investigación tiene que ser flexible y concreta, que resuelva problemas reales y la perspectiva de la investigación como una acción participativa que permita identificar problemas, abordarlos en forma teórico-práctico, identifique líneas o alternativas de acción para orientar políticas, programas o proyectos que los resuelva.

### *Fase tutorial.*

Es una forma de atención educativa donde el profesor apoya a un estudiante o a un grupo de estudiantes de una manera sistemática, por medio de la estructuración de objetivos, programas, organización por áreas, técnicas de enseñanza apropiadas e integración de grupos conforme a ciertos criterios y mecanismos de monitoreo y control, entre otros.

Para el Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica, la tutoría se define como un proceso de acompañamiento grupal o individual, que le brinda al estudiante un tutor durante su estancia en el Instituto, con el propósito de contribuir a su formación integral. El objetivo es coadyuvar en el rendimiento académico de los estudiantes e intervenir en el logro de su formación integral, buscando incidir en la disminución de los índices de reprobación, de deserción y de rezago, para favorecer la eficiencia terminal.

Esta información se muestra en la figura 1. Donde están las fases contempladas para este estudio para el conocimiento teórico y práctico.



Figura 1. Fases para el conocimiento teórico y práctico.

### *Criterios para la mejora continua del proceso de enseñanza aprendizaje en el aula*

#### *Comunicación del docente.*

Evaluar las formas de pronunciación, entonación correcta de las palabras, ritmo y lógica del discurso, para mejorar la interacción docente-estudiante y la construcción de conocimientos.

Desempeño individual: Expresión corporal, presentación, responsabilidad y coherencia del discurso teórico con la práctica.

#### *Dominio del tema.*

Organización de ideas, identificación de tesis, lógica de hechos, relaciones con la realidad, dominio de saberes como el proceso de aprender a pensar la realidad.

#### *Relación con los estudiantes.*

El modelo del docente, la rectitud, el carácter, respeto, normas y principios morales en su conducta son claves para impactar en el desarrollo profesional de los estudiantes.

#### *Tutorías.*

El programa de tutorías es un apoyo integral al estudiante durante su estancia en el Instituto. Las evaluaciones tradicionales escritas que el docente desarrolla y aplica según su experiencia creativa, tiene que tomar en cuenta las técnicas didácticas descritas y los criterios de mejora continua del proceso de enseñanza aprendizaje: comunicación docente, desempeño individual, dominio del tema y relaciones con los estudiantes, docentes y comunidad educativa.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

Al realizar el proceso propuesto, se observó que el alumno:

- Se torna más motivado por la gran variedad de estilos de aprendizaje.
- Adquiere diversas formas de resolver problemas dentro del contexto escolar.
- Obtiene técnicas adecuadas de lectura y comprensión.
- Desarrolla estrategias de estudio.
- Supera dificultades en el aprendizaje y en el rendimiento académico.
- Se adapta e integra al instituto y al ambiente escolar.
- Adquiere destrezas aplicables a la práctica

En cuanto al docente, se puede decir que:

- Adquiere diferentes estrategias de enseñanza aprendizaje.
- Aplica múltiples instrumentos de formación escolar.
- Obtiene actualización docente en sus temas.

#### *Conclusiones*

El quehacer del docente es de vital importancia para el aprendizaje del educando, ya que este es el actor principal del programa institucional.

Los profesores tendrán que considerar que los puntos de vista de cada teoría abordan distintas opiniones acerca del proceso cognoscitivo, así como también de diferentes estilos de aprendizaje.

El Instituto debe mejorar la calidad de la enseñanza impartida dentro del mismo, permitiéndole alcanzar y desarrollar el aprendizaje en su máxima expresión.

El docente de manera intuitiva hace adecuaciones y actividades diversas y especiales, que debe fundamentar, sistematizar e incorporar a la tarea diaria, y tenerlas en cuenta a la hora de evaluar.

El estudiante al realizar actividades diversas aprenderá los conocimientos de acuerdo a sus mejores potencialidades y desarrollará todo tipo de competencias necesarias para el crecimiento y la realización como profesional.

### Referencias

- Diez, E. L. (1988). *Inteligencia y Potencial de Aprendizaje*. Madrid: Cincel Kapeluz.
- Gardner, H. (1993). *Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica*.
- González Rey, G., García Toll, A., & García Domínguez. (2011). Actividad de normalización y desarrollo en competencias profesionales en estudiantes de ingeniería. *Revista Cubana de ingeniería*, 6-9.
- Luca, S. L. (2000). El docente y las inteligencias múltiples. *Revista Iberoamericana de la educación*, 11.
- Pérez, E. &. (2008). Validación del inventario de autoeficacia para inteligencias múltiples revisado (IAMI-R). *Revista Latinoamericana de Psicología*, 47-58.
- Valcarcel Martínez, N. (2004). Los modelos de enseñanza y la práctica de aula. *Universidad de Murcia*, 19.

# ENSEÑANZA DEL CÁLCULO BAJO EL ENFOQUE DE CONCEPTOS APLICADOS A LA CONTADURÍA PÚBLICA

Ing. Miguel Ángel Espinoza Zárata<sup>1</sup>, MCTC y C.P. Rebeca Valdespino Mora<sup>2</sup>  
Mtro. Pedagogía Antelmo Orozco Raymundo<sup>3</sup>

**Resumen** - Este artículo pretende exponer algunos resultados sobre la enseñanza del Cálculo, bajo el enfoque de conceptos aplicados al campo de la Contaduría Pública, en nivel de la educación superior tecnológica, en específico en los procesos formativos de los estudiantes que cursan la carrera de Contador Público en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro. La propuesta en el nivel superior y medio superior es la de aplicar una estrategia de trabajo, proporcionando las herramientas matemáticas suficientes y pertinentes, sin las condiciones de exageración y sobra de conocimientos actuales en los planes de estudio vigentes. Lo anterior, implica que se debe revisar el enfoque de la enseñanza de las matemáticas por conceptos especificados aplicados a las competencias profesionales que se requieren en cada especialidad.

**Palabras clave** – Cálculo, Conceptos Matemáticos, Contador Público, Educación Superior.

## Introducción

En el Informe GEM, Informe de seguimiento de la educación 2016, presentado por la UNESCO quedan evidentes entre otras cosas:

“Que debemos cambiar fundamentalmente la manera como concebimos la educación y su función en el bienestar humano y el desarrollo mundial. Ahora más que nunca, la educación tiene la responsabilidad de fomentar el tipo adecuado de competencias, actitudes y comportamientos que llevarán al crecimiento sostenible e inclusivo<sup>1</sup>.”(UNESCO, 2016)

Debemos recordar que el desarrollo sustentable o sostenible involucra tres aspectos fundamentales de la vida en este planeta: El aspecto social, basado en el desarrollo humano; el aspecto ecológico, respeto a los procesos naturales y el entorno, y el aspecto económico, la búsqueda de beneficios económicos basados preponderantemente en la transformación de los recursos naturales de una manera sustentable.

Dentro de este contexto, en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro iniciamos un análisis de la educación superior ofertada y buscamos, al obtener resultados más consistentes, la mejora constante y pertinente de los planes y programas de estudio de las carreras ofrecidas en el Tecnológico Nacional de México, que cumplan con los compromisos contraídos en la Declaración de Incheon, como resultado del Foro Mundial de la Educación 2015. Dichos compromisos se enfocan en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) impulsados por la Organización de Naciones Unidas (ONU). Para ello seleccionamos la carrera de Contador Público como un principio de investigación que, posteriormente, logre extenderse a todas las carreras ofertadas en el Instituto.

Una de las áreas del conocimiento que más quisieran evitar los estudiantes de las diversas carreras universitarias es el de las matemáticas. Las causas son diversas, pero predomina una emoción negativa transmitida por docentes del nivel básico, que queda impresa en la mentalidad estudiantil en general. Es necesario, entonces revisar con detenimiento la pertinencia de los temas matemáticos que incidan en su competencia profesional y las metodologías del proceso de enseñanza-aprendizaje, con que se trabaja en la actualidad.

Desde el punto de vista de los autores, se exige un dominio de áreas de conocimiento que solo muy pocos de los egresados utilizarán y se convierten dichas áreas en herramientas punitivas que logran aumentar el índice de deserción de los estudiantes. Un primer análisis manifiesta que existen en muchos planes estudios, exigencias de

<sup>1</sup> Ing. Miguel Ángel Espinoza Zárata, Docente del Área de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico de Zitácuaro, [m.angel.espinoza@gmail.com](mailto:m.angel.espinoza@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Maestra en Calidad Total y Competitividad y C.P. Rebeca Valdespino Mora, Docente del área de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Zitácuaro, [rebe.valdespino@gmail.com](mailto:rebe.valdespino@gmail.com)

<sup>3</sup> Mtro en Pedagogía Antelmo Orozco Raymundo, Docente del área de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Zitácuaro, [raytemo7@hotmail.com](mailto:raytemo7@hotmail.com)

aprendizaje de áreas que en la vida profesional común son escasamente utilizados. Por ejemplo, Números complejos o Espacios vectoriales en la carrera de Contador Público.

Los significados que en el proceso formativo tiene el dominio del lenguaje matemático, incluso, desde que inicia a temprana edad, en muchos sentidos quedan reducidos a problemáticas y complejidades muy difíciles de superar a lo largo de la formación de los alumnos en los diferentes niveles de la educación básica, media superior, o como es el caso en el nivel de educación superior tecnológica, la conceptualización de los números complejos o el de espacios vectoriales tiene que repercutir en la calidad del proceso formativo y específicamente, en el desarrollo de las competencias profesionales en el contexto de su profesión de Contador Público, es decir, en la práctica profesional o cuando enfrente problemas de la realidad sea capaz de solucionarlos precisamente porque comprendió la significación de los conceptos aplicados a la solución de problemáticas específicas de la profesión de Contador Público, incluso, se considera que en el trabajo docente se tiene que ampliar la mirada de la enseñanza a escenarios de la propia vida de los estudiantes, sus experiencias, sus emociones, formas de pensar la realidad, la manera de actuar en esa realidad con la apropiación de conceptos matemáticos, por tanto, las implicaciones del aprendizaje de los conceptos y conocimientos matemáticos, tienen que percibirse en el contexto de su vida cotidiana, no sólo como estudiante de un nivel educativo o bajo la exigencia de ejercer una profesión, es en este sentido que adquiere una relevancia determinante otro tipo de práctica y formación docente para poder centrar las estrategias didácticas y pedagógicas en los estudiantes y la calidad de sus resultados académicos:

“Estamos en condiciones de afirmar que la formación de docentes requiere centrar el protagonismo en quienes se forman. Esto supone básicamente que esta experiencia debe tener en cuenta la subjetividad de quien lleva a cabo las creencias e hipótesis sobre las que sustenta su práctica. Consideramos al sujeto de la formación de manera integral, es decir, con sus afectos, sus emociones, su mundo interno, su inconsciente, sus experiencias, sus implicaciones, sus conocimientos, sus ideologías, sus concepciones. También resulta necesario abordar dicha formación como un proceso complejo que entraña una interacción entre el que se forma, el formador, su objeto de estudio y su ámbito de trabajo. [...] Podríamos decir entonces que formar es algo que tiene que ver con la forma, por lo tanto, formarse se vincula con adquirir una forma. Si esa forma es la del campo profesional particular, debería estar orientada a obtener el perfil profesional esperado y las competencias para cumplir con las tareas requeridas para ejercer esa profesión” (Anijovich, et al, 2009; 25-27).

### Descripción del método

#### *Reseñas de las dificultades de la búsqueda*

Realizar la búsqueda de información en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, es un poco difícil debido a que no existe la cultura administrativa de publicar las estadísticas del área académica, ni de ninguna otra área administrativa. Por lo que se hizo necesario revisar la información proporcionada por algunos docentes de las diversas áreas académicas.

Por lo anterior, se hizo necesario desarrollar una investigación de grupo pequeño, que permitiese una primera aproximación para determinar el impacto del aprendizaje del cálculo en la carrera de Contador Público en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro.

