

# DESARROLLO DE PUNTO DE VENTA BASADO EN LOS ESTÁNDARES TÉCNICOS DEL SAT (ANEXO 20) PARA MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS

Rommel Omar Oliva Robles<sup>1</sup>, Dra. Claudia Viviana Álvarez Vega<sup>2</sup>,  
Dra. Sandra Julieta Saldívar González<sup>3</sup>

**Resumen**—Los puntos de venta vienen automatizar el proceso de compras y ventas de mercancías en tiendas de abarrotes, pequeños comercios y otras empresas que ofertan sus productos y servicios utilizando notas de venta. La utilización de estos, son una necesidad primordial para agilizar los procesos comerciales en estos tipos de establecimientos. Actualmente, a parte de la evidente evolución tecnológica que han tenido los equipos, accesorios y servicios web diseñados para este tipo de comercios, debemos considerar que también hay nuevas técnicas, arquitecturas y herramientas que pueden ayudar a construir el software que pueda proporcionar dichos beneficios. Además, la autoridad fiscal se vuelve más tecnológica y debemos tomar la ventaja utilizando sus estándares técnicos (Anexo 20) que abren la puerta a grandes beneficios en cuanto al intercambio de datos, automatización de procesos, simplicidad de uso y reducción de costos de operación, donde las beneficiadas son las micros y pequeñas empresas.

**Palabras clave**—POS, TPV, Anexo 20, SAT, Inventario, Costos, Ventas, Control Administrativo

## Introducción

Según Jacques, Cisneros & Mejía (2011) señalan que: Las micros, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) constituyen más del 95% de las entidades económicas. Estas empresas contribuyen en gran medida al producto interno bruto (PIB) de la mayoría de los países del mundo. Además, a ellas se atribuyen el desarrollo económico de las naciones, la creación constante de empleos (el 80% de los nuevos puestos) y la generación de innovaciones. Su importancia ha sido reconocida a nivel internacional.

Además Miguez & Bastos (2014), menciona que la mayoría de las Micros y Pequeñas Empresas buscan ganar dinero a través de la satisfacción del cliente. La competencia es siempre creciente (debido a la constante aparición y desaparición de este tipo de empresas) ha obligado a los empresarios a enfocar sus esfuerzos hacia la calidad y el servicio, y sus expectativas de desarrollo se encaminan principalmente hacia la atención al cliente consumidor mediante la calidad, precio y servicio.

En general las Micros y Pequeñas Empresas minoristas comercializadoras (venta al detalle) de bienes y servicios regularmente buscan ofertar el mejor servicio, para lograr atraer a sus clientes apunta Rodríguez (2010).

En base a lo anterior Sánchez & Ríos (2014) comentan que los principales elementos determinantes del éxito de las MIPYMES en edad temprana son: competitividad como factor externo, y tecnología como factor interno y en apoyo a la administración del negocio.

De acuerdo a esos factores, las MiPyMEs siempre están en la búsqueda de las formas o los medios necesarios para competir y regularmente siempre encuentran ventajas en las cuales es conveniente recurrir a las “Tecnologías de la Información y las Comunicaciones” para ayudarles a lograr sus objetivos e incluso hasta su permanencia.

Pero es bien sabido que las MiPyMEs se enfrentan a muchos problemas para su operación y crecimiento. La mayoría de las veces estas fracasan por causas internas, aunque los factores externos contribuyen a amplificar las consecuencias negativas de los errores directivos que se cometen, mas no son el problema de fondo. Algunos de estos factores internos son falta de conocimientos de administración, desconocimiento de los niveles de inventario, falta de control sobre las ventas y compras, falta de información para toma de decisiones, competencia con grandes cadenas comerciales, escaso nivel de servicio al cliente (lento), sin control de la caducidad de sus productos, imposibilitados para ofrecer otros servicios por falta de tecnología, incumplimiento de las disposiciones fiscales vigentes (Debernardo & Hurtado Hernández, 2015). Como factores externos existen varios tipos de limitantes que inhiben el desarrollo y evolución de las MiPyMEs, entre los que se encuentran (a) Insumos – Información y Tecnología, (b) Regulación,

<sup>1</sup> Rommel Omar Oliva Robles es Estudiante de la Maestría en Gestión de las Tecnologías de la Información y Comunicación de la Facultad de Ciencias Administrativas en la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California. [rommel.oliva@uabc.edu.mx](mailto:rommel.oliva@uabc.edu.mx)

<sup>2</sup> La Dra. Claudia Viviana Álvarez Vega es Profesora Investigadora de la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California [claudia@uabc.edu.mx](mailto:claudia@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Sandra Julieta Saldívar González es Profesora Investigadora de la Facultad de Ciencias Administrativas en la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California [yuly@uabc.edu.mx](mailto:yuly@uabc.edu.mx)

Impuestos y aranceles, (c) Habilidades Administrativas (Saracho & Gutiérrez, 2009). Según Navarrete & Sansores (2011) confirman estos obstáculos externos que dificultan la sobrevivencia además comentan que estas empresas se caracterizan por una escasa formación de desarrollo de las habilidades empresariales, poca capacidad de producción, insuficientes sistemas de información, desconocimiento del mercado, problemas de comercialización, falta de vinculación con programas para el desarrollo e innovación tecnológica y, en general, un difícil acceso a esquemas de financiamiento ofrecidos por la banca comercial.

Administrar una MiPyMEs no es una tarea fácil y la dureza de la gestión no da tiempo para incorporar competencias o mejorar las habilidades directivas imprescindibles para alcanzar el nivel necesario de eficacia y eficiencia. No cabe duda que la tecnología nos ha facilitado muchas cosas, pero en este momento nos encontramos en proceso de transición, y muchas operaciones todavía se realizan de manera manual. Siendo el principal promotor de la “digitalización” de las MiPyMEs es el Servicio de Administración Tributaria con el establecimiento del Anexo 20 como el estándar técnico para intercambio de información (documentos electrónicos) entre las partes involucradas (compradores, proveedores y el fisco) utilizando medios digitales. Esta especificación debe ser integrada en la arquitectura y diseño de los nuevos sistemas del tipo Terminal de Punto de Venta para obtener un beneficio notorio.

Las Terminales Punto de Venta (TPV o POS – Point Of Sale) son sistemas creados especialmente para agilizar los procesos relacionados con ventas y atención al público. El sistema "Punto de Venta" permite automatizar los procesos de salida y cobro de la mercancía en tiendas departamentales, comercios, restaurantes y otras industrias por lo que la implementación de los sistemas de punto de venta son una necesidad primordial para agilizar los procesos en los que está relacionada la atención a clientes y la salida de la mercancía en estos tipos de establecimientos (Olate & Peyrin, 2004). Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es desarrollar un Sistema de Punto de Venta para Micros y Pequeñas Empresas mediante la selección de las tecnologías y arquitecturas de software apropiadas y alineado a los estándares técnicos de la autoridad fiscal que permita desplegar e implementar de manera ágil una herramienta del tipo Punto de Venta que las ayude en sus procesos administrativos, a controlar sus operaciones y a resolver sus necesidades tecnológicas y fiscales cotidianas por lo que implementar un sistema de punto de venta no debe considerarse como un lujo, sino como una necesidad primordial para elevar el nivel de competencia que contribuya a elevar la permanencia del negocio.

### **Descripción del método**

#### *Tecnología en México.*

Se están desarrollando nuevos sistemas de punto de venta, que están basados en los más recientes paradigmas de tecnología, como lo son la nube y los análisis de datos (BI). Además, se brindan al pequeño comercio soluciones (software) con terminales (hardware) muy poderosas, de fácil manejo, integradas con nuevas formas de cobro, y para disfrutar de estas formas de cobro se tienen esquemas de contratación con gran flexibilidad y en algunos casos muy económicos. (Mendoza Reyes, 2015)

#### *Nuevas Formas de Pago.*

Ahora los proveedores de servicios web o servicios móviles habilitan a los pequeños comerciantes para que obtengan la capacidad de aceptar tarjetas de crédito utilizando dispositivos móviles o servicios web sin tener que enfrentarse a las dificultades que resultan de engancharse a los esquemas tradicionales que ofrecen las instituciones bancarias. (Shopify, 2015)

#### *Sistemas POS y Dispositivos Móviles.*

Los nuevos sistemas POS que funcionan en dispositivos móviles, se ejecuta “en la nube”, es donde se realizan las operaciones administrativas de los negocios y donde se guardan los datos de las transacciones, son procesados de manera automática para proporcionar información relevante y en línea a los comerciantes para facilitar la toma de decisiones. Alojar todos los datos de las terminales en la nube les permite a los comerciantes administrar sus negocios desde cualquier lugar con acceso a internet. (CoHerDi, 2014)

#### *Nuevos Canales de Venta.*

El comercio al detalle debe cambiar constantemente, esto es solicitado por parte de los consumidores, y debe traducirse como la creación de nuevos modelos de negocios Omnicanal, es decir, que se puedan ofertar los mismos artículos: físicamente en la tienda o a través de internet con una computadora o incluso desde una tablet o un teléfono celular. (Rodríguez Valencia, 2010)

#### *La autoridad fiscal como principal promotor del uso de las TI en las MiPyMEs.*

Desde hace tiempo la autoridad fiscal en México ha ido paulatinamente implementando de forma obligatoria para las micros y pequeñas empresas documentos de comprobación fiscal, denominados electrónicos, basándose en las tecnologías actuales para asegurarse de su veracidad. (Servicio de Administración Tributaria, 2017)