El primer objetivo, fue determinar por medio de una encuesta a profesionistas locales con la especialidad de Contaduría Pública y a través de una encuesta conocer cuales herramientas matemáticas utilizan y han utilizado en su ejercicio profesional. Se realizaron 20 entrevistas a profesionistas egresados de diversas instituciones y se obtuvo la siguiente información, que se muestra en la tabla 1:

Tiempo de ejercicio profesional	cantidad	
0-5 años	4	
5-10 años	6	
10-15 años	3	
15-20 años	5	
20 +	2	

Las herramientas matemáticas utilizadas por los profesionistas encuestados durante su ejercicio profesional, son:

- Aritmética
  - Suma

- Resta
- Multiplicación
- División
- Porcentajes
- Regla de tres
- Álgebra básica
- Estadística básica

Es posible que, en otros espacios geográficos laborales sea necesario el uso de herramientas matemáticas más avanzadas como resolución de ecuaciones de segundo grado, estadística inferencial, regresión lineal y cálculo diferencial e integral, sobre todo en los análisis económicos a nivel macro y micro. Sin embargo, en la práctica profesional cotidiana las matemáticas básicas parecen ser suficientes.

Por otro lado, considerando que el perfil del egresado de la carrera de Contador Público, propone que sea un profesional con las siguientes competencias

1. Diseñar, implementar, evaluar, asesorar e innovar sistemas de información financiera, administrativa, fiscal y de auditoría en entidades económicas.
2. Analizar y generar información financiera con nacional e internacional para la toma de decisiones.
3. Auditorías y normas para atestiguar.
4. Administrar estratégicamente los recursos de las entidades económicas con visión emprendedora y competitiva.

Exige al profesional Contador Público, desarrollar labores del área de contabilidad, finanzas, economía y administración. Implica que en el diseño de sistemas de información domine herramientas de estadística inferencial que logre establecer puntos de proyección y así establecer el modelo más adecuado a la entidad económica a la cual sirve. Así mismo, el uso de las tecnologías de información y computación, impactan el quehacer de los contadores públicos, facilitando la captura de la información y la emisión de los reportes requeridos por las autoridades administrativas y fiscales. Sin embargo, en las grandes empresas, la presión de mantener a la contabilidad lo más actualizada posible y la serie de actividades diversas que se realizan en un departamento contable como: la recepción y verificación de facturas de proveedores, el pago a proveedores, emisión de facturas a clientes, cobro de clientes, los registros contables, emisión de nóminas, pago de impuestos, auditorías internas, entre otras actividades; disminuyen la oportunidad de participar en los análisis de las informaciones financieras generadas que colaboren en la toma de decisiones que mejoren el desempeño de las entidades económicas, en cuestión.

Por lo anterior, en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, iniciamos el análisis de la situación académica de los estudiantes de la carrera de Contador Público, encontrando que la mayoría de los estudiantes que ingresan a la carrera adolecen de una escasez de dominio de los conocimientos básicos o de las competencias mínimas requeridas de las áreas de Álgebra, Geometría analítica y Trigonometría, alcanzando un promedio de 10% de los conocimientos requeridos para cursar las asignaturas del área de matemáticas del nivel superior. En comparación, los estudiantes de nuevo ingreso de las carreras de ingenierías alcanzan un 25% de promedio, que tampoco es satisfactorio. Se justifica, entonces, el alto índice de reprobación, alrededor del 80%, y obliga a aplicar estrategias de enseñanza creativas e innovadoras que disminuyan las deficiencias académicas expuestas. Los aspectos críticos encontrados en el análisis de las evaluaciones de diagnóstico, son: la confusión presente, en este nivel de estudios, en las operaciones con signos (suma, diferencia, multiplicación y división) y las operaciones con fracciones.

Una alternativa que se ha probado ha sido el enfocar la enseñanza hacia el aprendizaje de los conceptos básicos y aplicarlos en la solución de problemas cercanos a la realidad de su futura actividad profesional, para motivar a los estudiantes hacia la reflexión y la inferencia lógica más que al mecanicismo tradicional de las matemáticas. Se privilegia, en esta estrategia, la emoción del aprendizaje y los logros obtenidos que apoyan al aprendizaje y se logra así una mejoría en el aprovechamiento académico.

El proyecto inicia con la reflexión sobre las definiciones de los conceptos básicos de las matemáticas: el número, la aritmética, las operaciones aritméticas (suma, resta, multiplicación, división, potenciación, radicalización), las fracciones, operaciones con fracciones, el álgebra, las operaciones algebraicas, la clasificación de los números, la recta real, los intervalos de números, el diferencial, la derivada. Adicionalmente, se provee de ejercicios extra clase para reforzar la aplicación de los conceptos adquiridos. Ha sido necesario, recalendarizar el programa impuesto por

las autoridades académicas con objeto de atender las carencias cognitivas previas necesarias para un buen desempeño académico escolar.

### Comentarios finales

Se ha logrado disminuir el índice de reprobación en un 10%, pasó de 80% a 70% en un año, comparando las estadísticas de años anteriores. Aún existen parámetros a considerar como una plataforma de aprendizaje en línea, capacitación docente para el diseño de ambientes de aprendizaje, integración de un mayor número de docentes, un análisis profundo de las competencias previas, básicas, intermedias y finales que requieren en la actualidad los egresados de la carrera, modernización y prospección de los problemas que resolverán los actuales estudiantes y futuros egresados y un cambio de paradigma educacional que lleve a los estudiantes a un desarrollo humano integral que logre hacer realidad el deseo de servir a la sociedad más que los intereses particulares.

Desde el punto de vista institucional, cumplir con las funciones esenciales, propuestas por la ONU:

1. La preparación para la investigación y para la enseñanza:
2. La oferta de tipos de formación muy especializados y adaptados a las necesidades de la vida económica y social:
3. La apertura a todos para responder a los múltiples aspectos de lo que llamamos educación permanente en el sentido lato del término:
4. La cooperación internacional. .

El trabajo que se espera es arduo, pero la formación de profesionistas que enfrenten los retos del futuro con nuevos paradigmas es ya una necesidad urgente.

“Referirse a las prácticas de la enseñanza resulta impensable sin aludir a su contexto de realización. Ello significa dirigir nuestra mirada al *aula* como espacio físico de potente valor simbólico que liga su génesis como construcción social a los procesos de escolarización de finales del siglo XIX. [...] Concebirla en tal sentido, de modo genérico, como cruce de coordenadas de tiempo y espacio, hábitat de sujetos en agrupamientos prefigurados, lugar de encuentro signado por la particular forma que en ella adopte la triádica relación docente-alumno-conocimiento. [...] Lugar privilegiado de la actividad docente, el aula (configuración de la modernidad) como materialidad y a la vez comunicación supone el interjuego de múltiples elementos: los sujetos principales en este escenario, docentes y alumnos; una arquitectura peculiar como diseño de la espacialidad; [...] Pero, además de esta materialidad, implica también una singular estructura de comunicación que expresa jerarquías y relaciones de autoridad que, si bien se manifiestan en el aula<sup>iii</sup>” (Edelstein, 2011: 166-167).

### Referencias

<sup>i</sup> UNESCO, Declaración de Incheon, Foro Mundial de la Educación 2015. Educación 2030: Hacia una educación inclusiva y equitativa de calidad y un aprendizaje a lo largo de la vida para todos.

<sup>ii</sup> Anijovich, Rebeca; Cappelletti Graciela; Mora, Silvia; Sabelli, María José. *Transitar la formación pedagógica: Dispositivos y estrategias*, Buenos Aires: Paidós, 2009. pp. 25-27.

<sup>iii</sup> Edelstein, Gloria. *Formar y formarse en la enseñanza*, Buenos Aires, 2011. pp. 166-167.

# ANÁLISIS ERGONÓMICO RELACIONAL DE LAS VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS Y DE DISEÑO PARA EL TRABAJO DE OFICINA

Alejandra Espinoza Zarate<sup>1</sup>, Jessica Arisbette Gallardo González<sup>2</sup>, M.C. Paloma Teresita Gutiérrez Rosas<sup>3</sup>.  
Instituto Tecnológico de Celaya Campus II. Av. García Cubas #1200 Col. Fovisste, Celaya, Gto., México.  
Plaza comunitaria la Catra Fovisste, Galeana #104.

**Resumen**— El trabajo presenta el análisis ergonómico relacional de las variables antropométricas y las variables de diseño en un área de oficina, con el fin de mejorar el rendimiento de los asesores de la educación para adultos. El estudio comprende la prevención y corrección de posturas inadecuadas que provocan daños físicos y trastornos musculoesqueléticos. Esto se lleva a cabo en cuatro fases: la identificación de los factores de riesgo mediante un Check-list, la evaluación de factores de riesgo ergonómico por el método RULA, realización de las mediciones requeridas para un estudio antropométrico, tomando la población de asesores y seleccionando conforme a teoría de percentiles que justifica la elección de cada variable cuantificada y finalmente se presenta un nuevo modelo de diseño ergonómico del puesto de trabajo que integra las variables relacionales.

**Palabras clave**—ergonomía, antropometría, posturas, RULA, musculoesquelético.

## Introducción

En el trabajo de oficina existe una gran inquietud por contar con las condiciones óptimas para realizar las actividades asignadas, sin embargo existen factores que no permiten alcanzar la mayor productividad. Según los estudios realizados por el IMSS de los años 2011-2014 se enlistan las tres principales enfermedades de trabajo, en el cual se destaca los trastornos Músculo-esqueléticos con un valor de 2795 al año 2014 situándose en el primer lugar del listado (IMSS, 2014). Aunado a esto, se realizó un estudio ergonómico utilizando el método RULA para evaluar las diferentes posturas del asesor de INAEBA, obteniendo como resultado un nivel de actuación de grado 2, lo cual significaría un nivel medio de riesgo ergonómico, requiriendo cambios en el diseño del puesto de trabajo.

Conforme al análisis ergonómico de las variables antropométricas y de diseño, se estableció una relación entre las mismas, con el objetivo de tener un panorama general de la situación ergonómica en el área de trabajo. Lo anterior hace referencia a lo dicho por Chavarría (2001): “El análisis se entiende como un estudio de carácter global y no como una solución de diseño, ya que son tantos los factores que influyen en el área de trabajo, que prácticamente cada puesto precisaría de una valoración independiente”. Asimismo, la postura puede ser evaluada por técnicas con diferentes niveles de complejidad. Para el análisis de la carga postural son muchos los métodos que pueden ser utilizados, aunque no todos son aplicables a todas las situaciones, ni aportan los mismos resultados (Nogareda y Perucha, 2004). Algunos de los métodos para el análisis de la carga postural son: RULA, REBA, OWAS y ERP, por lo que para el factor de riesgo que se busca evaluar en esta ocasión se eligió el método RULA. Dicho método fue desarrollado por los doctores Mc Atamney y Corlett de la Universidad de Nottingham, 1993. El objetivo de este método es valorar el grado de exposición del trabajador a factores de riesgo que originan una elevada carga postural y que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo (Diego, 2015).

Finalmente, se percibe una oportunidad de mejora en las condiciones del trabajador ya que en la investigación se contempla el rediseño del área de oficina que beneficiara tanto a educandos como a trabajadores, por lo cual, encontrar las condiciones óptimas para el asesor es el objetivo principal del estudio. En complemento, para la identificación y evaluación de los riesgos que pueden presentar las distintas tareas laborales del trabajador y sus posibles efectos sobre la salud, “es necesario tener conocimiento de ambos aspectos y realizar un análisis sistemático para la obtención de los resultados” (Cerdeña, 2012). La investigación comprende un análisis ergonómico de la oficina INAEBA tomando en cuenta variables antropométricas y variables de diseño para que los asesores mantengan una buena estadía en el lugar. De la misma forma, se lleven a cabo las tareas con más eficiencia, esto bajo el diseño de un nuevo modelo ergonómico. La participación de los involucrados en la investigación será punto clave para el desarrollo del protocolo (Hurtado, 2007).