#### *Facturación Electrónica*

Es una modalidad de factura en la que no se emplea el papel como soporte para demostrar su autenticidad, se diferencia de la factura en papel por la forma de gestión informática y el envío mediante un sistema de comunicaciones

que conjuntamente permiten garantizar la autenticidad y la integridad del documento electrónico (Docencia FCA-UNAM, 2011). La facturación electrónica en México es la representación digital de un tipo de Comprobante Fiscal Digital a través de Internet (CFDI), que está apegada a los estándares definidos por el SAT en el Anexo 20 de la Resolución de Miscelánea Fiscal, y la cual puede ser generada, transmitida y resguardada utilizando medios electrónicos. La versión de la factura electrónica válida en México es el XML que ha sido Validado, Asignado folio fiscal y Certificado previamente por un Proveedor Autorizado de Certificación, o bien por el propio Servicio de Administración Tributaria. (Servicio de Administración Tributaria, 2017)

#### *Nómina Electrónica*

Obliga a los empleadores a informar al SAT de los pagos y retenciones efectuados a sus trabajadores a través de Internet (Cárdenas, 2008). Los comprobantes fiscales deben emitirse por los actos o actividades que se realicen, por los ingresos que perciban o por las retenciones de contribuciones que efectúen los contribuyentes ya sean personas físicas o personas morales (Servicio de Administración Tributaria, 2017). El expedir comprobantes fiscales digitales por internet (CFDI) por concepto de nómina, es una obligación de los contribuyentes personas físicas o morales que en la realización de una actividad económica efectúen pagos a sus trabajadores por concepto de salarios y en general por la prestación de un servicio personal subordinado o a contribuyentes asimilados a salarios (SAT)

#### *Contabilidad Electrónica*

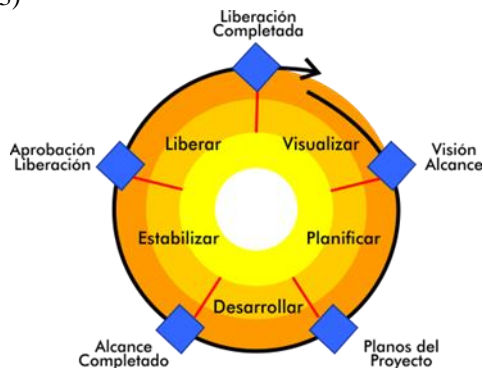
Se refiere a la obligación de generar los registros y asientos contables por medios electrónicos. Dicha obligación también implica la declaración mensual por medios telemáticos de los documentos en el Buzón Tributario facilitado por el SAT. (Servicio de Administración Tributaria, 2017)

### **Metodología**

Se comenzará a partir de una lista de tareas muy específicas establecidas a partir de un “Plan Principal de Trabajo” que comprenda las grandes líneas generales del proyecto usando una metodología de desarrollo orientadas a los resultados, por lo que más que generar largos documentos durante la realización del proyecto, resulta importante mostrar los avances y funcionalidades en la aplicación.

Sin embargo, se use metodologías ágiles o no, siempre es necesario producir documentos que ayuden a determinar los avances del proyecto; especialmente habrá que dirigirse al “Plan Principal de Trabajo” para evaluar y determinar la situación del proyecto.

El desarrollo del proyecto se inspira básicamente en el modelo de MSF (Microsoft Solutions Framework). El modelo de Microsoft propone combinar los mejores principios del conocido modelo de cascada y la ventaja del uso de iteraciones del modelo de espiral (SCRUM). El modelo MSF de Microsoft propone 5 fases muy bien delimitadas (Geoffrey, Campbell, & Allison, 2003)



**Ilustración 1 Modelo MSF**

#### *Visualización:*

Se presenta una visión general de lo que consiste el proyecto.

#### *Planificación:*

Se realiza la especificación de la solución y diseño. Se definen los planes de trabajo, costos estimados, actividades y su orden de ejecución.

#### *Desarrollo:*

Se construyen todos los elementos de la solución. Incluye la documentación para el uso de la aplicación.

#### *Estabilización:*

Se mueve la solución a un entorno real de exploración. Se realizan pruebas, para detectar errores.

#### *Liberación (implementación):*

Se instalan los componentes, se estabiliza el proyecto y se obtiene la aprobación por parte del cliente.

Por tratarse de un proyecto que no posee una gran magnitud ni un equipo de trabajo (sólo un desarrollador), se modificaron las fases anteriores para adaptarlas a los recursos y requerimientos.

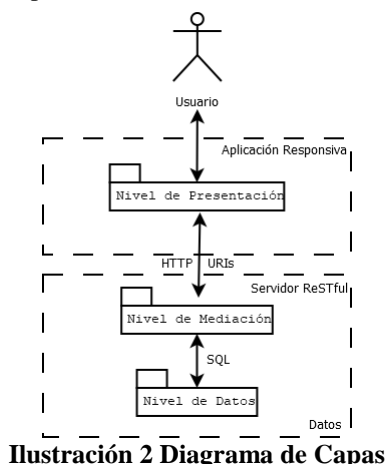
Como se comentó al inicio de esta sección se inicia con el “Plan Principal de Trabajo” — una lista de tareas muy específicas que comprenden las grandes líneas generales del proyecto. Se determinaron las siguientes actividades para construir el plan.

- Análisis Comparativo de los sistemas similares más utilizados (3 ejemplos).
- Elaboración de una lista de características (módulos, procesos, reportes)
- Análisis y selección de los dispositivos a utilizar (hardware).
- Diseño de la estructura de la base de datos, diagramas entidad relación, restricciones, procedimientos almacenados y diccionario de datos.
- Diseño de la experiencia de usuario (interfaz web).
- Elaboración del producto final (sistema).

Con estos lineamientos generales se profundizó en cada punto conforme se fue requiriendo y avanzando en el desarrollo de la aplicación siempre tomando en cuenta la metodología ágil SCRUM y considerando la visión del producto final que se deseaba obtener, en resumen, se desarrollaron servicios y componentes que aportaron las características necesarias del sistema de punto de venta

### Resultados

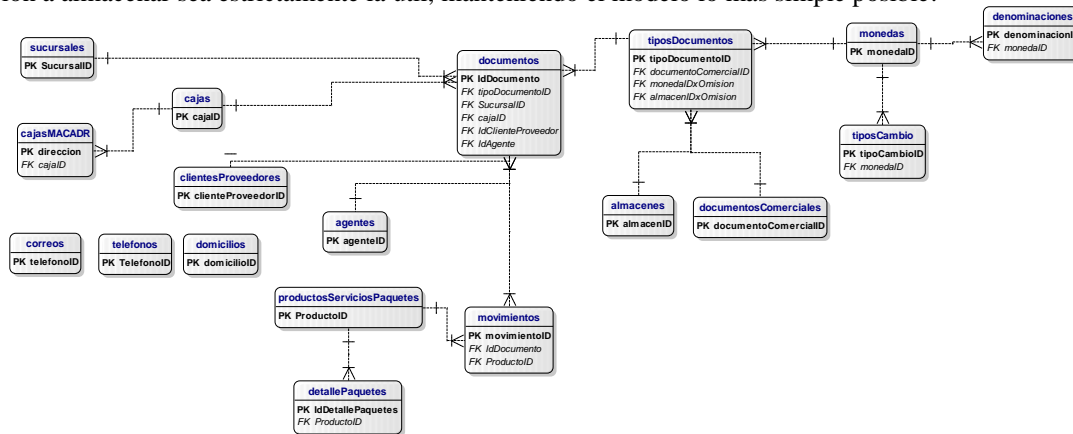
El diseño e implementación de la aplicación, ésta se dividió en 3 niveles o capas, cuyas funciones fueron bien definidas, para que en ninguno se realizara el trabajo que corresponde a otro. A continuación, se explican los procesos de diseño e implementación llevados a cabo para el desarrollo de cada uno.



**Ilustración 2 Diagrama de Capas**

#### Nivel de Datos

Para este nivel se tomaron en cuenta, principalmente, los requerimientos de datos del sistema unificados con los datos del estándar técnico definido por el Sistema de Administración tributaria (CFDI33.XSD); diseñando un modelo que permitiera, incluso, abarcar los cambios que posiblemente surjan en el futuro. Además, se intentó que la información a almacenar sea estrictamente la útil, manteniendo el modelo lo más simple posible.



**Ilustración 3 Diagrama Entidad Relación (compacto)**

### Implementación

Se utilizó el manejador de bases de datos PostgreSQL. En este se implementaron las tablas, relaciones y restricciones del mismo. Además, se crearon todos los procedimientos almacenados que permiten insertar, actualizar, eliminar y consultar registros (crud) de cada una de las tablas de la base de datos. Pues siempre es más seguro utilizar procedimientos almacenados, previo filtrado de argumentos; que realizar estas operaciones desde la interfaz.

### Nivel de Presentación

Formado por toda la interfaz del usuario (UI) que permite que se muestren en pantalla las respuestas a las solicitudes realizadas a la aplicación. Es mucho más que el diseño gráfico de las páginas, son los controles que hacen posible la comunicación con el usuario.