<sup>1</sup> Alejandra Espinoza Zarate estudiante de Ingeniería Industrial en Instituto Tecnológico de Celaya. [eiza.alez@gmail.com](mailto:eiza.alez@gmail.com)

<sup>2</sup> Jessica Arisbette Gallardo González estudiante de Ingeniería Industrial en Instituto Tecnológico de Celaya. [arisbette06@gmail.com](mailto:arisbette06@gmail.com)

<sup>3</sup> Paloma Teresita Gutiérrez Rosas profesora del Instituto Tecnológico de Celaya en el Dpto. de Ingeniería Industrial. [palomagt89@hotmail.com](mailto:palomagt89@hotmail.com)

### Descripción del Método

El estudio antropométrico fue de tipo observacional, de campo. La recolección de los datos es digitalizada para el segundo semestre del año 2016 en la oficina INAEBA en la Catra Fovissste, Celaya. En dicho estudio se adentra a la identificación de riesgos ergonómicos, específicamente de trastornos musculoesqueléticos de extremidades superiores, que se entiende por la “alteración de las unidades músculo-tendinosas, de los nervios periféricos o del sistema vascular, que involucra un diagnóstico médico de patología musculoesquelética, originada por factores de riesgos presentes en las tareas realizadas” (MINSAL, 2012). La identificación de riesgos se logra mediante la aplicación de entrevistas, listas de chequeo y la observación, considerando la situación actual de los trabajadores y sus puestos de trabajo. En cuanto al diseño de un puesto de trabajo se refiere, es importante considerar factores ergonómicos, tales como la altura de la cabeza, la altura de los hombros, la altura de la mano, la longitud de las piernas y el tamaño de las manos y el cuerpo, todo lo anterior basado en la postura central del cuerpo. De esta forma, es posible realizar un estudio antropométrico del trabajador en su puesto de trabajo.

**Población y muestreo:** En la determinación del tamaño de muestra se utilizó toda la población, debido a que es pequeña siendo un total de 4 asesores en la plaza y para obtener mayor precisión en los resultados se fijó esta alternativa. La muestra (población) está conformada por adultos de entre 30-45 años de edad.

**Instrumentos utilizados:** Para llevar a cabo el estudio fue necesaria la utilización de instrumentos de medición como el antropómetro con capacidad de 30 cm y cinta métrica, además del uso del software AutoCAD para diseñar el modelo.

**Análisis estadístico:** El análisis de los datos se agrupó en hojas de Excel y MiniTab para la dispersión de los datos, conociendo de manera más objetiva cuanto se alejan los datos de la media poblacional.

#### *Identificación de peligros y evaluación de riesgos*

Se efectuó la identificación general de riesgos mediante presentación de evidencias disergonómicas y la aplicación de cuestionarios a los asesores usuarios del inmueble, cuyos resultados demuestran la existencia de factores de riesgo por la exposición de una mala postura. Lo anterior se verificó mediante un Check list para tener datos confiables y se empleó un instrumento para identificar y evaluar el riesgo, que recibe el nombre de: “lista de verificación ergonómica preliminar”, mostrada en la tabla 1, validada y selecta de la norma técnica dictada por el Ministerio de Salud (MINSAL, 2012).

Factor de riesgo	Descriptor	Presente	Ausente
Repetitividad	Se repite el mismo gesto con los hombros, codos, muñecas y manos con poca o ninguna variación, cada 30 segundos o menos.		
Postura	-Existe flexión o extensión de la muñeca. -Existe alternancia de la postura de la mano con la palma hacia arriba y la palma hacia abajo. -Trabaja con la(s) mano(s) más arriba de los hombros.		
Fuerza	-La tarea implica el uso apreciable de fuerza para tirar o empujar objetos o dispositivos, cerrar o abrir, manipular o presionar objetos y/o manipular herramientas. -Se sostienen objetos que pesan $\geq 2$ kg en una sola mano ó 0.2 kg utilizando agarre con dedos.		

**Tabla 1.** Lista de verificación ergonómica preliminar.

#### *Exposición de factores de riesgo*

Para la evaluación de los riesgos ergonómicos se utilizó el Método RULA identificando en los asesores de INAEBA la exposición a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo: postura, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas y actividad estática del sistema músculo esquelético.

Dicho método evalúa posturas individuales y no conjuntos o secuencias de posturas (Diego, 2015). Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural por su duración. Así mismo, debe ser aplicado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo por separado. Inicialmente se presenta la información general

sobre los asesores (antigüedad en el puesto de trabajo, departamento, edad, etc.). Los factores de riesgo que valora el método son de tipo Carga Postural e incluyen:

- Posturas concretas que supongan una carga postural elevada.
- Adopción continúa o repetir el mismo movimiento una y otra vez.
- Trabajar en una posición incómoda o la misma posición por un largo tiempo.

Posteriormente y conforme a los resultados obtenidos a la aplicación del método RULA se obtuvo una puntuación de tres, correspondiente a un nivel 2 de actuación, lo cual significaría el requerimiento en cambios en el diseño de la tarea y/o del puesto de trabajo, de acuerdo a la tabla 2 (Diego, 2015).

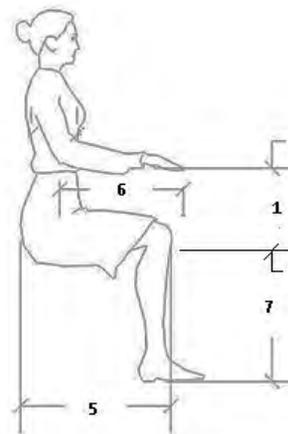
Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo Aceptable
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

**Tabla 1.** Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.

*Estudio antropométrico*

Partiendo de que la muestra será tomada como el universo de datos, se procede al establecimiento de variables antropométricas que marcaran los puntos críticos en el estudio.

Considerando el análisis relacional de variables antropométricas y de diseño, como lo muestra la figura 1, esta parte de la investigación es de suma importancia.



- Dimensión 1: distancia de la pierna al codo.
- Dimensión 5: longitud de la rodilla al muslo.
- Dimensión 6: distancia del codo a la punta de los dedos.
- Dimensión 7: altura de la suela a la rodilla.

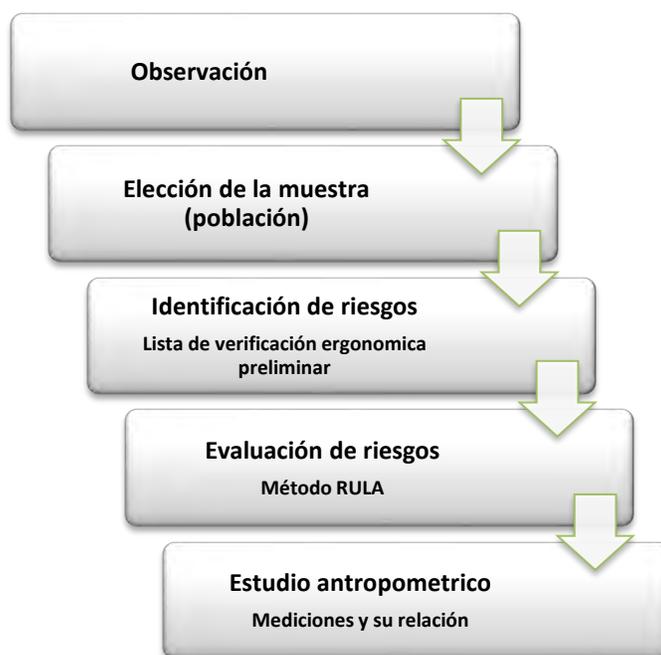
**Figura 1.** Establecimiento de variables antropométricas.

Bienestar, salud, productividad, calidad, satisfacción en el puesto de trabajo, etc., lo proporcionan, en gran medida, las relaciones dimensionales armónicas entre el hombre y su área de actividad. Por lo que es importante adaptar la actividad a las capacidades y limitaciones de los usuarios, y no a la inversa como suele ocurrir con mucha frecuencia (Mondelo, et al, 1999).

*Propuesta de diseño ergonómico*

De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio antropométrico se obtendrá un nuevo diseño ergonómico del área de trabajo del asesor, considerando las variables antropométricas y de diseño. Partiendo de los principios de diseño para los extremos y para un intervalo ajustable, esto debido a que el modelo es realizado para un grupo de personas (Mondelo, et al, 1999). Finalmente se realizará un modelo visual en el programa de AutoCAD, teniendo así una idea más real y detallada de la propuesta.

A continuación se muestra la figura 2 que resume los pasos necesarios a realizar en el análisis ergonómico relacional de las variables antropométricas y las variables de diseño, que fueron ya mencionados de manera detallada anteriormente.



**Figura 2.** Método para análisis relacional de variables antropométricas y de diseño

### Comentarios Finales

Enseguida se encuentran los resultados obtenidos hasta el momento en la investigación y los resultados que se esperan obtener de acuerdo al estudio antropométrico, además de las conclusiones obtenidas a lo largo del trabajo.

#### *Resultados preliminares*

De acuerdo a la lista de verificación ergonómica preliminar aplicada a los asesores, se obtuvieron 15 de 20 factores de riesgo presentes en el área de trabajo con lo que se comprobó que efectivamente existe un riesgo por posturas en el área que se desempeñan. Por ello se aplicó el método RULA para tener un sustento de la información obtenida sobre los factores y evaluar el grado de riesgo que poseen, dando como resultado un nivel de actuación de grado 2, lo que indica que se requieren cambios en la tarea y se debe profundizar el estudio de está para prevenir que el riesgo aumente y se tengan mayores daños a la salud de los asesores. Partiendo de este supuesto, se lleva a cabo toda la métrica secuencial, tanto el estudio antropométrico como el modelo propuesto del área de trabajo en la oficina.

#### *Resultados esperados*

Para tener un estudio completo en cuanto a lo que es recomendable para los asesores se les realizaran las mediciones pertinentes: distancia de la pierna al codo, longitud de la rodilla al muslo, distancia del codo a la distancia de los dedos y distancia de la suela a la rodilla. Siendo esto el estudio antropométrico con el cual será posible realizar el análisis relacional de las variables antropométricas con las variables de diseño y de esta forma analizar el mejor diseño para el área, creando así una propuesta del nuevo modelo para el puesto.

Cabe destacar que debido a la realización de una reubicación del puesto de trabajo de los asesores dentro de las oficinas en el corto plazo se pretende dar las sugerencias necesarias y mostrar el modelo a los encargados para que sean tomados en cuenta en el rediseño, ya que es de suma importancia que los asesores trabajen cómodos para un mejor desempeño de las actividades.

#### *Conclusiones*

La ergonomía si bien no es un tema nuevo, se ha dejado de lado y no se le ha dado la atención debida, por ello en este trabajo se destaca su importancia ya que de esta forma se pueden llegar a resolver grandes problemas de productividad, eficiencia, concentración del trabajador o usuario y en si un buen desempeño de las personas en su

área de trabajo. Enfocando en problemas de postura es importante que las medidas corporales y las del diseño del mobiliario de trabajo se encuentren empatadas, pues la mala postura se corrige en gran parte con un buen diseño del área de trabajo previniendo y corrigiendo de esta forma trastornos musculoesqueléticos.

### Referencias

Chavarría, R. (2011). Análisis ergonómico de los espacios de trabajo en oficinas.

Diego, J. A. (2015). *Evaluación postural mediante el método RULA*. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. España: Ergonautas. Recuperado el 20 de febrero de 2016 de <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Hurtado de Barrera, J. (2007). *El proyecto de la investigación*. (5ta. Edición). Ediciones Quirón.

Nogareda, S. y Perucha, M. (2004). *NTP 604: Evaluación de la carga postural: método de la Universidad de Lovaina; método LUBA*. España.

Mondelo, P., Gregori, E. y Berrau, P. (1999). *Ergonomía 1 Fundamentos*. (3ª Edición). Ediciones UPC.

IMSS (2014). Gráfica de las principales enfermedades de trabajo. Memoria Estadística del IMSS.

MINSAL (2012) *Guía para la Interpretación de la Norma Técnica: Identificación y Evaluación de Factores de Riesgo de Trastornos Musculoesqueléticos Relacionados con el Trabajo de Extremidad Superior*.

### Notas Biográficas

**Alejandra Espinoza Zarate** estudiante de Ingeniería Industrial de séptimo semestre del Instituto Tecnológico de Celaya, presentadora y colaboradora del presente proyecto. Ha participado anteriormente en el Congreso Internacional de Investigación de Academia Journals en el año 2015 con el proyecto "Optimización de la distribución de entradas y salidas en el Instituto Tecnológico de Celaya campus II mediante el modelo de líneas de espera".

**Jessica Arisbette Gallardo González** estudiante de Ingeniería Industrial de séptimo semestre del Instituto Tecnológico de Celaya, colaboradora del presente proyecto.

La **M.C. Paloma Teresita Gutiérrez Rosas** docente en el departamento de licenciatura en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, asesora en el presente proyecto. Cuenta con estudios de maestría en Ingeniería Industrial y actualmente cursa el doctorado.

# FERTILIZACIÓN NITRIGENADA DEL TABACO EN MÉXICO

Ing. Esquivel Andrade Eduardo<sup>1</sup>, Mc. Cano Cañada Ruben<sup>2</sup>, Ing. Pérez Juárez Myrna<sup>3</sup>

## Introducción

El nitrógeno es un elemento vital para la formación de proteínas, la multiplicación celular, el crecimiento de la planta de tabaco y la formación de moléculas importantes como la clorofila y los alcaloides. Los rendimientos más elevados proceden de cosechas capaces de absorber el nitrógeno en las cantidades adecuadas en el momento óptimo del desarrollo.

En México se han estudiado la dosis óptima, la forma de nitrógeno, y el mejor momento de aplicación para obtener el máximo rendimiento y la mejor calidad del tabaco producido. Las necesidades de fertilizantes nitrogenados en el cultivo del tabaco están determinadas por el suelo, el tipo de tabaco y la variedad. Así también influyen el uso de las prácticas culturales y las condiciones ambientales, por lo que las diferencias en los valores de absorción de nutrientes reportados en la literatura están determinados por las condiciones particulares en las que crecen las plantas.

El nitrógeno ejerce un efecto más pronunciado que cualquiera de los otros elementos esenciales sobre el desarrollo y el rendimiento del tabaco estufado como la calidad de la hoja curada por lo que se le considera el factor clave en un programa de fertilización para este cultivo. La forma, la época de aplicación y la dosis utilizada, son aspectos que deben estudiarse con el fin de obtener log mayores beneficios.

## Descripción del método

**Absorción.**- Algunos autores coinciden en señalar que el nitrato es la forma preferencial en la que el tabaco absorbe el nitrógeno del suelo.

Por otra parte Maldonado et al. (2001) explican que la absorción ocurre facilitada por dos tipos de proteínas transportadoras, localizadas en la membrana plasmática de las células de la raíz. Éstas tienen diferentes afinidades y características cinéticas y funcionan mediante un cotransporte de un ión  $\text{NO}_3$  con 2 protones ( $\text{H}^+$ ) hacia el citoplasma celular. El gradiente requerido se mantiene por una  $\text{H}^+$  ATPasa que bombea de forma activa los  $\text{H}^+$  hacia el exterior de la célula, por lo que el proceso necesita energía metabólica.

El  $\text{NO}_3$  se absorbe mejor a pH ligeramente ácido, y el  $\text{NH}_4$  a pH ligeramente básico. La principal ventaja del uso de  $\text{NH}_4$  en la fertilización radica en que es una forma menos susceptible a la lixiviación. Las plantas de tabaco fertilizadas con  $\text{NH}_4$  absorben menos cationes tales como Calcio, Magnesio y Potasio, ésta es una de las causas del pobre crecimiento del tabaco en cultivos con  $\text{NH}_4$ .

**Reducción.**- Cuando existe buen suministro de nitrógeno al tabaco, la mayoría del  $\text{NO}_3$  absorbido es transportado a las hojas para su reducción a  $\text{NH}_4$ . Una vez dentro de las células, en la raíz u hojas, el  $\text{NO}_3$  es reducido a nitrito en el citosol, por la enzima nitrato reductasa (NR), y luego translocado al cloroplasto donde es reducido por acción de la nitrito reductasa a  $\text{NH}_4$ , una parte queda almacenada en la vacuola de las células de la raíz o las hojas y sirve como un agente osmótico, o reservorio para momentos de déficit de nitrógeno externo

**Metabolismo.**- Flower (1999) indica que existe relación entre el metabolismo del nitrógeno y de los carbohidratos.

El nivel de la nutrición nitrogenada regula el equilibrio entre proteínas e hidratos de carbono. Las tasas de crecimiento del tabaco son coordinadas por un grupo de respuestas flexibles que ajustan la absorción de nitrógeno a la fijación del carbono y viceversa.

Existe una fuerte y negativa correlación entre la actividad de la enzima NR y la acumulación de almidón en las hojas. En tabaco Virginia, cuando existe una buena fertilización y adecuada humedad, se produce una rápida reducción del  $\text{NO}_3$  del suelo y de la actividad NR en las hojas durante la etapa de florecimiento, acumulándose almidón, pues decrecen las demandas de productos de la fotosíntesis en la reducción del  $\text{NO}_3$ . Esto permite alcanzar un buen balance entre componentes nitrogenados y carbohidratos. En estas condiciones, durante las primeras etapas de desarrollo predominan los compuestos nitrogenados en el metabolismo y en la etapa de florecimiento se produce una transición donde prevalecen los carbohidratos.



Fig1, plata completa



Fig 2, flor de la planta

*Nicotina tabacum*.- El tabaco de Virginia, petén o hierba santa (*Nicotiana tabacum*) es una planta herbácea perenne, de la familia de las solanáceas, oriunda de América tropical y de cuyas hojas se produce la mayor parte del tabaco consumido hoy en el mundo.

*N. tabacum* es una hierba anual, bienal o perenne, pubescente-glandulosa, robusta, de 50 cm hasta 3 m de altura. La raíz es larga y fibrosa. El tallo es erecto, de sección circular, pilosa y viscosa al tacto. Se ramifica cerca de su extremo superior, produciendo hojas densas, grandes (30-40 cm de largo por 10 a 20 de ancho), alternas, sésiles, ovado a lanceoladas, apuntadas, de color verde pálido; al tacto comparten la viscosidad del tallo. Son frágiles, y despiden un olor ligeramente acre y narcótico, debido a la nicotina, un alcaloide volátil de sabor agresivo y olor intenso.

### Comentarios Finales

Los suelos en los lotes en que se llevaron a cabo las experiencias tienen una concentración de P y K de 49.9 mg/kg y 1.23 meq/100 g de suelo, respectivamente, considerándose niveles óptimos para el desarrollo del cultivo de tabaco Burley. Es decir que se trata de suelos bien provistos de estos nutrientes, lo que nos impide establecer niveles críticos de P y K para los cuales sería prioritario fertilizar con estos nutrientes.

Según los resultados analizados en estas condiciones, los rendimientos y la calidad del tabaco tipo Burley se incrementaron cuando se fertilizó con N. Se pudo lograr incrementos del rendimiento y de la calidad del tabaco sin llegar a diferencias estadísticamente significativas cuando se fertilizó con NP, NK y NPK, asumiendo un mayor riesgo.

La fertilización del tabaco tipo Burley con N, NP, NK y NPK tuvo significancia económica, pues el impacto del fertilizante sobre el rendimiento fue mayor que el precio del mismo.

La fertilización con NPK (Tratamiento 18) manifestó una menor dispersión del Índice de Valor Agronómico en los años del estudio, lo que indica una mayor posibilidad de lograr el incremento observado con este tratamiento.

### Referencias

- Akehurst, B. C. El Tabaco. 682 pp. La Habana: Ed. Ciencia y Técnica, 1973.
- Chouteau, J.; D. Fauconier y R.A. Melgar. Fertilizando para Alta Calidad y Rendimiento: Tabaco. 59pp. Ed.: Instituto Internacional de la Potasa. Basilea. Suiza, 1993.
- Flower, K.C.: Agronomy and Physiology: Field Practices. In: Tobacco: Production, chemistry and technology. Ed: Blackwell Science. pp 69-103, 1999.
- Guerra, J.G.; P.L Cordero; J.M. Hernández y G. Borrego.: Influencia de la aplicación del fertilizante químico con fertirriego para la variedad de tabaco negro 'Criollo -98' cultivada bajo tela. Cuba Tabaco. 4 (2): 3-8, 2003.
- Guerra, J.G.; P.L Cordero; J.M. Hernández y G. Borrego.: Niveles de fertilizante nitrogenado con fertirriego en la variedad de tabaco negro "Criollo 98" cultivada bajo tela. Cuba Tabaco. 5 (1): 25-35, 2004.
- Hänsch, R.; D.F. Gómez; C. Witt and C. Hesberg.: Tobacco plants that lack expression of functional nitrate reductase in roots show changes in growth rates and metabolite accumulation. Journal of Experimental Botany 52 (359): 1251-1258, 2001.

- Kruse, J.; I. Hetzger; R. Hänsch et al.: Elevated p (CO<sub>2</sub>) favorous nitrate reduction in the roots of wild type tobacco (*Nicotiana tabacum* cv. Gat) and significantly alters N-metabolism in transformants lacking functional nitrate reductase in the roots. *Journal of Experimental Botany* 53 (379): 2351-2367, 2002.
- Maldonado, J.M.; E. Agüera y F. Pérez – Vicente.: Asimilación del nitrógeno y del azufre. En: *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. Barcelona. Ed. Mac Graw Hill Interamericana, pp 235 – 246, 2001.
- Ministerio de la Agricultura, Instituto de Investigaciones del Tabaco Instructivo Técnico para el Cultivo del Tabaco. 128 pp. La Habana. Ed.: SEDAGRI / AGRINFOR, 1998.
- Orsel, M.; F. Sophie; V. Fraisier and F. Daniel-Vedele.: Nitrate transport in plants: which gene and which control ?. *Journal of Experimental Botany (Inorganic nitrogen assimilation special issue)* 53 (370), 825-833. 2002.
- Peedin, G.F.: Flue cured tobacco information. N. C. S. U. and N. C. E. S.: 32 – 53, 1998.
- Pérez, O. y J.L. Redonet.: Niveles de nitrógeno en la fertilización del tabaco Burley Variedad 'BP-94' Cuba Tabaco. 4 (1): 45-48, 2003.
- Pérez, O.; J.L. Redonet et al. Pérdidas de nitrógeno por lixiviación en suelos arenosos dedicados al cultivo del tabaco. *Avances*. 7 (1), 2005.
- Rideout, J.W. and Shelton, J.E.: Burley tobacco information. N. C. S. U. and N. C. E. S.: 28-34, 2001.
- Stitt, M.; C. Müller; P. Matt et al.: Towards an integrated view of nitrogen metabolism. *Journal of Experimental Botany (Inorganic nitrogen assimilation special issue)* 53 (370): 959-970, 2002.
- Tso, T.C.: *Production, Physiology, and Biochemistry of Tobacco Plant*. 753 pp. Ed.: Institute of International Development and Education in Agricultural and Life Sciences. USA, 1990.
- Walch - Liu, P.; G. Newman; F. Bergerth and C. Engels.: Rapid effects of nitrogen form on leaf morphogenesis in tobacco. *Journal of Experimental Botany* 51 (343): 227-237, 2000.
- Andersson G. H. 1996. Ensayo de Eficacia de Fertilización Fosforada en Tabaco Burley. Convenio Cooperativa de Misiones Ltda. y Vinexport S.A.. Misiones.
- Andersson G.H. y R.R. Rodriguez. 1995. Ensayos de Fertilización en Tabaco Burley. Convenio Cooperativa de Misiones Ltda. y Vinexport S.A. Misiones.
- Aso P.J., M. Casanova, A. Villares. 1992. La Fertilización del Tabaco Burley. *Avance Agroindustrial* Año 13, N°50.
- Aso P.J. y K. Girginer. 1979. Experiencias de Fertilización en Tabaco Burley. V Reunión Técnica Nacional de Tabaco. Estación Experimental Agroindustrial "Obispo Colombres".
- Tucumán-Argentina. Choteau J. y D. Fauconnier. 1993. Fertilizando para Alta Calidad y Rendimiento Tabaco. Traducción R. Melgar. IPI
- Boletín 11. 14-15p Instituto Internacional de la Potasa. Basilea, Suiza. de Montero F. y Garcia de Valdivia. 1942. Tabacos Oscuros y Tabacos Claros en España. Ministerio de Agricultura. Sección de Publicaciones, Prensa y Propaganda. Graficas Uguina.- Meléndez Valdés 7. Madrid.
- Figueroa M. 1997. Tabaco. La Importancia de la Calidad. *Fertilizar* N°9. 20-23p.
- Furney T.A. 1984. Plan Fertilization Program with Care. Burley Tobacco Update and Calendar for 1984. 28-31p. EE.UU.
- Hicks D.R., R.M. Vanden Heuvel y Z.Q. Fore. 1997. Analysis and practical use of information from on-farm strip trials. *Better Crops* 81:18-21.
- Márquez Jiménez. 1977. Recopilación sobre la relación contenido potásico/calidad del tabaco. Instituto Tecnológico del Tabaco. Ministerio de Agricultura. Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Serie: Tecnología Agraria. Separata núm. 10. Núm.4.
- Parks W.L., B.C. Nichols, R.L. Davis, E.J. Chapman y J.H. Felts. 1963. Response of Burley Tobacco to Irrigation and Nitrogen. The University of Tennessee Agricultural Experiment Station Knoxville in cooperation with Crops Reserch Division Agricultural Reserch Service U.S. Department of Agriculture. Bulletin 368.
- Tobacco Handbook. 1981. Tobacco Fertilization. University of Kentucky – College of Agriculture- Cooperative Extension Service. Pp. 14-21. EE.UU.
- Tobacco Information. 1985. Fertilization. Pp. 16-34. The North Carolina Agricultural Extension Service. EE.UU.