### Diseño e Implementación

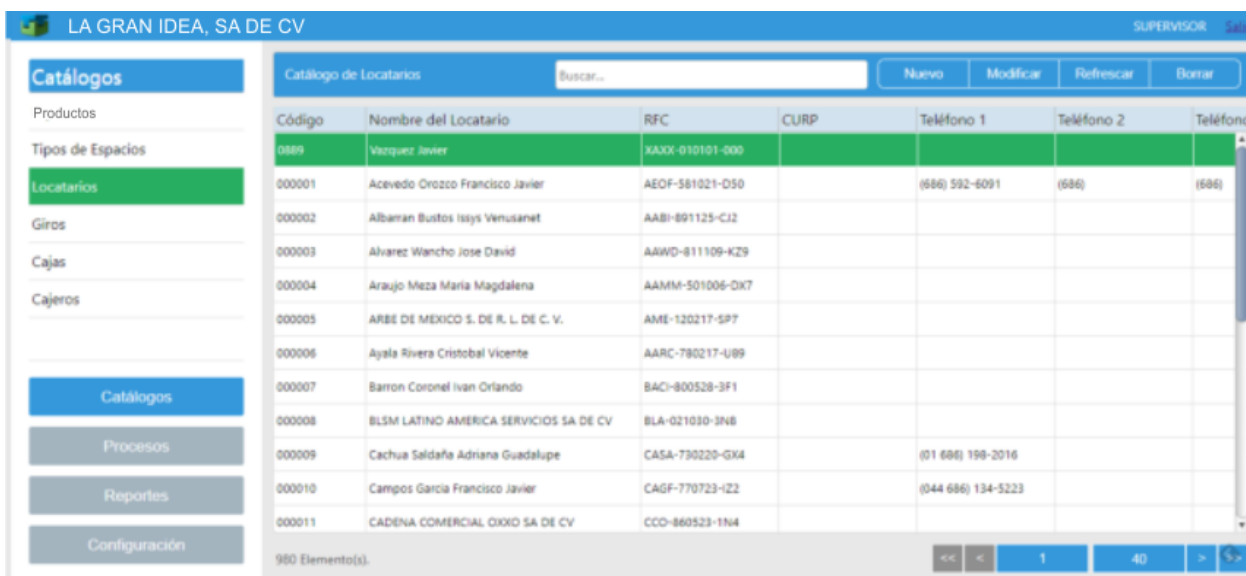
Esta actividad fue realizada en paralelo con la implementación de la base de datos. Para esto se tomó en consideración la forma, diseño y usabilidad de los sistemas similares analizados, en lo relacionado a combinaciones de colores y para materializar las ideas de distribución de espacio, posición de menús, y otros. También se fue realizando la interfaz del usuario, durante la implementación de los módulos de la aplicación (programación).

La UI está compuesta, en general, por tres zonas. Una de ellas estática y las otras completamente dinámicas. Cada una muy bien delimitada visualmente.

La zona ubicada en la parte superior es la que corresponde al banner principal de la página y contiene información de la Empresa y la información del usuario que inicio la sesión

En cuanto a la zona del medio, la que ocupa casi 90% de la página, está dividida en dos partes: del lado izquierdo destinado a la ubicación de menús, y el lado derecho a la información. Esta última es completamente dinámica y donde se van mostrando las respuestas a las solicitudes del usuario.

En la siguiente ilustración se muestra la página principal de la aplicación, identificando las zonas descritas anteriormente.



Código	Nombre del Locatario	RFC	CURP	Teléfono 1	Teléfono 2	Teléfono 3
0889	Varquez Javier	XAXX-010101-000				
000001	Acevedo Orozco Francisco Javier	AEDF-581021-D50		(686) 592-6091	(686)	(686)
000002	Albarran Bustos Issys Venusanet	AABI-891125-CJ2				
000003	Alvarez Wancho Jose David	AAWD-811109-KZ9				
000004	Araujo Meza Maria Magdalena	AAMM-501006-DX7				
000005	ARBE DE MEXICO S. DE R. L. DE C. V.	AME-120217-SP7				
000006	Ayala Rivera Cristobal Vicente	AAAR-790217-U89				
000007	Barron Coronel Ivan Orlando	BACI-800528-3F1				
000008	BLSM LATINO AMERICA SERVICIOS SA DE CV	BLA-021030-3N8				
000009	Cachua Saldafia Adriana Guadalupe	CASA-730220-GX4		(01 686) 198-2016		
000010	Campos Garcia Francisco Javier	CAGF-770723-I22		(044 686) 134-5223		
000011	CADENA COMERCIAL OXIXO SA DE CV	CCO-860523-1N4				

Ilustración 4 Pantalla principal de la aplicación

### Nivel de Mediación

Por cada una de las páginas que componen la aplicación web, se crearon todas las funciones y procedimientos que hacen la conexión y solicitudes a la base de datos y envían las respuestas a la interfaz principal utilizando como modelo de comunicación los servicios web del tipo ReSTful, diseñando sus URIs identificador de recursos uniforme (URIs), para establecer las comunicaciones necesarias para la transmisión de datos.

### Conclusiones

Según el INEGI, de poco más de 4 millones de empresas existentes en México durante 2014, el 97.6% son microempresas y concentran el 75.4% del personal ocupado total. También la esperanza de vida es casi 8 años al nacer, lo cierto es que los especialistas aseguran que una de las causas principales del cierre de empresas está relacionado a un factor interno en la organización, ya que se debe principalmente a una mala gestión estratégica y



administrativa. Existe una gran necesidad de hacer más eficiente el proceso que se lleva a cabo para la administración de las MiPyMES que basan su operación en la compra venta de bienes y servicios al detalle.

Con la utilización de sistemas de punto de venta modernos y bien diseñados se pretende ayudar a los procesos administrativos y de toma de decisiones, mejorando los tiempos de atención a los clientes, cumplir con las disposiciones establecidas por los organismos fiscales, aprovechando los intercambios entre clientes y proveedores de los documentos comúnmente llamados electrónicos.

Es recomendable, que las MiPyMES hagan el esfuerzo por implementar estos sistemas de punto de venta que los ayuden a mejorar en sus procesos fiscales, administrativos y contables pero que al mismo tiempo puedan sacar provecho y ventajas de los nuevos esquemas de fiscalización “electrónicos” y los ayude a enfocarlos a mejorar el proceso comercial y el control de sus recursos y no distraerlos con los aspectos administrativos y tributarios.

Con esto se determina que la implementación de un sistema de punto de venta no debe considerarse como un lujo, sino como una necesidad primordial para elevar el nivel de competencia que contribuya a elevar la permanencia del negocio, además de ser ya una obligación fiscal.

### Referencias

- Cárdenas, Erosa (2008). Dinero. <http://www.vanguardia.com>
- CoHerDi (2014). ERP en la nube. <http://www.coherdi.mx/como-llegamos-al-erp-en-la-nube/>
- Debernardo, H., & Hurtado Hernández, M. (2015). Las PYMES. Principales causas de fracaso y como combatirlas. México: Ediciones Fiscales ISEF.
- Geoffrey, L., Campbell, D., & Allison, R. (2003). Microsoft Solutions Framework version 3.0 Overview. Microsoft Press.
- Jacques Filion, L., Cisneros, L., & Mejía Morelos, J. H. (2011). Administración de PyMES - Emprendimiento, Dirección y Desarrollo. México: Pearson.
- Mendoza, Reyes (2015) El financiero. <http://www.elfinanciero.com.mx/monterrey/impulsan-con-tecnologia-de-puntos-de-venta-a-restaurantes-en-mexico>
- Míguez Pérez, M., & Bastos Boubeta, A. I. (2014). Introducción a la organización en el punto de venta. A Coruña. España: Ideas Propias Editorial S.L.
- Navarrete Marmeou, E., & Sansores Guerrero, E. (2011). EL FRACASO DE LAS MICRO, PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS. REVISTA INTERNACIONAL ADMINISTRACION & FINANZAS, 21-33.
- Olate Landeros, M. E., & Peyrin Kossen, O. A. (2004). Sistemas de Información Estratégicos y Tecnologías de Información. Chile: UNIVERSIDAD DE CHILE - FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS.
- Rodríguez Valencia, J. (2010). Administración de Pequeñas y Medianas Empresas. México: Cengage Learning Editores.
- Sánchez Navarro, J., & Ríos Ramírez, A. (2014). Tesis: FACTORES DE ÉXITO DE LA MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA EN EDAD TEMPRANA. México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Chihuahua.
- Saracho Martínez, A., & Gutiérrez Gaviria, C. I. (2009). Manual de buenas prácticas para programas de apoyo a pequeñas y medianas empresas. Estados Unidos: Fundación IDEA, A.C.
- Servicio de Administración Tributaria. (2017). Guía de llenado del CFDI global. México: Servicio de Administración Tributaria (SAT). [soyconta.mx](http://soyconta.mx). (2013, 11 4). SoyConta. Retrieved from SoyConta: [www.soyconta.mx](http://www.soyconta.mx)
- Shopify (2015). Nuevas formas de pago disponibles para utilizar en tu tienda online Shopify. <https://es.shopify.com/blog/34592965-nuevas-formas-de-pago-disponibles-para-utilizar-en-tu-tienda-online-shopify>.

# DESARROLLO DE HABILIDADES SOCIOEMOCIONALES EN LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR A TRAVÉS DE RECURSOS AUDIOVISUALES, HISTORIETAS Y PSICODRAMA

Dr. José Alberto Olivas Gerardo<sup>1</sup> y M.C. Angélica María Rábago Espinoza<sup>2</sup>

La adolescencia es quizá, una de las etapas más confusas en el desarrollo humano, puesto que es precisamente en esa edad en donde se dan los mayores cambios físicos que se tendrán; la crisis de identidad y los dilemas morales son la perfecta compañía para acompañar el estirón del adolescente, por lo anterior se vuelve indispensable el desarrollo de estrategias pedagógicas que permitan al adolescentes el desarrollo de su potencial humano y académico.

Con la implementación de estrategias pedagógicas pertinentes se pretende potencializar el desarrollo de las habilidades socioemocionales a través de la representación de psicodramas pedagógicos; de la elaboración de historietas, de la exhibición de películas y documentales, con la intención de emprender acciones que beneficien en primer lugar a los jóvenes estudiantes y en un segundo lugar a la institución educativa y a la sociedad en general.

*Palabras clave*— educación, adolescente, habilidades socioemocionales, Psicodrama y ética.

## Introducción

El proceso de la adolescencia es una situación que obliga al individuo a reformularse los conceptos que ha adquirido hasta ese punto de su vida, acerca de sí mismo, sus padres, sus amigos, sus intereses, etc.; que lo lleva a abandonar su parte infantil y a proyectarse al futuro como adulto. Es un proceso de cambio, de desprendimiento.