# Impacto del Programa de Educación Dual en el ITM

Francisco Alonso Esquivel<sup>1</sup>, Ing. Luis Alberto Aldape Ballesteros<sup>2</sup>, Dr. Jesús Roberto García Sandoval<sup>3</sup>, Ing. Fernando Villanueva Pineda<sup>4</sup>.

**Resumen**—El presente trabajo atiende a una investigación basada en la implementación del programa de educación dual del ITM en el cual se plantearon estrategias para continuar vigente en las empresas y fue un parteaguas para continuar siendo competitivos como institución, dado que en el 2013 no se contaban con estrategias para enviar a los estudiantes a las empresas debido que el único programa establecido era el de residencias profesionales que implicaba que los estudiantes se podrían presentar hasta el noveno semestre y en cierto período de inscripción al programa. Derivado de ello se plantean estrategias pertinentes a la presencia de estudiantes en las empresas y con ello se ve el inicio de la inserción del alumnado, lo cual marca una nueva era de la práctica profesional mediante un programa de educación dual implementada por el jefe del departamento de gestión tecnológica y vinculación de esa gestión.

**Palabras clave**—Empleabilidad, educación dual, actividad complementaria.

## Introducción

Antes del término de la carrera universitaria es indispensable determinar cómo se va a graduar y más importante, saber qué es lo que hará ya de egresado. Las instituciones de educación superior plantean estrategias tales que permiten o no la inserción al mercado laboral o creación de sus propias empresas para que los jóvenes puedan aspirar a un mejor futuro, aunado a ello, el estudiante de nivel superior podrá o no mostrar interés al inicio de su carrera en estos aspectos, pero es un hecho que en sus últimos semestres tendrá una presión adicional para terminar sus estudios, y es precisamente en esos momentos cuando se orientará a buscar oportunidades. La implementación del programa de educación dual como actividad complementaria marcó un parteaguas en el quehacer del Instituto y sus estudiantes, al brindar la oportunidad de presentarse en las empresas hasta por dos semestres y así obtener dos créditos de actividad complementaria por cada uno de ellos, pero también la oportunidad de obtener una experiencia profesional antes de realizar sus residencias profesionales que se deben realizar en noveno semestre, momento en el cual debe participar en un proyecto de una empresa que, si ya ha estado en el programa de educación dual en la misma, le da un año de experiencia más el semestre de residencias, que equivale a un año y medio de experiencia profesional, lo cual lo hará más competitivo y seguramente obtendrá un empleo y con ello se incrementa el índice de empleabilidad del egresado.

Para la Cámara Mexicano-Alemana de Comercio e Industria (s.f.) "En Alemania se ha probado y formalizado por muchos años el Sistema Dual de Formación educativa, de hecho, sus orígenes datan ya de la edad media en profesiones de oficios como panadero, carpintero, sastre etc." (p. 1). Continúa mencionando que "El sistema se llama dual porque se instrumenta de forma paralela en la escuela y la empresa." (p. 1). Para ello "En esta estrategia de vinculación, el sistema de Formación Dual fortalece los lazos de responsabilidad entre actores, ya que se sustenta en el principio fundamental de "aprender haciendo" y forma al individuo con una visión general" (p. 2).

Para el CONALEP (s.f., s.p.). "El Modelo Mexicano de Formación Dual (MMFD) busca la vinculación de la teoría y la práctica, integrando al estudiante en la empresa para desarrollar sus competencias profesionales, al tiempo que desarrolla competencias genéricas y disciplinares..." para "Establecer en los programas de estudio un equilibrio armónico entre la formación teórica y práctica, para lo cual es necesario alternar el período de formación en el aula con el espacio del trabajo." Y con ello "Vínculo no sólo entre el educando y el plantel educativo, sino también y sobre todo con una empresa u organización."

Esquivel, Banda y Banda argumentan que las IES deben establecer programas como "Prácticas o Residencias Profesionales, Programa de Educación Dual" para ser más competitivos y brindar mejores oportunidades a los recién egresados incrementando el índice de empleabilidad.

## Descripción del Método

Se realizó una investigación de tipo cuantitativo con una transversalidad de enero 2014 a febrero del 2015 con estudiantes de diez carreras candidatos a participar en el programa de educación dual, se crearon setenta bases de

<sup>1</sup>Dr. Francisco Alonso Esquivel es Docente en la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México [aesquivel@docentes.uat.edu.mx](mailto:aesquivel@docentes.uat.edu.mx)

<sup>2</sup>Ing. Luis Alberto Aldape Ballesteros es Docente en la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México [laldape@docentes.uat.edu.mx](mailto:laldape@docentes.uat.edu.mx)

<sup>3</sup>Dr. Jesús Roberto García Sandoval es Docente en la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México [jrgarcia@docentes.uat.edu.mx](mailto:jrgarcia@docentes.uat.edu.mx)

<sup>4</sup>Ing. Fernando Villanueva Pineda es Docente en la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México [fvillan@uat.edu.mx](mailto:fvillan@uat.edu.mx)

concertación y giraron oficios para la apertura del crédito del programa de educación dual como actividad complementaria para atender a una demanda de mercado existente y deseosa de incorporar estudiantes a sus filas.

#### *Resumen de los resultados*

Dentro del programa de educación dual del ITM se creó un grupo de Facebook incorporando un total de 300, y se agregaron 130 publicaciones de vacantes para el programa entre enero 2014 y febrero 2015, creando 59 bases de concertación para dicho programa.

En dicho período se registró un total de trescientos cuarenta y siete estudiantes de los diversos semestres, entre los cuales se dividieron en cuarto semestre 1, decimo semestre 20, doceavo semestre 5, noveno semestre 75, octavo semestre 104, onceavo semestre 1, quinto semestre 10, segundo semestre 1, séptimo semestre 66, sexto semestre 63, tercer semestre 1, en los que podemos observar claramente que los estudiantes de sexto semestre en adelante mostraron mayor interés en incorporarse al programa de educación dual.

Entre las carreras involucradas se incorporaron de Contador público 20, Ing. Ambiental 14 Ing. Electromecánica 28, Ing. Electrónica 21, Ing. Gestión empresarial 44, Ing. Industrial 82, Ing. Mecatrónica 57, Ing. Química 16, Ing. Sistemas Computacionales 29, Lic. Administración 36.

Para ello se logró que 70 empresas recibieran a los estudiantes de dichas carreras que fueron desde un estudiante hasta cuarenta y cinco de las cuales mencionamos las empresas y estudiantes que mayor demanda presentaron y son: INTEVA MÉXICO S. DE R.L. DE C.V. 10, TYCO INTERNATIONAL DE MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V. 10, KEMET DE MÉXICO, S.A. DE C.V. 13, CEPILLOS DE MATAMOROS, S.A. DE C.V. 14, DELPHI DELCO ELECTRÓNICOS DE MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V. 16, SPELLMAN DE MÉXICO S.A. DE C.V. 18, DURA DE MÉXICO, S.A. DE C.V. 37, TRIDONEX S. DE R.L. DE C.V. 39, COMPONENTES UNIVERSALES DE MATAMOROS S.A. DE C.V. 45. Con ello se demuestra que las empresas tienen interés en contratar a los estudiantes para entrenarlos y capacitarlos, con ello evitan lanzar ofertas de empleos en donde no saben quién es la persona que se está contratando, sino que, se arriesgan a que el curriculum oculto salga tarde o temprano. Por ello el tener a los estudiantes por un período mayor a los seis meses les reditúa más, ya que por lo general se tardan en capacitarlos de dos a tres meses y son realmente productivos los siguientes tres o cuatro meses, pero al retenerlos por un año o año y medio, en los siguientes períodos ya no requieren conocer en dónde están los baños, oficinas, etc. Sino que ya invierten más tiempo en proyectos directamente.

Con el programa se incorporó una “Evaluación Competencias del Programa de Educación Dual” que incluye las competencias instrumentales: Capacidad de análisis y síntesis, Conocimientos básicos de la carrera Comunicación oral y escrita, Conocimiento de una segunda lengua, Habilidad para buscar y analizar información, proveniente de fuentes diversa. Habilidad lógica para solucionar problemas, Habilidades del manejo de la computadora. Así como Competencias interpersonales: Capacidad crítica y autocrítica, Trabajo en equipo interdisciplinario, Habilidades interpersonales. Aunado a las Competencias sistémicas: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, Habilidades de investigación, Estándares de desarrollo para la implementación de soluciones, Capacidad de aprender, Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad), Habilidad para trabajar en forma autónoma, Capacidad para diseñar y gestionar proyectos, Búsqueda del logro, y dicha evaluación debe contener el nombre de la empresa, nombre del responsable, así como la firma y sello.

Se decretó como objetivo del programa: Cursar una actividad complementaria de 2 créditos en una empresa.

Proporcionar a los alumnos la oportunidad de adquirir, actualizar y mejorar sus competencias y desarrollo profesional, para optimizar sus posibilidades de éxito en su incorporación al campo profesional y que las empresas cuenten con una base de talento humano, que cubra sus necesidades de personal especializado en el corto y mediano plazo.

Aunado a los beneficios proyectados del programa tanto para alumnos: Es voluntario. Desarrollo de competencias personales y profesionales. Validación de la experiencia profesional y acreditación de dos créditos de actividades complementarias. Apoyo económico mediante becas o estímulos otorgadas por las Empresas. Networking. Incremento de su grado de empleabilidad. Y el de la Empresa: Reclutamiento y desarrollo de talento humano acorde a sus requerimientos. Desarrollo de proyectos requeridos por la Empresa. Reducción de costos de reclutamiento y capacitación. Contratación más adecuada de personal. Cumplimiento de compromiso social. Pero ello también favorece a la Institución: Mejora de la vinculación con el sector productivo. Promoción de los alumnos de todas las carreras en las empresas de la región. Proyección de imagen institucional. Generación de mayores servicios institucionales a las empresas.

Entre los Requisitos están el: 1. Llenar Formato de solicitud, 2. Constancia de Avance académico, 3. Constancia del IMSS. Así como los documentos que acreditan la actividad complementaria que son:

1. Carta de Aceptación de la empresa, 2. Carta de Terminación de la empresa, 3. Evaluación por parte de la empresa de las competencias adquiridas durante su desempeño en el campo de formación laboral. 4. Documentos de actividades que se desarrollaron en el curso (Reporte de Actividades).

Se invitó a los estudiantes a incorporarse al grupo de Facebook en donde se publicaron las vacantes, que resultó ser todo un éxito ya que los estudiantes prefieren en la mayoría de los casos, visitar un grupo de Facebook en donde se publican las vacantes y las pueden ver en cualquier momento, a esperar a que se difundan en un periódico mural o área específica de la Institución y que normalmente no es visitada por el estudiantado.

#### *Conclusiones*

No basta con recibir y escuchar llamadas de las empresas solicitando estudiantes cuando sólo se cuenta con un período de los programas de estudios y sentarse viendo cómo las otras IES envían a sus estudiantes desde segundo semestre. La obligatoriedad de las Instituciones va más allá de ser meros espectadores y se requieren buscar estrategias para lograr ser competitivos.

La incorporación del programa de educación dual fundamentado en un modelo de educación dual como estrategia que permitiera a estudiantes obtener más oportunidades de experiencias profesionales que al fin de cuentas es lo que van a requerirles al momento de egresar, experiencia profesional, que el estudiante normalmente no tiene porque las estrategias de las IES no permite que se realicen éste tipo de prácticas, impide que los estudiantes salgan realmente competitivos, aunado a que si no tienen certificaciones de organismos externos, los egresados no podrán competir, crear su propio negocio u obtener un mejor empleo. Los estudiantes y empresas participantes en el programa, realmente agradecen que se incorporen estrategias que permitan beneficiarse todos en conjunto, y no solo la IES, los estudiantes o las empresas por separado, sino que se vea un real ganar – ganar.

#### *Recomendaciones*

Las IES deben reconsiderar la vinculación armoniosa de los planes y programas de estudios con el ámbito de competencia profesional de cada carrera y así garantizar el egreso de un estudiante altamente competitivo con experiencia previa al egreso y no educar para el desempleo en donde se va a la universidad y no se adquiere experiencia profesional que debe emanar desde la vinculación de las IES con los diversos sectores para que, con ello, se beneficie toda la sociedad, hasta la búsqueda de implementación de estrategias que ya han sido probadas, simplemente descargarse a la incorporación de las mismas por y para el bien de la sociedad, pero principalmente para los estudiantes que confían en dicha institución.

#### *Referencias bibliográficas.*

Cámara Mexicano-Alemana de Comercio e Industria (s.f.). El sistema de educación dual en Alemania, el factor clave para la competitividad y capacidad innovador de la industria alemana – experiencias en la cooperación con México. Recuperado de [http://mexiko.ahk.de/fileadmin/ahk\\_mexiko/news96/El\\_sistema\\_de\\_educacion\\_dual\\_en\\_Alemania.pdf](http://mexiko.ahk.de/fileadmin/ahk_mexiko/news96/El_sistema_de_educacion_dual_en_Alemania.pdf)  
CONALEP (2009). Modelo mexicano de educación dual. Recuperado de <http://www.conalep.edu.mx/academicos/Paginas/mmfd.aspx>  
Esquivel, F.A., Banda G. M. I., Banda E., M. A. (2016). Certificación y acreditación del conocimiento: Los retos de las IES en la catedra universitaria y oferta educativa. Editorial académica española, España.

# Competencias y aptitudes requeridas por la industria maquiladora para el estudiante de ingeniería en sistemas al realizar sus prácticas y/o residencias profesionales y que son factores de oportunidad de empleo

Francisco Alonso Esquivel<sup>1</sup>, Ing. Luis Alberto Aldape Ballesteros<sup>2</sup>, Dr. Jesús Roberto García Sandoval<sup>3</sup>, Ing. Fernando Villanueva Pineda<sup>4</sup>.

**Resumen**—El presente trabajo atiende a una investigación de Tesis Doctoral de la cual se desprende la inquietud de conocer cuáles son las competencias que requiere la industria maquiladora para contratar a los alumnos de la especialidad de Sistemas Computacionales y determinar cuáles de esos conocimientos son factores de oportunidad de empleo, por lo que se mencionarán mediante la exposición de la metodología utilizada para dicha investigación. Se hace referencia tanto los conocimientos y aptitudes, así como las certificaciones consideradas por el ramo de industria en investigación para contratar a un practicante o residente. Se detectaron los Departamentos en los cuales realizan prácticas o residencias hoy en día los estudiantes dentro de las empresas. Al igual que la opinión válida de los estudiantes al ser cuestionados si realmente creen que han sido preparados para enfrentarse al campo profesional iniciando con sus prácticas o residencias profesionales.

**Palabras clave**—Empleo, competencias, aptitudes, prácticas profesionales, Residencias.

## Introducción

Se presentan los resultados de la investigación. La mayoría de los estudiantes de Ingeniería en Sistemas que se presentan en las empresas no cuentan con los conocimientos teóricos y prácticos mínimos indispensables requeridos por estas para realizar sus Prácticas y/o Residencias Profesionales; los estudiantes al iniciar las prácticas o residencias se quedan asombrados por la cantidad de libros que se tienen que leer para estar al día en el área de Sistemas y más aún cuando ven que todos están en el idioma Inglés; creen que terminando su carrera dejarán de estudiar y por el solo hecho de tener un título universitario serán exitosos y tendrán un buen empleo, pero en realidad cuando uno termina su carrera es cuando empieza a estudiar y en serio, y por cuenta propia, porque aquí el estudiante de Sistemas ya no tiene a un Catedrático al lado que le explique cómo deben hacerse las cosas y asesorarlo; en la vida real del campo de trabajo, el estudiante debe estudiar por su propia cuenta si quiere permanecer en un puesto determinado y actualizarse tanto como pueda en el menor tiempo posible para tener los conocimientos que le ayudarán a resolver los problemas que se presenten en el día a día. Cuando inician la entrevista es muy común ver la cara de entusiasmo al querer iniciar sus prácticas y/o residencias en el área de Sistemas, pero en cuanto se inicia con el cuestionamiento de los conocimientos adquiridos, la mayoría no tiene idea de qué se les está preguntando y si la tienen, pocos son los que realmente han practicado algo de ello.

## Descripción del Método

Se realizó una investigación mixta de tipo cuantitativo y cualitativo con una transversalidad del 2011 al 2015. Se aplicaron dos encuestas, una para la industria maquiladora y otra para estudiantes Ing. en Sistemas Computacionales. Se utilizó el muestreo aleatorio sistémico y por cuotas para las empresas. Se aplicaron dos cuestionarios con preguntas dicotómicas, escala de Likert y de opción múltiple.

### *Resumen de los resultados*

De acuerdo con Esquivel (2016) los resultados de la investigación tenemos que: En cuanto a las empresas: 34% de las empresas cuenta con practicantes del área de Sistemas Computacionales. El 22% de las empresas cuenta con alumnos del semestre entre el 7 y 10. Existe la posibilidad de que en un 18% de las empresas encuestadas se pueda contratar a 1 practicante como empleado y en un 3% a 10 practicantes del área de Sistemas computacionales. En la actualidad se cuenta con practicantes de Sistemas Computacionales en las empresas en diferentes áreas, entre las cuales los ubican en 10% en Almacén, 21% en Calidad, 4% en Compras directas, 6% en Compras indirectas, 4% en Entrenamiento, 10% en Finanzas/Contabilidad, 9% en Import/Export/Tráfico, 29% en Ingeniería, 3% en Moldeo, 16% en Producción, 3% en Programación de materiales, 13% en Recursos humanos, 9% en Seguridad, 29% en Tecnologías de Información.

<sup>1</sup>Dr. Francisco Alonso Esquivel es Docente en la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México [aesquivel@docentes.uat.edu.mx](mailto:aesquivel@docentes.uat.edu.mx)

<sup>2</sup>Ing. Luis Alberto Aldape Ballesteros es Docente en la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México [laldape@docentes.uat.edu.mx](mailto:laldape@docentes.uat.edu.mx)

<sup>3</sup>Dr. Jesús Roberto García Sandoval es Docente en la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México [jrgarcia@docentes.uat.edu.mx](mailto:jrgarcia@docentes.uat.edu.mx)

<sup>4</sup>Ing. Fernando Villanueva Pineda es Docente en la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México [fvillan@uat.edu.mx](mailto:fvillan@uat.edu.mx)

### Requisitos para contratar a un practicante de Sistemas Computacionales las empresas

25% sugiere Análisis y diseño de sistemas, 15% Arquitectura de computadoras, 19% Auditoria de sistemas, 4% Circuitos o Enlaces privados, 35% Desarrollo de software. 62% Mantenimiento de Computadoras, 53% Mantenimiento de impresoras, 54% Microsoft Office 2003/2007/2010, 66% Redes de área local, 51% Redes inalámbricas, 3% Robótica, 51% Soporte a usuarios, 31% Windows 2003 server, un 20% acerca del departamento contratante al menos.

Un 78% de las empresas cuenta con empleados que han sido contratados después de terminar sus prácticas profesionales, 24% entre 7 y 10. Existen también empleados que han sido contratados durante sus prácticas profesionales, 9% a 1, 9% a 2, 3% a 5 estudiantes, y de otras especialidades entre 1 y 50 practicantes en las empresas 7% a 1, 1% a 2 – 5 – 10 y 20, 15% a 3, 4% a 4 – 6, y 3% a 15 y 50 practicantes. Ahora bien, el porcentaje de alumnos contratados específicamente del área de Sistemas Computacionales durante o al finalizar sus prácticas profesionales 1% a 30 – 40 – 60 – 100, 3% a 2 – 5 – 50, 4% a 20 y 6% a 10.

En cuanto a las razones por las cuales contrataría a un practicante de Sistemas Computacionales como empleado: Un 66% porque existe una vacante, 50% porque cuenta con las competencias requeridas para el puesto, 3% porque es considerado una mano de obra barata, 22% porque se requiere un asistente. Normalmente se quedan a trabajar como empleador los estudiantes de las universidades en 38% del Instituto Tecnológico de Matamoros. El 63% de las empresas preferiría contratar a estudiantes de Sistemas Computacionales con alguna certificación a los que no lo están. El 72% preferiría contratar a profesionistas del área de Sistemas Computacionales certificados a los que no lo están. 25% MsC Desktop Support Technician, 22% MsC Systems Administrator, 28% Cisco Certified Network Associate. El 69% de las maquiladoras considera que es importante que las Universidades integren certificaciones a sus planes de estudios o mapa curricular de la especialidad de Sistemas Computacionales. El 74% considera importante que tanto los estudiantes como los profesionistas del área de Sistemas Computacionales obtengan una certificación de su especialidad. El 74% también considera que existe la misma oportunidad para contratar a mujeres y hombres al momento de aplicar para una vacante de practicante de Sistemas Computacionales, 12% se toma en cuenta las aptitudes y conocimientos, 19% Los dos sexos tienen las mismas habilidades, no importa el sexo sino sus capacidades. Aptitudes requeridas para contratar a un estudiante como practicante o residente consideradas por las empresas son: 25% Asertivo, 65% Disciplinado, 34% Discreto, 56% Honesto, 29% Leal, 81% Responsable.