Define la adolescencia como “la etapa de la vida durante la cual el individuo busca establecer su identidad adulta, apoyándose en las primeras relaciones objétales-parentales internalizadas y verificando la realidad que el medio social le ofrece, mediante el uso de elementos biofísicos en desarrollo a su disposición y que a su vez tienden a la estabilidad de la personalidad, lo que sólo es posible si se hace el duelo por la identidad infantil”. La conducta que se presenta durante el cambio se puede denominar como “patológica”, pero en realidad es normal la presencia de esta conducta durante este tiempo, lo que sería patológico sería que esta conducta no se presentara.

La educación media superior está ligada por antonomasia con la palabra adolescencia, el término adolescencia está ligado a un comportamiento defensivo a la búsqueda de uniformidad, ya que esta le brinda seguridad y estima personal.

La identidad es una característica de cada momento evolutivo. El niño entra en la adolescencia con dificultades, conflictos e incertidumbres que se magnifican en este momento vital, para salir luego a la madurez estabilizada con determinado carácter y personalidad de adultos. El autoconcepto se va desarrollando conforme el sujeto va cambiando e integrándose con las concepciones que acerca de sí mismo tienen varias personas, grupos e instituciones y va asimilando todos los valores que constituyen el ambiente social. Surgen varias identidades en este proceso como son las transitorias y ocasionales que se van dando mientras encuentran la propia. La integración del yo se produce por la elaboración del duelo por partes de sí mismo y por sus objetos. Una vez que las figuras parentales son internalizadas e incorporadas a la personalidad del sujeto, este puede iniciar su proceso de individuación. Surge el espíritu de grupo al que tanto afecto le tiene el adolescente. El fenómeno grupal adquiere una importancia trascendental ya que se transfiere al grupo gran parte de la dependencia que antes se mantenía con la familia y los padres en especial.

El adolescente convierte el tiempo en presente y activo como un intento de manejarlo. Las urgencias son enormes y a veces las postergaciones son aparentemente irracionales. Vive su relación con el tiempo como un objeto, lo especializa para poder manejarlo. Cuando el adolescente logra reconocer un pasado y formular proyectos de futuro, con capacidad de espera y elaboración en lo presente, supera gran parte de ese proceso. En la adolescencia se vive un sentimiento básico de ansiedad y depresión que lo acompañan permanentemente.

Los jóvenes de la Educación Media Superior son seres sufrientes como parte de las costumbres arraigadas en el contexto social, las imposiciones culturales pesan como un fardo en los hombros del adolescente, que ya de por sí, viven aturdidos entre el querer y el deber en cuanto a las normas sociales que regulan el comportamiento social, es ahí

<sup>1</sup> El Dr. José Alberto Olivas Gerardo es Profesor e Investigador de tiempo completo titular “B” por la Universidad Autónoma de Sinaloa, México [oliger@uas.edu.mx](mailto:oliger@uas.edu.mx). (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La M. C. Angélica María Rábago Espinoza es Coordinadora de bachillerato y Profesora de Asignatura en la Universidad Autónoma de Sinaloa, México [angelluz\\_rabago@hotmail.com](mailto:angelluz_rabago@hotmail.com)

donde los jóvenes expresan la necesidad de expresar sus sentimientos; y las representaciones dramáticas y la elaboración de historietas, que representan una válvula de escape para compartir a través de personajes ficticios la realidad que les atormenta, además de encontrar la solución a sus conflictos.

## Descripción del Método

La educación ha sido, es y seguirá siendo uno de los principales referentes en la vida de los adolescentes, es por ello que, la importancia de la implementación de estrategias pedagógicas reside en dotar a los estudiantes de herramientas que les motiven a emprender acciones con valor, es decir incentivar a los jóvenes para que la teoría la conviertan en praxis.

Uno de los objetivos más valorados y perseguidos dentro de la educación a través de las épocas, es la de enseñar a los alumnos a que se vuelvan aprendices autónomos, independientes y autorregulados, capaces de aprender a aprender. Sin embargo, en la actualidad parece que precisamente lo que los planes de estudio de todos los niveles educativos promueven, son aprendices altamente dependientes de la situación instruccional, con muchos o pocos conocimientos conceptuales sobre distintos temas disciplinares, pero con pocas herramientas o instrumentos cognitivos que le sirvan para enfrentar por sí mismos nuevas situaciones de aprendizaje pertenecientes a distintos dominios y útiles ante las más diversas situaciones.

Por lo anteriormente expuesto se implementó en alumnos de Educación Media Superior un proyecto de intervención con la finalidad de potencializar el desarrollo de habilidades socioemocionales a través de recursos audiovisuales, la creación de historietas y representaciones teatrales con la técnica del psicodrama pedagógico.

La expresión de los sentimientos es una de las asignaturas pendientes de la adolescencia, por lo que se hace necesario el desarrollo de las habilidades socioemocionales de manera especial en esta etapa del desarrollo humano.

A la hora de definir qué es una conducta socialmente habilidosa ha habido grandes problemas. Se han dado numerosas definiciones, no habiéndose llegado todavía a un acuerdo explícito sobre lo que constituye una conducta socialmente habilidosa. Meichenbaum, Butler y Grudson (1981) afirman que es imposible desarrollar una definición consistente de competencia social puesto que es parcialmente dependiente del contexto cambiante. La habilidad social debe considerarse dentro de un marco cultural determinado, y los patrones de comunicación varían ampliamente entre culturas y dentro de una misma cultura, dependiendo de factores tales como la edad, el sexo, la clase social y la educación. Además, el grado de efectividad de una persona dependerá de lo que desea lograr en la situación particular en la que se encuentre. La conducta considerada apropiada en una situación puede ser, obviamente inapropiada en otra. El individuo trae también a la situación sus propias actitudes, valores, creencias, capacidades cognitivas y un estilo único de interacción (Wilkinson y Canter 1982). Así pues, no puede haber un "criterio" absoluto de habilidad social. Sin embargo "todos podemos conocer qué son las habilidades sociales de forma intuitiva" (Trower, 1984). No obstante, *a continuación* señalamos varias definiciones que diferentes autores han desarrollado acerca de lo que ellos consideran que son las habilidades sociales:

- 1) "La conducta que permite a una persona actuar en base a sus intereses más importantes, defenderse sin ansiedad inapropiada, expresar cómodamente sentimientos honestos o ejercer los derechos personales sin negar los derechos de los demás" (Alberti y Emmons, 1978);
- 2) Manifiesta de las preferencias (por medio de palabras o acciones) de una manera tal que haga que los otros las tomen en cuenta" (McDonald, 1978);
- 3) "La capacidad de expresar interpersonalmente sentimientos positivos y negativos sin que dé como resultado una pérdida de reforzamiento social" (Versen y Bellack, 1977);
- 4) "La habilidad de buscar, mantener o mejorar el reforzamiento en una situación interpersonal a través de la expresión de sentimientos o deseos cuando esa expresión se arriesga a la pérdida de reforzamiento o incluso castigo" (Rich y Schroeder, 1976);
- 5) "El grado en que una persona se puede comunicar con los demás de manera que satisfaga los propios derechos, necesidades, placeres u obligaciones hasta un grado razonable sin dañar los derechos, necesidades, placeres, u obligaciones similares de la otra persona y comparta estos derechos, etc. Con los demás en un intercambio libre y abierto" (Phillips, 1978);
- 6) "Un conjunto de conductas identificables, aprendidas, que emplean los individuos en las situaciones interpersonales para obtener o mantener el reforzamiento de su ambiente" (Nelly, 1982);
- 7) "La capacidad compleja de emitir conductas que son reforzadas positiva o negativamente, y de no emitir conductas que son castigadas o extinguidas por los demás" (Libet y Lewinsohn, 1973);
- 8) "Conjunto de conductas emitidas por un individuo en un contexto interpersonal que expresa sus sentimientos, actitudes, deseos, opiniones o derechos de un modo adecuado a la situación, respetando esas conductas en los demás y que, generalmente resuelve los problemas inmediatos de la situación mientras minimiza la probabilidad de futuros



problemas” (Caballo, 1986). Implica la especificación de tres componentes: La dimensión conductual, las variables cognitivas y el contexto ambiental.

No es ningún secreto que millones de personas no son felices en su vida social. Muchos problemas se pueden definir en términos de déficit en habilidades sociales. Puesto que el hombre es esencialmente un “animal social.

Un claro ejemplo donde se ven las consecuencias de un déficit en habilidades sociales puede ser cuando observamos a un grupo de niños, en los que todavía no existen las normas sociales que tenemos impuestas los adultos. Si observamos a un grupo de niños recordamos nuestra infancia, veremos que siempre había un “tonto de la clase”. Así pues, la infancia será un momento ideal para detectar el posible déficit. No obstante, la edad adolescente será también muy importante para este fin dado que es un momento en el que además de producirse un cambio físico y psicológico importante en los sujetos cobrará gran valor todo lo referente el ámbito de relaciones y de intercambio social. Esto será debido a que precisamente en esta edad los individuos empiezan a ser más independientes de su familia y a buscar su identidad a través de la identificación en su grupo social de iguales. Se puede decir que es una edad complicada en cuanto a nivel de relaciones ya que estamos hablando de personas que inevitablemente deben relacionarse con sus iguales, con personas mayores que ellos de los que les separan una distancia cultural importante (padres, profesores...) y sobre todo lo que les puede llevar a suponer un problema, empiezan a relacionarse con el otro sexo, teniendo en cuenta los procesos psicológicos, como puedan ser las inseguridades, propios de esta etapa. Razón por la cual se ha determinado el desarrollar un proyecto de intervención en la materia de ética para el desarrollo de habilidades socioemocionales.

### **Definición de los objetivos del proyecto.**

#### **Objetivo general.**

Diseñar una propuesta didáctica para el desarrollo de las habilidades socioemocionales, a través del teatro con la representación de psicodramas pedagógicos, la elaboración de historietas (escritura y dibujos) y el análisis de documentales y películas.

#### **Objetivos específicos**

- Identificar que son las habilidades sociales
- Analizar películas y documentales.
- Describir que son los dilemas morales
- Incentivar la elaboración de historietas (dibujo y escritura).
- Fomentar la participación de los jóvenes.
- socializar los resultados.

#### **Análisis de la solución**

La representación de obras teatrales a través del psicodrama les permite liberación de sentimientos reprimidos para la obtención del alivio emocional, estimula la toma de conciencia sobre la dinámica de los conflictos y la interacción social, además de desarrollar confianza en sí mismo, estimular su crecimiento y enriquecer su imaginación.

#### **¿Qué es el psicodrama pedagógico?**

El psicodrama pedagógico, también llamado a veces psicodrama educativo, es una metodología que utiliza el juego dramático para integrar situaciones de aprendizaje. El psicodrama en sí es un método que desarrolla la espontaneidad, poniendo en acción el cuerpo, las emociones y el pensamiento.

El psicodrama pedagógico proporciona valiosas herramientas para desarrollar las competencias socio-emocionales, así como para transformar el conflicto cuando aparece (pues en todo grupo humano, tarde o temprano, surgen conflictos). Esta metodología hace despertar la espontaneidad y la creatividad, ambas imprescindibles para enfrentar no sólo el conflicto, sino también todo tipo de situaciones cotidianas.

Una sesión grupal se desarrolla en tres tiempos:

1. Calentamiento o caldeamiento: Es imprescindible calentar o caldear al grupo, al director psicodramático y al protagonista. Debe llevar un mensaje que el participante se induzca al trabajo.

2. Dramatización: El calentamiento finaliza cuando el director ha seleccionado un protagonista, y le dirige al centro del salón para comenzar la acción psicodramática. Se le hace una breve entrevista centrada en el "aquí y ahora", con

el fin de llegar al conflicto o conflictos principales del protagonista. Según el tipo de conflicto se realiza una escena más o menos cargada emocionalmente, y usualmente se produce un pequeño paso por algún momento previo en la vida del protagonista, cuando tuvieron lugar sucesos que en la actualidad se convierten en conflictos. De esta manera, en la acción psicodramática se consigue intervenir tanto en el pasado como en el presente, centrándose sobre todo en este último dado que es sobre la visión actual del protagonista donde el director tiene más interés en intervenir.

3. Compartir o eco grupal: También llamado participación, es la última fase de una sesión psicodramática. En ella, los miembros del grupo ponen en común aquellos sentimientos, recuerdos o vivencias que les han venido a la mente tras realizarse la dramatización. Es muy importante no emitir simples opiniones o comentarios superficiales, pudiendo evitarse esto con un buen caldeamiento grupal.

#### Elaboración de historietas

Esta propuesta utiliza el cómic como herramienta pedagógica para representar situaciones de la vida cotidiana, en donde el estudiante es el actor principal al generar nuevos conocimientos, posibilitados por la interpretación, comprensión y la capacidad creativa, que surgen a partir de la imagen y que sirven de puente para fomentar a la vez el aprendizaje significativo. La interpretación de imágenes plasmadas en los cómics sirve como soporte para la elaboración del guion que describa la historieta, representa un doble beneficio para los estudiantes y para el acto educativo al integrarse nuevos conocimientos, necesarios para comprender la etapa del desarrollo humano por el cual atraviesan los jóvenes.

#### Exhibición de películas y documentales.

El cine y los medios de comunicación no son herramientas que se contemplan de manera regular en la planeación de las asignaturas escolares, a pesar de que son muchos los textos publicados acerca de su utilidad como herramienta educativa. Este proyecto parte de dichos antecedentes para profundizar en la utilidad del cine como recurso didáctico y su aplicación específica en la Educación Media Superior.

Es importante destacar que “la imagen” no es un artefacto puramente visual, puramente icónico, ni un fenómeno físico, sino que es la práctica social material que produce una cierta imagen y que la inscribe en un marco social particular. La pintura, el cine, la fotografía, la televisión, y todos los otros géneros que podamos considerar “visuales”, siempre involucran a otros sentidos, pero sobre todo involucran a creadores y receptores, productores y consumidores, y ponen en juego una serie de saberes y disposiciones que exceden en mucho a la imagen en cuestión. Creemos que la cultura de la imagen, porque provee géneros, modos, texturas, espesor, y hasta sonidos, aporta significativamente a la imaginación que tenemos de la sociedad y de la naturaleza.

#### Comentarios Finales

Una vez implementadas las estrategias pedagógicas para incentivar el desarrollo de habilidades socioemocionales en Estudiantes de Educación media Superior en la Universidad Autónoma de Sinaloa, se puede inferir que el psicodrama pedagógico, la elaboración de historietas y la proyección de materiales audiovisuales ( películas, cortometrajes, exposiciones y videos informativos), se han constituido como herramientas eficaces, efectivas y afectivas para la consecución del objetivo de este proyecto, y, de cualquier proyecto que busque fortalecer los lazos de las relaciones académicas, interpersonales y familiares; poniendo al estudiante como centro de este proceso.

Ofreciendo con ello la posibilidad de brindar un medio de formación integral para trazar un proyecto de vida sólido, coherente y congruente. La utilización de las herramientas descritas en el párrafo anterior le permite al estudiante tener un poco más de claridad en cuanto a sus aspiraciones futuras, desarrollar su proyecto de vida con mayor certidumbre; lo cual le representa mayor posibilidad de éxito en su futuro profesional.

Los alumnos/as asumieron con responsabilidad el proyecto, se apropiaron de las estrategias pedagógicas que se les propuso, eligieron de manera libre el equipo y la trama y/o actividad a desarrollar, el entusiasmo estuvo presente en todo momento. Especialmente con la aplicación de estas herramientas pedagógicas se destaca la facilidad que tienen los jóvenes para plasmar las emociones de manera simbólica, los resultados obtenidos fueron el reflejo de la sinergia que se logra traducir en el axioma que enuncia que “el todo es más que la suma de las partes”.

Se logró apreciar que los jóvenes están en una búsqueda constante de identidad mediante la representación de personajes reales o imaginarios, la práctica de los valores universales son la fuerza que mueve al mundo y hace de nuestro espacio vital un lugar más amable.

## Referencias

Adolescencia normal

A Aberastury, M Knobel - 1970 - academia.edu

Educar la mirada Dussel, D Gutiérrez - Políticas y pedagogías de la imagen, 2006 - isfd49-bue.infod.edu.ar

Habilidades sociales en adolescencia: un programa de intervención.

CC Gómez, MC Calvo - Revista..., 2005 - habilidadesparaadolescentes.com

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5237741>

# La administración de la cadena de aprovisionamiento en la mipyme contemporánea

Dr. Fernando Olvera Hernández<sup>1</sup>

## Resumen

Debido a la globalización de productos-mercado y del desarrollo de las tecnologías de información y comunicación (Tic's), las empresas han integrado redes para la adquisición de insumos, la fabricación de productos intermedios, el almacenamiento de artículos, y la entrega física del producto al consumidor. Este tipo de gestión es la Administración de la cadena de aprovisionamiento.

El documento inicia con una revisión del proceso de *manejo físico del producto*, su evolución bajo el concepto de logística. Posteriormente se aborda el tópico central: la micro- pequeña y mediana empresa (mipyme) y su vinculación con la cadena de aprovisionamiento.

Actualmente las alianzas con los socios de la red, son la forma más efectiva de competir. Esto ha provocado que el estilo del gerente, se transforme de una posición de "competencia" en el mercado, a una de cooperación.

**Palabras clave:** Globalización, mipyme, Cadena de aprovisionamiento.

## Introducción

La mercadotecnia como elemento clave en la estrategia de la empresa (Kotler, 1995:41) requiere de una atención cuidadosa de las diversas y variadas actividades que integran el proceso de distribución del bien o servicio, desde las líneas de fabricación hasta las manos del consumidor final. Bajo esta óptica, surge a mediados del siglo pasado, el concepto de "logística" que involucra a todas aquellas actividades de almacenamiento, traslado, diseño de rutas, medios de transporte, manejo físico del producto, y administración de inventarios. El descubrimiento de manejar de manera integral las actividades de transportación, almacenaje, administración de inventarios, etc., así como de la importancia del costo de distribución del producto desde las líneas de producción hasta las manos del consumidor final, dio origen, en la década de los 50's al concepto de "**Logística**".<sup>2</sup> En ese sentido hacia finales de la década de los 50 s los académicos del marketing señalaban "Los negocios de los E.U. Están en proceso de una nueva e interesante oportunidad de mejorar sus servicios y reducir sus costos mediante una mejor dirección de la planta productora al usuario" Magee, 1960:89.

La evolución de la distribución en los últimos 50 años ha sido demasiado vertiginosa, ya que de conceptos limitados como "manejo físico del producto" se ha avanzado en relativamente poco tiempo a una visión más amplia e integrada de la administración de costos y el suministro de servicios, para un posicionamiento en tiempo y disponibilidad oportunos bajo la denominación de **Cadenas de Aprovisionamiento**<sup>3</sup>.

Desde hace muchas décadas los empresarios entendieron la importancia de lograr equilibrio entre la entrega oportuna de la mercancía vendida y los costos de transporte e inventarios. (Casanovas, 2000:11). Además resulta evidente que se puede lograr una ventaja competitiva al entregar un producto, respaldado con un servicio logístico de clase superior.