Competencias Genéricas deseables: Los resultados para la consideración de que la Competencia Genérica deseable para contratar a un practicante o residente del área de Sistemas computacionales fue: 54% Buena comunicación Oral y Escrita, 57% Capacidad de Análisis, 57% Capacidad de organizar y Planificar, 34% Espíritu competitivo, 51% Iniciativa y espíritu emprendedor, 31% Liderazgo, 43% Toma de decisiones, 60% Trabajo bajo presión, 69% Trabajo en equipo. Competencias Específicas deseables: Por otro lado para la consideración de que la Competencia Específicas deseables para contratar a un practicante o residente del área de Sistemas Computacionales fueron: 51% PT Actualiza el hardware en la organización atendiendo las necesidades y recursos de la misma, 34% PT Administra redes de telecomunicaciones en las organizaciones bajo modelos y estándares internacionales, 51% Conocimiento de cableado estructurado, Conocimiento en la Administración de Windows 2003 server, 24% PT Desarrolla aplicaciones web para organizaciones utilizando métodos, técnicas y herramientas que aseguren la calidad, 25% PT Desarrolla el software que requiera un sistema digital para la realización de un proceso, 31% Desarrollo de aplicaciones mediante un lenguaje de programación, 59% Destreza en mantenimiento a computadoras, 56% Destreza en mantenimiento a Impresoras, 51% Destreza en mantenimiento a laptops, 46% Destreza en mantenimiento a servidores, 54% Elaboración de reportes de mantenimientos y respaldos, 46% Ensamble de equipo de cómputo, 37% Habilidad para auditar equipo de cómputo, 29% Innovar estructuras de redes LAN\MAN\WAN, 51% Manejo de office 2003 / 2007, 57% Manejo de office 2010, 41% PT Mantiene el software actualizado en la organización atendiendo las necesidades y recursos de la misma, 46% PT Proporciona mantenimiento preventivo y correctivo de hardware en la organización de acuerdo a procesos certificados, 56% Reinstalación de equipo de cómputo.

Competencias Emergentes deseables: Para contratar a un practicante o residente del área de Sistemas Computacionales fueron: 41% PT Desarrolla Programación de sistemas en pequeña y gran escala, 18% PT Realiza análisis de algoritmos para optimización de aplicaciones, 22% PT Representa las cosas a través de medios electrónicos o representaciones de la realidad.

Correlaciones		Aptitudes	Genéricas	Específicas	Emergentes	Razones para contratar a un Practicante o Residente	Certificaciones que debe Estudiar
Aptitudes	Correlación de Pearson	1	.539**	.175	.053	.038	.258*
	Sig. (bilateral)		.000	.124	.646	.741	.022
	N	79	79	79	79	79	79
Genéricas	Correlación de Pearson	.539**	1	.481**	.400**	.314**	.449**
	Sig. (bilateral)	.000		.000	.000	.005	.000
	N	79	79	79	79	79	79
Específicas	Correlación de Pearson	.175	.481**	1	.407**	.268*	.555**
	Sig. (bilateral)	.124	.000		.000	.017	.000
	N	79	79	79	79	79	79
Emergentes	Correlación de Pearson	.053	.400**	.407**	1	.184	.307**
	Sig. (bilateral)	.646	.000	.000		.105	.006
	N	79	79	79	79	79	79
Razones para contratar a un Practicante o Residente	Correlación de Pearson	.038	.314**	.268*	.184	1	.135
	Sig. (bilateral)	.741	.005	.017	.105		.236
	N	79	79	79	79	79	79
Certificaciones que debe Estudiar	Correlación de Pearson	.258*	.449**	.555**	.307**	.135	1
	Sig. (bilateral)	.022	.000	.000	.006	.236	
	N	79	79	79	79	79	79
**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).							
*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).							

Cuadro 1. Análisis de correlación de Pearson entre aptitudes, competencias, razones para contratar a un practicante o residentes y las certificaciones que debe estudiar un estudiante del área de Sistemas Computacionales.

*Conclusiones*

Existe una correlación moderada entre las aptitudes y la competencia genérica, al igual que entre estas últimas con las competencias emergentes y específicas, al igual que con las razones para contratar a un practicante o residente y el hecho que el alumno estudie una certificación mientras estudia. También existe entre las competencias emergentes vs las competencias genéricas, aunado a las competencias emergentes y el hecho de que un alumno debe estar estudiando una certificación mientras estudia una profesión y esta con las competencias genéricas y específicas y finalmente también existe relación entre las Certificaciones que deben estudiar los estudiantes durante su formación profesional y las Competencias Genéricas, Específicas y Emergentes.

*Recomendaciones*

Las IES deben considerar incorporar certificaciones de organismos externos para formar estudiantes más competitivos independientemente de usarlo como promoción de las carreras. Los estudiantes deben asegurarse de elegir bien la institución en la que estudiarán una carrera profesional ya que de ello depende el éxito de su nuevo negocio o trabajo en un futuro. Las Instituciones de Educación Superior deben acreditar sus carreras y certificar a los docentes y alumnado y así garantizar el egreso de un estudiante altamente competitivo.

*Referencias bibliográficas.*

Esquivel, F. A. (2016). Competencias para realizar prácticas o residencias profesionales en la industria maquiladora (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Tamaulipas, México.

# LOS NINIS FUNCIONALES, UN ÁREA DE OPORTUNIDAD PARA LOS DOCENTES

M.C. Fátima Elena Esquivel Rodríguez<sup>1</sup>

**Resumen**—La Generación *Nini* es problema muy grave porque siete millones son las que la forman, sin embargo, hay un grupo oculto de *ninis funcionales* inmersos en matrículas de escuelas que cuentan con bajo rendimiento debido a que ni estudian ni trabajan y permanecen en el mismo nivel académico por más tiempo de lo estimado o terminan uniéndose a los primeros *ninis*. Por lo que se hace necesario conocer qué hacen con su tiempo y como docentes qué podemos hacer para contribuir en el desarrollo de su potencial y aprovechamiento

**Palabras clave**— *Ninis*, *Ninis funcionales*, deserción

## Introducción

El término *Nini* es un neologismo procedente de la expresión «ni estudia ni trabaja», que se escribe en una sola palabra, sin espacio ni guion. Tal y como explica la Fundación del Español Urgente (Fundéu), en su significado original, se utiliza para definir a aquellos jóvenes que por diversos factores ni estudian ni trabajan. Según datos proporcionados por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos señala en su informe *Panorama de la Educación 2015*, que México tiene un 22.3% de jóvenes de entre 15 y 29 que no estudian ni trabajan, ubicándose en el quinto lugar dentro de los países de la OCDE con el mayor porcentaje de *ninis*, luego de Turquía (31.3 %), Grecia (28.5 %), España (26.8 %) e Italia (26.1 %)².

Sabino Bastidas Colinas, prestigiado analista mexicano especializado en política, leyes y administración pública, establece que “la Generación *Nini* es problema muy grave, sobre todo porque la mayoría de los chicos que se encuentran sin trabajo y sin posibilidad de estudiar buscan alguna actividad productiva que les permita desarrollar sus habilidades, pero no la encuentran.”³

Es lamentable, dice el académico, que esta situación ocurra en una etapa muy delicada de la vida, precisamente en el inicio del desarrollo profesional, es decir, la fase donde se originan los primeros proyectos y se trabaja para cumplir los sueños que se han forjado. “En ese instante los *Ninis* están a la deriva, el camino se obstruye y no tienen ruta hacia ningún lugar cierto. Los chicos esperan una oportunidad, mientras sus padres comparten su angustia y ansiedad porque no saben qué decisión tomar”. Como consecuencia, señala Bastidas Colinas, el fenómeno influye en la autoestima de los muchachos, lo que hace que se sientan deprimidos y desorientados.⁴

La estructura educativa de México es un embudo, dice el politólogo, por lo que se cuenta con una gran oferta en los niveles más bajos de la pirámide poblacional y una gran carencia de recursos, profesores e infraestructura en los niveles más altos. Por lo que se puede considerar que quien logra acceder a una educación de Nivel Superior es privilegiado, ocupando un lugar que centenares de jóvenes no poseen.

Todos estos datos son suficientes para considerar a este sector de la población como urgentes atender, sin embargo, también otro fenómeno que se conecta latentemente con este grupo son los ***ninis funcionales***, término que en este trabajo se da a aquellos jóvenes que oficialmente están incorporados a las escuelas pero que no estudian ni trabajan y su rendimiento escolar demuestra deficiencias. Se puede justificar, de cierta manera, que un estudiante de Nivel Medio Superior y Superior este bajo en calificaciones o no cumpla con sus tareas por falta de tiempo ya que trabaja para cubrir los gastos de sus estudios. Sin embargo, los que no estudian ni trabajan ¿qué hacen con su tiempo extra-escolar?, ¿cuáles son los comportamientos de este tiempo frente a la actividad física, las actividades académicas, actividades de ocio, actividades del hogar?. Pero por sobre todo ¿Qué se puede hacer como docente, como agente socio cultural para que estos jóvenes aprovechen su situación de estar en la escuela y adquieran una participación directa a sus funciones de alumno?

De acuerdo con el Estructuralismo-Funcionalista de Talcott Parsons la escuela tiene una función social asignada⁵ proporcionar los conocimientos científicos que necesite el individuo para aplicarlos en su vida cotidiana;

<sup>1</sup> M.C. Fátima Elena Esquivel Rodríguez es Profesora de la Escuela de Nivel Medio Superior de Celaya de la Universidad de Guanajuato. [elena.esquivel@ugto.mx](mailto:elena.esquivel@ugto.mx)

<sup>2</sup> [www.eluniversal.com.mx/.../mexico/.../ve-ocde-menos-ninis-en-mexico-1](http://www.eluniversal.com.mx/.../mexico/.../ve-ocde-menos-ninis-en-mexico-1). Recuperado 5 de diciembre del 2015.

<sup>3</sup> [http://www.abcuniversidades.com/Articulos/263/Ninis\\_generacion\\_sin\\_esperanza\\_.html](http://www.abcuniversidades.com/Articulos/263/Ninis_generacion_sin_esperanza_.html). Recuperado 2 de diciembre del 2015.

<sup>4</sup> *Ibid*

<sup>5</sup> <http://genesis.uag.mx/edmedia/maerial/isc/capituloIV.pdf>. Recuperado 30 de octubre del 2015.

pero a su vez el estudiante cuenta con la función de obtener los conocimientos y a través del proceso de desarrollo de habilidades del pensamiento llegar a un aprendizaje significativo que le ayude a formarse como un profesionista y cubrir las actividades sociales de ésta.

El hecho de que los *Ninis funcionales* no estén aprovechando su estancia educativa formal no solo tiene consecuencias en su persona sino en todo el sistema educativo e impide al docente también cumplir con su función de llevar a cabo el proceso enseñanza-aprendizaje.

En el último Informe de Gobierno, la administración federal reconoce que en materia de educación, la educación media superior es la que más registra deserción<sup>6</sup>, vaticinándose lamentablemente un incremento de hasta el 50% para el 2018, causas de ello no llega a ser en su totalidad la situación familiar económica sino el poco interés que muestra el estudiante por aprovechar su preparación formal y la oportunidad que tiene de obtener conocimiento<sup>7</sup>.

El subsecretario de la Secretaría de Educación Pública (SEP), Rodolfo Tuirán Gutiérrez específico al respecto que “En México 625 mil jóvenes abandonan la enseñanza media superior cada año”.

El presente trabajo retoma la instancia más cercana al docente, como estudio de caso, un grupo de clase y en particular en el nivel Medio que se encuentran en el rango de edad del fenómeno Nini. Este grupo está conformado por veintinueve integrantes del Tercer semestre Grupo K en la Escuela del Nivel Medio Superior de Celaya, Guanajuato, México. De los cuales el 97% se ha ido a exámenes extraordinarios, por otra parte con dos o tres materias reprobadas en cada parcial. Una característica sobresaliente del grupo es que de sus integrantes solo una persona<sup>8</sup> trabaja para cubrir sus gastos escolares y el resto depende de la manutención de los padres.

Sin ningún antecedente de que en Celaya se haya realizado un estudio sobre *los Ninis Funcionales*, en este caso de Nivel Medio Superior, se realiza esta investigación considerando como objetivos específicos: Detectar la cantidad de alumnos que se encuentran en bajo rendimiento académico y no trabajan, identificar los comportamientos en el uso del tiempo de los estudiantes, Identificar el promedio de materias que reprueban los alumnos por ciclo escolar; investigar la estructura familiar que predomina en las familias de los estudiantes. Lo anterior para lograr el objetivo general de Elaborar un proyecto de intervención que promueva la ocupación y motivación de los *Ninis funcionales* en su quehacer escolar y socio-cultural.

La primera parte del trabajo se enfoca en la función del alumno y del docente como agentes socioculturales a través de los distintos teóricos, en el Capítulo II es de gran importancia dar un vistazo al panorama contextual demográfico y educativo que ha tenido México, Guanajuato y Celaya en los últimos años. El Capítulo III representa el trabajo de campo, la parte vivencial obtenidas a través de técnicas cuantitativas y cualitativas como la encuesta, observación y entrevistas con los estudiantes del grupo experimental, así como una bitácora de las actividades que se llevaron a cabo en la materia de Tutoría con ellos para concientizarlos de su privilegiada situación con respecto a los otros *ninis* que no cuentan con la oportunidad de estudiar; datos que formulan y contribuyen al conocimiento de obstáculos, retos y propuestas por parte de los mismos estudiantes de preparatoria, estrategias que se esperan den mejoras en la función estudiantil como parte de su preparación efectiva e integral como futuros universitarios y profesionistas.

Con la anterior información se propone un proyecto o propuesta de trabajo en el Capítulo IV, para motivar y propiciar en los estudiantes a crearse proyectos de vida y realizar actividades propositivas como Paneles con egresados de la Escuela de Nivel Medio Superior exitoso, ejemplos de vida y superación de adversidades que generen convicción, voluntad y agrado a la audiencia de tal manera que se vea su preparación académica como algo que no solamente está formado por letras sino que le vean el aspecto significativo a través del reconocimiento de la cadena de beneficios otorgados por su participación, que no solo les traerá en el ámbito individual o exclusivo para su profesión sino para toda la sociedad.

A manera de conclusión este trabajo proporcionó un panorama más del currículum oculto que desempeñamos los docentes con nuestros alumnos al constantemente recordarles y motivarles a aprovechar la gran oportunidad que tienen de estudiar en comparación con los millones de jóvenes que no la tienen. La atención personalizada por medio de las tutorías, de conocer sus temores, desafíos y sus intereses y tal vez logremos que algún día digan:

*“Tenemos por maestro a quien ha remediado nuestra ignorancia con su saber, a quien ha formado nuestro gusto*

<sup>6</sup> <http://www.iisue.unam.mx/boletin/?p=1742>. Recuperado 12 de octubre del 2015.

<sup>7</sup> [www.acatlan.unam.mx/multidisciplina/file.../164/multi-2013-05-04.pdf](http://www.acatlan.unam.mx/multidisciplina/file.../164/multi-2013-05-04.pdf).

[www.transformacion-educativa.com/congreso/.../325-desercion-escolar.h...](http://www.transformacion-educativa.com/congreso/.../325-desercion-escolar.h...)

<sup>8</sup> Es de llamar la atención que esta persona en lo que lleva su preparatoria no ha tenido materias reprobadas a pesar que tiene poco tiempo para el estudio por combinarlo con su trabajo.

*o despertado nuestro juicio, a quien nos ha introducido en nuestra propia vida intelectual, a quien – en suma– debemos todo, parte o algo de nuestra formación y de nuestra información; a quien ha sido mayor que nosotros y ha hecho de su superioridad ejemplaridad; a alguien de quien nos hemos nutrido y sin cuyo alimento u operación no seríamos quien somos. Alguien, en fin, cuya obra somos en alguna medida”*

Dionisio Ridruejo, hablando de Ortega. 1955 Cuestión Universitaria, 5. 2009, pp. 69-81ISSN 1988-236x

### **Descripción del Método**

#### *Reseña de las dificultades de la búsqueda*

Los jóvenes del caso estudiado en un primer momento mostraron resistencia a proporcionar información sobre su vida personal esto denota que la relación entre los maestros y los alumnos se ha dado con limitantes meramente académicos sin llegar a investigar o conocer la vida entorno a alumno, en esto afortunadamente se tuvo la ventaja quien suscribe este trabajo fungió en el tiempo de la investigación como su tutor lo cual facilitó el acceso a información y que vieran en las entrevistas una técnica de acercamiento que elegía su guía académico con el grupo.

### **Comentarios Finales**

El presente trabajo muestra la necesidad de acercarnos los adultos a los jóvenes en particular dentro de los roles que ante ellos desempeñamos y en específico como docentes se debe buscar conocer los intereses y motivaciones de los alumnos, elaborando estrategias que conjugue la participación de los padres como lo son Escuela para Padres, Talleres con Psicólogos y pedagogos que encausen a los chicos a conocerse y elaborar sus proyectos de vida para despertar en ellos los motivos a vivir el día a día para alcanzar metas y aprovechar la enorme oportunidad de una educación formal.

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se estudió el cuántos de los estudiantes del grupo contaban con un proyecto de vida a lo que solo el 20% señaló si tener. Los ninis funcionales estudiados en este trabajo podrían encontrar mayor sentido de lo que hacen en lo académico y en otras actividades si se les orientara a tener un proyecto de vida promoviendo en ellos sus habilidades y sus oportunidades de avance en la vida que tienen a diferencia de millones que carecen de entre otras: estudiar.

#### *Conclusiones*

Los resultados demuestran la necesidad de un trabajo de equipo en cuanto a los docentes para estar en la misma sintonía con los alumnos, que no solo los tutores platiquen con ellos de aprovechamiento de sus estudios sino que los conozcan y se ganen su confianza. Por otra parte implementar en ellos tomar en cuenta a personajes exitosos de su entorno, modelos de referencia que inspiren sus vidas a seguir. Es indispensable que los padres trabajen con los maestros y reconozcan que su labor social de la familia es fortalecer y guiar a los jóvenes también hacia un desarrollo socialmente integral, fortaleciendo su autoestima, induciéndolos a la confianza y al emprendedurismo.

#### *Recomendaciones*

En una futura investigación se espera tomar en cuenta a otros grupos y trabajar con ellos en cuanto lo trabajado aquí, talleres, Proyectos de Vida e identificar su impacto en el rendimiento académico y en su actitud por otras actividades como trabajo comunitario para que el alumno pueda a través del servicio social de zonas marginadas llevando alfabetización, despensas, corte de cabello, juegos y trabajo de limpieza por citar solo algunas actividades, revalorar su posición de afortunado estudiante que con las limitantes económicas que su familia pudiera tener depositan en él el beneficio de una educación formal.

México tiene mucho que ofrecer para que su juventud la aproveche para bien, se necesitan de personas habidas en generar oportunidades y estar alerta a las ya existentes y que mejor a la edad de los nuevos comienzos, la energía, la creatividad y la pasión juntas.

Como señala el liberador cubano José Martí: “La juventud es la edad del crecimiento y del desarrollo, de la actividad, y de la viveza, de la imaginación y el ímpetu”. En nosotros esta como docentes la gran oportunidad de encauzarla.

#### *Referencias bibliográficas.*

ÁLVAREZ, Pérez (Coord) (2012) Tutoría Universitaria Inclusiva. Guía de buenas prácticas para la orientación de estudiantes con necesidades educativas específicas. NARCEAS, S.A. de Ediciones

GELLES, Richard y Ann Lewis (2004). Introducción a la sociología con aplicaciones de países de habla hispana. McGraw Hill.

YUS, R. (1995): ¿Existe un profesorado para ESO? Cuadernos de pedagogía 238, 48-54.

#### *Fuentes Consultadas*

[www.Academia.edu/10035157/El\\_AbandonoEscolar\\_en\\_la\\_Educación\\_Media\\_Superior\\_México](http://www.Academia.edu/10035157/El_AbandonoEscolar_en_la_Educación_Media_Superior_México). Recuperado 21 de noviembre del 2015

[http://www.abcuniversidades.com/Articulos/263/Ninis\\_generacion\\_sin\\_esperanza\\_.html](http://www.abcuniversidades.com/Articulos/263/Ninis_generacion_sin_esperanza_.html). Recuperado 2 de diciembre del 2015.

[http://www.abcuniversidades.com/Articulos/263/Ninis\\_generacion\\_sin\\_esperanza\\_.html](http://www.abcuniversidades.com/Articulos/263/Ninis_generacion_sin_esperanza_.html). Recuperado 2 de diciembre del 2015.  
<http://genesis.uag.mx/edmedia/maerial/isc/capituloIV.pdf>. Recuperado 30 de octubre del 2015  
<http://www.iisue.unam.mx/boletin/?p=1742>. Recuperado 12 de octubre del 2015  
[www.acatlan.unam.mx/multidisciplina/file.../164/multi-2013-05-04.pdf](http://www.acatlan.unam.mx/multidisciplina/file.../164/multi-2013-05-04.pdf) Recuperado 25 noviembre 2015  
[www.transformacion-educativa.com/congreso/.../325-desercion-escolar.h](http://www.transformacion-educativa.com/congreso/.../325-desercion-escolar.h) Recuperado 25 de noviembre 2015

### Referencias

Etxeberri, J.M. y J.A. Blanco Gorrichóa. "Un método óptimo para la extracción de proteínas del mero en Bilbao," *Revista Castellana* (en línea), Vol. 2, No. 12, 2003, consultada por Internet el 21 de abril del 2004. Dirección de internet: <http://revistacastellana.com.es>.

Puebla Romero, T., C. Dominguini y T. T. Micrognelli. "Situaciones inesperadas por el uso de las ecuaciones libres en la industria cocotera," *Congreso Anual de Ingeniería Mecánica*, Instituto Tecnológico y Científico Gatuno, 17 de Abril de 2005.

Washington, W. y F. Frank. "Six things you can do with a bad simulation model," *Transactions of ESMA*, Vol. 15, No. 30, 2007.

Wiley J. y K. Miura Cabrera. "The use of the XZY method in the Atlanta Hospital System," *Interfaces*, Vol. 5, No. 3, 2003.

### Notas Biográficas

La M.C. Fátima Elena Esquivel Rodríguez es Licenciada en Sociología por la Universidad Autónoma de Querétaro, Cuenta con dos Maestrías una en Análisis Político y la otra en Enseñanza Universitaria. Tiene Diplomados en "Derecho Electoral", en Periodismo, en Competencias y Conflictos en el Medio Oriente. Cuenta con dos semestres de Doctorado en Ciencias con la Especialidad en Pedagogía por el Instituto de Ciencias, Humanidades y Tecnologías de Guanajuato ICYTEG. Ha laborado para el Ayuntamiento de Colón Querétaro en dos Gobiernos como Coordinadora de Comunicación Social, Secretaría Particular y Enlace Municipal de PROGRESA. Como docente se ha desempeñado en la enseñanza desde el nivel Medio Superior hasta Postgrado. Ha recibido varios reconocimientos por su desempeño como docente de Tiempo Completo en la Escuela de Nivel Medio Superior de Celaya de la Universidad de Guanajuato. Recibió el reconocimiento "Orbita" que otorga la Universidad Latina de México por su participación en las actividades de Desarrollo de la Comunidad Universitaria. Ha impartido Conferencias y talleres en distintas Universidades de Celaya, la Universidad de Monterrey en Nuevo León, Grupo de Scout de Celaya, Gto., Instituto del Seguro Social, Guarderías de IMSS, Presidencias Municipales, Grupos Diocesanos, Gamesa y Comisión Federal de Electricidad. Ha participado en Foros de Investigación como Jurado en la Universidad Latina de México y Universidad de León. Asesora de Tesis en las Universidades de León, en la Pedagógica Nacional e ICYTEG. Ha trabajado en Campañas políticas como Analista, Control de Logística y Preferencia Electoral para distintos partidos políticos. Actualizó la Monografía del Municipio de Colón, Qro. Perteneció desde 1996 al Colegio Nacional de Sociólogos y desde 1997 al Colegio de Sociólogos Queretanos, siendo parte del grupo fundador y de su Mesa Directiva. Forma parte del Padrón de Investigadores de la Universidad de Guanajuato y está Certificada en investigaciones por parte de la Secretaría de Economía y CONOCE. También está certificada como diseñadora de Cursos y Manuales por parte la SEP. Actualmente estudia el Doctorado en Administración y Gestión Empresarial.