Un elemento que ha contribuido de manera determinante para eficientar el servicio y reducir los costos de la logística, lo constituye el desarrollo tecnológico en las comunicaciones.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Profesor-investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa Ciudad de México. Correo electrónico [ferolvera2@hotmail.com](mailto:ferolvera2@hotmail.com)

<sup>2</sup> Es el transporte, almacenamiento y manejo de los bienes para adecuarse a las necesidades de los consumidores meta con una mezcla de marketing de la empresa, tanto en las compañías individuales como a lo largo de los canales de distribución. Jerome, 2000: 322

<sup>3</sup> Administración de Cadenas de aprovisionamiento, "...las organizaciones han formado redes para la compra de materias primas, la manufactura de productos o la creación de servicios, el almacenamiento y la distribución de los bienes y, finalmente la distribución de los productos y servicios a los clientes y consumidores. Su foco de atención se centra en movimientos tanto interna como externamente". Poirier, 2001: 1

<sup>4</sup> La **Logística** es "un proceso de sistematización de información para facilitar el flujo eficiente y efectivo, en términos de costos, de los bienes y servicios para producir satisfacción al cliente". Pelton E. 1999:297.

## Desarrollo

La administración eficiente de cadenas de aprovisionamiento, ha sido un proceso de enseñanza – aprendizaje en las organizaciones, el cual ha tenido diversos enfoques que se han ido complementando y/o modificando a través del tiempo.

1. Periodo 1950 – 1960. Enfoque: costo-costo. El primer enfoque al que se orientaron las empresas, fue el del costo como estructura sistémica, lo que permitió concluir que para llegar al menor costo total en un proceso logístico, no es suficiente con disminuir e incluso eliminar alguno de los componentes del costo, es necesario en cambio un equilibrio costo-beneficio.
2. Periodo 1960 – 1970. Enfoque: costo-servicio. Posteriormente se buscó la optimización del servicio al cliente, a través de un desempeño eficiente de la logística, se estableció como elemento clave en la estrategia para generar ganancias y lograr una ventaja competitiva<sup>5</sup>. Este enfoque de la logística se centró en el *outsourcing*, una reducción importante del costo de distribución, se lograba por medio de la subcontratación de ciertos servicios de la empresa.
3. Periodo 1970 – 1980 Enfoque: calidad-servicio. En esta época la reducción de los costos, se logró por medio del uso de las nuevas tecnologías de información, lo que permitió a los Directivos concentrarse en la calidad del servicio just in time (JIT).
4. Periodo 1980 – 1990 Enfoque: respuesta rápida y eficiente al cliente. En esta fase el enfoque del JIT alcanzó al consumidor final mediante las estrategias QR (*quick response*) y ECR (*efficient consumer response*) donde se busca atender los deseos del consumidor con una entrega exacta, donde y cuando lo necesite cada cliente.
5. Periodo 1990 – 2000. Enfoque: de negocios en colaboración. Se fortalecen las relaciones con clientes “estratégicos”. Se establecen alianzas con los proveedores, para tener una mayor eficiencia logística debido a la globalización del mercado y de los procesos de fabricación. Se reemplaza la táctica de competencia, por la de colaboración y cooperación a todo lo largo de la cadena de aprovisionamiento.
6. Periodo 2000 - a la fecha. Enfoque: management logístico. Se aplica la reingeniería a todo el proceso de integración logística. Los retos más difíciles tienen que ver con los procesos internos y externos de la empresa. Existe una vocación de la alta gerencia para promover una filosofía de integración y cooperación interfuncional, desde la procuración de los insumos hasta la entrega del producto con el nivel de servicio requerido por el cliente.

Actualmente las alianzas con socios clave de la red o cadena de aprovisionamiento, así como el uso intensivo de tecnologías interactivas (principalmente tecnologías de comunicación) se han convertido en la forma más efectiva de competir en los mercados globalizados, que requieren productos con ciclos de vida cortos. Los retos que enfrentan los sistemas modernos de distribución, se centran en atender adecuadamente los factores de integración y sortear exitosamente la turbulencia ambiental. (Yavitz 1986: 90).

*La integración*, se define como la perspectiva que se tiene de la cadena logística en su conjunto. En tanto que la turbulencia enfatiza los cambios que ocurren constantemente a lo largo de la cadena de aprovisionamiento. Existen tres tipos básicos de estructuras organizacionales logísticas, en las que se insertan las empresas, y son los siguientes:

- Organización Logística Tradicional, sus actividades se inician con la solicitud de materias primas y concluyen cuando el producto terminado se envía al mercado. Se orienta principalmente a la coordinación interna, en este caso la turbulencia es mínima.
- Organización de gestión de la cadena de suministro (Supply Chain), atiende de manera exclusiva el aspecto de integración de todos los eslabones de la cadena. La turbulencia es fuerte e impacta seriamente a diversos elementos de la cadena, razón por la que se busca la optimización de cada eslabón.

<sup>5</sup> Uno de los primeros aspectos que se abordó para reducir los costos, fue optimizar los medios de transporte, sin embargo después de algún tiempo los gerentes de logística determinaron que el ahorro en costos de transportación eran casi inexistentes por factores como: compra de equipo nuevo, mantenimiento, seguros, sueldos, etc. Razón por la cual contrataron los servicios de empresas especializadas en el traslado de mercancías, donde de inmediato se observó una auténtica reducción en el costo de transportación y lo más importante: se elevó la calidad de servicio prestado al cliente en aspectos tales como tiempos de entrega, manejo profesional del traslado de la mercancía. Lo que convino tanto al consumidor, a la empresa transportista, y la empresa vendedora del bien. Posteriormente el outsourcing (subcontratación) se llevó a otras áreas de la logística como almacenamiento, administración de inventarios, entre otras más funciones.



▪ Organización de síntesis de la cadena de suministros, se orienta a la optimización de los eslabones de la cadena, regula la energía del cambio del mercado, administra estratégicamente el flujo de información y logra una mejora continua de servicio al cliente.

### Una visión integral de la cadena de aprovisionamiento

El último modelo corporativo utilizado por las organizaciones, fue el de la integración vertical, que era la mejor manera de controlar el proceso de producción porque les daba una ventaja competitiva a través de economías de escala. Actualmente la integración vertical está siendo remplazada por la integración de cadenas de aprovisionamiento, en donde las empresas se enfocan en un conjunto limitado de habilidades distintivas y consiguen en su entorno todas las demás funciones. Gracias a la nueva red logística, pueden manejar componentes y servicios esenciales casi en cualquier lugar del mundo en donde se produzcan con más eficiencia y pueden comercializar sus productos y servicio en todos los lugares en donde haya demanda.

La cadena de aprovisionamiento depende cada vez más del exterior: por ejemplo, los fabricantes de automóviles se han convertido en plantas ensambladoras que utilizan infinidad de partes suministradas por una infinita gama de proveedores. Abundan los ejemplos de agregación de valor a través de una logística integrada:

- *Benetton*, el minorista italiano de la moda que opera en 100 naciones diferentes, reformo su red logística desde la adquisición de insumos hasta la entrega del producto final, reduciendo el tiempo para tramitar los pedidos de un promedio de una semana a cuestión de horas, aumentando su eficiencia de fabricación y disminuyendo los niveles de inventario, además de elevar la calidad de servicio a sus clientes.
- *Peugeot - Citroen*, que ensambla dos millones de automóviles al año, redujo sus ciclos de inventario de ocho a cinco días, disminuyendo en 70% la cantidad de vehículos sin ensamblar (a la espera de las piezas que no se habían despachado) en su línea de montaje, y aumentando en 30% la cantidad de versiones de automóviles ofrecidos a los clientes, una vez que reestructuro su cadena de aprovisionamiento.

La forma efectiva de competir en los mercados globalizados, que requieren productos con ciclos de vida cortos, es a través de una estrategia logística eficiente, (Poirier, 2001: 30). Un manejo profesional de los procesos logísticos, se expresa en una óptima administración de la cadena de aprovisionamiento, la que es el factor clave para generar ventajas competitivas, rentabilidad y satisfacción de clientes para empresas que comercializan sus productos por medio de la red logística.

La cadena de aprovisionamiento, integra por medio de los procesos de flujo de bienes, de información y de recursos financieros, las diversas funciones de la empresa y las de sus distribuidores, proveedores y compañías transportistas. En el management estratégico de la cadena de aprovisionamiento, además de considerar al consumidor final, se incluye también a los clientes intermedios como los distribuidores e intermediarios (aseguradoras, afianzadoras, instituciones de crédito, etc.). Lo anterior permite una máxima generación de valor, mínimo costo total y una gran satisfacción del cliente.

La demanda de los clientes es el motor de la cadena de aprovisionamiento, de un correcto pronóstico de la demanda depende la disponibilidad del producto para mantener un elevado nivel del servicio otorgado al cliente. La disponibilidad de productos es un elemento clave en el aseguramiento de un excelente nivel de servicio, pero el inventario representa, por lo general, el mayor porcentaje del costo de distribución, razón por la que el control del inventario a lo largo de la cadena de aprovisionamiento reduce el costo de los inventarios y eleva el nivel de servicio (Poirier, 2001: 47).

La operación de los centros de almacenamientos es una actividad frecuentemente descuidada, aun cuando es uno de los elementos que directamente afecta el surtido eficiente de los pedidos. El mal uso del espacio en anaqueles y áreas de almacenamiento, así como una asignación deficiente y rotación inadecuada del producto en los espacios destinados al almacenaje, tiene graves consecuencias como: entregas incompletas, equivocadas y retardadas de la mercancía. (Casanovas, 2001: 74).

Es imposible de controlar lo que no se puede medir, por lo que todas las actividades involucradas en los procesos logísticos deben contener indicadores mensurables, los cuales por medio de técnicas y herramientas matemáticas y financieras, deben medirse permanentemente para un efectivo control. Las modernas tecnologías de información constituyen una herramienta indispensable para la toma de decisiones estratégicas y operativas.<sup>6</sup> Un porcentaje

<sup>6</sup> Al respecto W.E. Deming advierte: "...el aseguramiento de la calidad no debe convertirse en un diluvio de cifras que, en todo caso, tiene sentido si indica hacia dónde va la empresa y si logra hacer que la gente quiera mejorar." (Deming, 1982:57)

significativo de empresas exitosas, desarrollan gran parte de sus actividades logísticas en el ámbito internacional, a través de procesos de exportación y de importación. (Kotabe, 2001: 55).

Los procesos de una cadena de aprovisionamiento internacional, requieren de una estrategia diferente, procedimientos aduanales, selección de medios de transportación, envase, empaque y etiquetado, requisitos y términos internacionales de comercio, diferencias culturales, regulaciones ambientales son algunos de los factores que influyen en el diseño e implementación de la logística global. Las responsabilidades compartidas entre los miembros de una cadena de aprovisionamiento, producen una mayor y permanente satisfacción del consumidor final. Además se optimiza el uso de los recursos eliminando la duplicidad del trabajo y el desperdicio de materiales ya sea en proceso o terminados. La gestión adecuada de una cadena de aprovisionamiento debe atender los factores siguientes:

1. *Flujo del valor del producto.* Representa el movimiento del valor agregado desde el proveedor de materias primas hacia el consumidor final. Este valor se incrementa a través de modificaciones físicas, envasado, disponibilidad física en el mercado, servicio de soporte postventa y otras muchas actividades que aumentan el “deseo” por el producto desde el punto de vista del cliente.

2. *Flujo del posicionamiento en el mercado.* Involucra la información concerniente a las ventas y al uso del producto. Por ejemplo, requerimientos de adaptación específica del producto al cliente (un equipo de cómputo, requiere especificaciones concretas en cuanto al monitor, capacidad del disco duro, velocidad, etc.), datos del punto de venta (dirección, horario de servicio, etc.), nivel de inventarios. Este flujo debe proveer la estructura para dar soporte al servicio postventa –refacciones, garantías de servicio, y otros– incluyendo reclamaciones. Eficientar este flujo facilita a los miembros de la cadena de aprovisionamiento visualizar la oportunidad (cuando) y la localización (donde) del consumo del producto.

3. *Flujo de información.* Es el intercambio bidireccional de datos de actividades varias, entre los diferentes miembros de la cadena de aprovisionamiento. Por ejemplo: pronósticos de venta, programas de producción y / o de compras, planes promocionales, autorización de pedidos, información sobre inventarios, entregas locales y foráneas, facturas, etc. Actualmente este flujo esta soportado por medios electrónicos, en comparación a un pasado reciente, en que se basaba en papeles<sup>7</sup>.

4. *Flujo de efectivo.* Por lo general fluye en sentido inverso a las actividades de valor agregado, sin embargo en situaciones específicas de promoción y rebajas, fluye en la misma dirección que los productos. La velocidad del flujo de efectivo y el nivel de utilización de activos, son básicos para un desempeño logístico eficiente.

Para que una empresa logre de manera eficiente la integración de su cadena de aprovisionamiento, deberá actuar sistemáticamente en los siguientes tres contextos:

**Contexto operacional.** Una operación eficiente de la cadena de aprovisionamiento, requiere coordinación interna y externa de los diferentes miembros. Es decir la integración es total, tanto con los clientes como con los proveedores. La integración con el cliente se construye sobre la base de “intimidad” en ambas direcciones. Esto conduce a una ventaja competitiva en la medida que se identifiquen los requerimientos logísticos específicos de cada segmento de clientes.

**Contexto de planeación y control.** Consiste en el diseño, aplicación y coordinación de información para mejorar los procesos de compra, manufactura, pedidos. Lo anterior implica el acceso a bases de datos que permiten compartir información entre los miembros de cadena de aprovisionamiento.<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Actualmente se requieren sistemas integrales basados en la WEB, los cuales son clave para el éxito eficaz de la cadena de aprovisionamiento, entre de las TI frecuentemente utilizados destacan los sistemas de localización satelital, de información geográfica; comercio electrónico; código de barras; rastreo automático de envíos. Estos sistemas optimizan las capacidades del sistema de transportación, brindan una mayor seguridad en el transito de las mercancías, reducción en los costos de comunicación, ahorro en mantenimiento de inventarios y finalmente se logra un incremento en la productividad.

<sup>8</sup> Tal es el caso de Kimberly Clark que trabaja conjuntamente en la cadena de aprovisionamiento de Wall Mart donde al momento de vender un producto de Kimberly, (por ejemplo un paquete de papel higiénico) se registra automáticamente en su sistema de información la salida del producto, Kimberly en conexión directa con el sistema de wall mart, tiene la información para manejar el resurtido y vincularlo con sus líneas de producción. Todo lo anterior se convierte en beneficios de tiempo, esfuerzo y económicos para todos los participantes de la cadena de aprovisionamientos.

**Contexto relacional del *management*.** Una instrumentación exitosa de estrategias de integración logística, se fundamenta en la habilidad, de los miembros de la cadena de aprovisionamiento, para crear relaciones de negocios basadas fundamentalmente en la confianza y cooperación, más que en la competencia que tradicionalmente se expresa en todos los niveles. No existen reglas para un efectivo *management* de la integración de la cadena de aprovisionamiento, sin embargo ciertos principios parecen básicos: Especificar roles; establecer procedimientos claros para compartir ganancias, riesgos y resolver conflictos; precisar que información deberá compartirse

### **Las micro- pequeñas y medianas empresas (Mipymes)**

En la coyuntura económica actual, las mipymes juegan un papel cada vez más importante, generan una parte sustancial del PIB y más de la mitad del empleo del sector privado. Por ello, actualmente muchos gobiernos ofrecen programas de apoyo a la micro, pequeña y mediana empresa en diversas áreas, con el objeto de facilitar su acceso al crédito y brindarles asesoría en materia de exportaciones y cuestiones tecnológicas.

Ante esa realidad, los países miembros de la Organización Mundial de Comercio (OCDE), los ministros y representantes de países como Alemania, Argentina, Australia, Austria, Bélgica, Brasil, Bulgaria, Canadá, Chile, Dinamarca, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Grecia, Indonesia, Irlanda, Israel, Italia, Japón, México, Suecia y Suiza, entre otros, reconocen que las Pymes son importantes para la reestructuración de las economías y en el combate a la pobreza. Señalan que la globalización, la aceleración del cambio tecnológico y la innovación, crean oportunidades para las mipymes, pero que también implican costos de transición y nuevos retos. Sobre las políticas de educación y de manejo de recursos humanos, la OCDE propone fomentar la cultura empresarial, incluyendo capacitación continua y el aprendizaje a lo largo de la vida.

### **La administración de la cadena de aprovisionamiento y las mipymes**

A medida que las actividades de logística se realizan por medio del *outsourcing* (subcontratación), más compañías están utilizando este método para su función de logística como parte de su estrategia. Quienes pueden ganar más son las mipymes que deben competir con los gigantes de la industria. A medida que crece la capacidad para llegar a clientes internacionales, la necesidad de entender los requisitos y obligaciones de aduana, encontrar instalaciones en el exterior y reducir el tiempo de despacho aumentan de manera exponencial. El número de empresas que ven en el internet una extensión de la relación con clientes, proveedores y consumidores finales es cada vez mayor. Esto brinda la oportunidad de cambiar la manera de abastecer a los clientes y de tratar a los proveedores. Ésta es la base de la personalización masiva de productos, los beneficios para el usuario final son evidentes: menores costos con la eliminación de pasos que no agregan valor, mayor conveniencia a través del despacho directo y más posibilidad de elección mediante la personalización del producto.

Las mipymes tienen diversas formas de establecimiento de vínculos en las cadenas de aprovisionamiento de las grandes empresas entre ellas: *La subcontratación de la fabricación*, Quizás sea el modo más común de obtener el acceso a los procesos productivos y los conocimientos relacionados que no posee la empresa. Esta es quizás la fuente más obvia de conocimiento técnico para la pequeña empresa. *Joint Ventures*, son acuerdos formales o semi-formales con otras firmas para desarrollar conjuntamente productos o procesos que representan un beneficio mutuo quedando, sin embargo, más distribuidos los riesgos implicados en cualquier proceso, y *relaciones comerciales o de marketing*, se trata de acuerdos para trabajar los productos de otras firmas para complementar la gama de productos propia y abrir así nuevos mercados.

### **Conclusión.**

La Administración de la cadena de aprovisionamiento, es el reto que enfrenta la empresa contemporánea en el nuevo siglo. La logística integrada es ya un proceso de reconstrucción de la fabricación segmentada y se encuentra fuertemente vinculada a la estrategia global de la organización como un elemento clave para elevar el nivel de servicio a clientes.

Los estrategas han optado por un enfoque sistémico e integrado de modernas técnicas logísticas de producción, compra y distribución, utilizan los servicios de socios externos que integran a sus cadenas de aprovisionamiento, para de esa forma tener un mayor y mejor rendimiento de sus procesos de producción y de comercialización, y al mismo tiempo incrementar su cadena de valor otorgando un nivel de excelencia, en el servicio a sus clientes.

Los socios externos, al ser empresas especializadas en algún eslabón de la cadena de aprovisionamiento, aportan a ésta un conocimiento especializado, implementan programas de mejora continua, incorporan tecnologías de punta y renuevan constantemente sus equipos, con el propósito de apoyar en la calidad y valor agregado a sus clientes. Esto ha provocado que el estilo del gerente o director de la empresa, se transforme de una posición de “competencia” a una de cooperación entre los miembros de la cadena. La selección de los socios externos, en combinación con la identificación de los mercados - meta, son el núcleo central de la administración contemporánea de la cadena de aprovisionamiento, la cual ofrece grandes oportunidades para las mipymes. En tal contexto, parece ser que la globalización desempeña un papel fundamental, siendo necesario en tal caso un replanteamiento de los esquemas de las empresas, que tendrán que planificar su futuro en un contexto de competencia mundial que obligará a una continua mejora de sus tecnologías y de sus procesos comerciales. En este sentido, quienes tendrán que realizar un mayor esfuerzo son las mipymes.

### Bibliografía

1. Anaya Julio J. Logística Integral. Gestión operativa de la empresa. Edit. ESIC. México (1999)
2. Casanovas August. Logística Empresarial. Edic.Gestión 2000. España (2001)
3. Deming, W. E., (1982), Out of the Crisis, U.S.A. MIT
4. Jones Dennis La era de los negocios electrónicos. edit. McGraw - Hill. México (1998)
5. Kotabe M. y Helsen K. Marketing Global. Edit. Limusa Wiley. México (2001)
6. Lambert, D. y Stock J. Strategic Logistic Management. McGraw – Hill Boston E.U.A., (2001)
7. Pelton E. Lou. Canales de marketing y distribución comercial. Edit. McGraw – Hill. México (1999)
8. Poirier C. Charles. Administración de Cadenas de Aprovisionamiento.Oxford University .México (2001)
9. Roux Michel. Manual de Logística para la gestión de almacenes. Edit. Gestión 2000. España, (2000),
10. Sekiguchi, T. Logística: estrategia extrema para ganar valor, México, ITAM. México (1999)
11. Shapiro, J. Modeling the Supply Chain. Edit. MIT Press, Cambridge. U.S.A (2001)
12. Soret Ignacio. Logística Comercial y Empresarial., Edit. ESIC. España (1999)

### Cibergrafía

- [http://www.ciesnet.com/pdf/programme/supply/cies\\_supplychain\\_2002\\_spain.pdf](http://www.ciesnet.com/pdf/programme/supply/cies_supplychain_2002_spain.pdf)
- <http://www.stanford.edu/group/scforum>
- [http://www.esiweb1a.esi.tsai.es/paraninfo\\_nuevo/estaticas/gest\\_aprov.pdf](http://www.esiweb1a.esi.tsai.es/paraninfo_nuevo/estaticas/gest_aprov.pdf)
- [http://www.improven-consultores.com/paginas/documentos\\_gratuitos/gestion\\_compras.php](http://www.improven-consultores.com/paginas/documentos_gratuitos/gestion_compras.php)

# LA FORMACIÓN INTEGRAL COMO BASE DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL DEL INGENIERO

Geinny Otero Reséndiz M.C.<sup>1</sup>, Dra. Nila Candelaria De la Cruz Tadeo<sup>2</sup>,  
Lic. José de Jesús Otero Reséndiz<sup>3</sup> y Lic. Xóchitl Inés De la Cruz Tadeo<sup>4</sup>

**Resumen**— En este artículo se presentan los resultados de la investigación realizada en empresas de la región sur del Estado de Veracruz, en las que principalmente se insertan los egresados de la carrera de Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos, con el objetivo de determinar el nivel en el cual la formación integral sustenta el desempeño profesional del ingeniero desde la visión de las responsables tanto del sector público como privado, las que pertenecen al sector industrial, extractivo, de transformación, de la construcción y de servicios profesionales y técnicos. Se aplicaron cuestionarios, entrevistas y observaciones en diferentes momentos, con la finalidad de identificar lo que inicialmente se posee desde la visión de la formación integral, saber que tan satisfactoria es la forma en la cual manifiestan estas características los egresados y probables trabajadores o trabajadores activos y con ello hacer una propuesta para generalizar los resultados.

**Palabras clave**—Ingeniero, desempeño, profesional, formación, integral.

## Introducción

Actualmente se considera esencial el recordar el compromiso que existe entre las instituciones educativas y la sociedad, pues es evidentemente su responsabilidad el estar en contacto con las necesidades sociales para poder formar dentro de sí personas y profesionales adecuados a las demandas que se exijan, en concordancia con el contexto en el cual se encuentra.

El trabajo institucional que se realiza al formar personas desde sus años más tempranos hasta que incursionan el nivel superior implica un compromiso para trascender la educación preponderantemente técnica para buscar el desarrollo holístico sumándose al valor que posee en sí mismo, sino por los requerimientos que actualmente se tiene, independientemente del área en la cual se encuentra.

Es así que actualmente se trascienden los conocimientos técnicos para buscar una formación integral, con elementos valorativos y actitudinales traducidos en competencias, considerando a la “formación integral”, como un “proceso continuo que realiza el profesor con el estudiante, donde le permite tener en cuenta las capacidades de ejercer acciones conjuntas, hacer bien las cosas, enriquecer y orientar sus desarrollos... disponer de una serie de cosas para ser un profesional idóneo” (Escobar, 2010).

En lo que respecta a las instituciones educativas en México a nivel universitario “tienen la misión de potenciar un estudiantado crítico, analítico, innovador y con un alto nivel de desarrollo de los valores humanos. El interés se centra desde la actualización de un volumen de información considerable, hasta propiciar la autogestión del aprendizaje que tribute a su formación integral” (Reynoso, 2014), lo que permea a las Instituciones del Tecnológico Nacional de México.

Capote indica en el año 2016 que la educación en ingeniería debe considerar interdisciplinariedad para la resolución de problemas, práctica, para una visión integral con elementos de ciencia, sociedad, humanismo y trabajo práctico, con una formación desde el punto de vista de la ciencia, la tecnología, la ecología, la sociedad, la ética entre otros aspectos (Capote, 2016).

El proyecto desarrollado analiza la formación integral como base para el desempeño profesional del ingeniero que se forma en las carreras que se imparten en el Tecnológico Nacional de México, representado por la carrera de Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos,

<sup>1</sup> Geinny Otero Reséndiz M.C. es Profesora de Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos, Veracruz. [geibyoteroresendiz@gmail.com](mailto:geibyoteroresendiz@gmail.com) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> La Dra. Nila Candelaria De la Cruz Tadeo es Profesora de Ingeniería Industrial Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos, Veracruz [nilamaestria@hotmail.com](mailto:nilamaestria@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Lic. José de Jesús Otero Reséndiz es Profesor de Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos, Veracruz [becrer@hotmail.com](mailto:becrer@hotmail.com)

<sup>4</sup> La Lic. Xóchitl Inés De la Cruz Tadeo es Profesora de Ingeniería en Administración del Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos, Veracruz [xochitltadeo@hotmail.com](mailto:xochitltadeo@hotmail.com)



### Descripción del Método

Las distintas carreras del Tecnológico Nacional de México contienen asignaturas que contemplan el desarrollo de la formación integral de los educandos, y estas se representan en el estudio de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos, y se realiza la aplicación de cuestionarios, observaciones y entrevistas en las empresas de la región sur de Veracruz desde el mes de enero del 2018.

Se hizo un acercamiento a las distintas empresas en las cuales se desempeñan más generalmente los egresados de la especialidad de Mecatrónica, las que fueron tanto del sector público como el privado, las cuales pertenecen al sector industrial extractivo, de transformación, de la construcción, servicios profesionales y técnicos, en las cuales se aplicaron encuestas y entrevistas a los responsables de ellas, para identificar las habilidades que poseen los egresados y determinar qué otros elementos pudieran ser necesarios para el desempeño profesional que necesitan en las empresas.

Si bien dentro de las retículas de las diversas carreras se manejan competencias genéricas a desarrollar en las diferentes asignaturas, tanto básicas como de especialidad, tales como la capacidad de liderazgo, la habilidad en el uso de Tecnologías de la información y comunicación, la capacidad para identificar, plantear y resolver problemas, la capacidad de análisis y síntesis, habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes, la capacidad de trabajar en equipo, la responsabilidad, el compromiso ciudadano, la capacidad creativa y la capacidad para actuar en nuevas situaciones, tener iniciativa para las actividades de las organizaciones y mayor capacidad de trabajo multidisciplinario, fue de interés identificar que tanto se promovían y que sería lo necesario para fortalecer.

En el lapso de enero a junio del 2018, se aplicaron las técnicas de cuestionarios y entrevistas, aunadas a observaciones a los responsables de diversas empresas del sector público y privado, y se obtuvo como resultado que las competencias genéricas son esenciales para los trabajos que se realizan, inclusive, señalaron que son necesarias para los profesionales, independientemente de su área de formación, pero era necesario mayor reforzamiento en ellas, pues la mayor parte del trabajo que realizaban si bien implicaba conocimientos técnicos, en muchas ocasiones necesitaban en gran medida habilidades adecuadas de liderazgo, el manejo de la comunicación, el saber trabajar en equipo, entre otras que permitían el desarrollo cognoscitivo y actitudinal necesario para la resolución de problemas en distintas circunstancias, obteniendo los siguientes resultados que se muestran en el cuadro 1.

Aptitudes/Habilidades/Actitudes	Importancia	Poca importancia
Integración al trabajo de equipo	67%	33%
Actitud del servicio	67%	33%
Facilidad de comunicación verbal	67%	33%
Responsabilidad	33%	67%
Proactivo	33%	33%
Iniciativa	33%	67%
Cultura de igualdad	33%	67%
Liderazgo	33%	67%
Disciplina	0%	100%
Cultura de la innovación	0%	100%
Cultura de la seguridad	0%	100%
Cuidado ambiental	0%	100%

Cuadro 1. Información de los responsables de empresas muestreadas del Sur del Estado de Veracruz, referente a los elementos de formación integral.

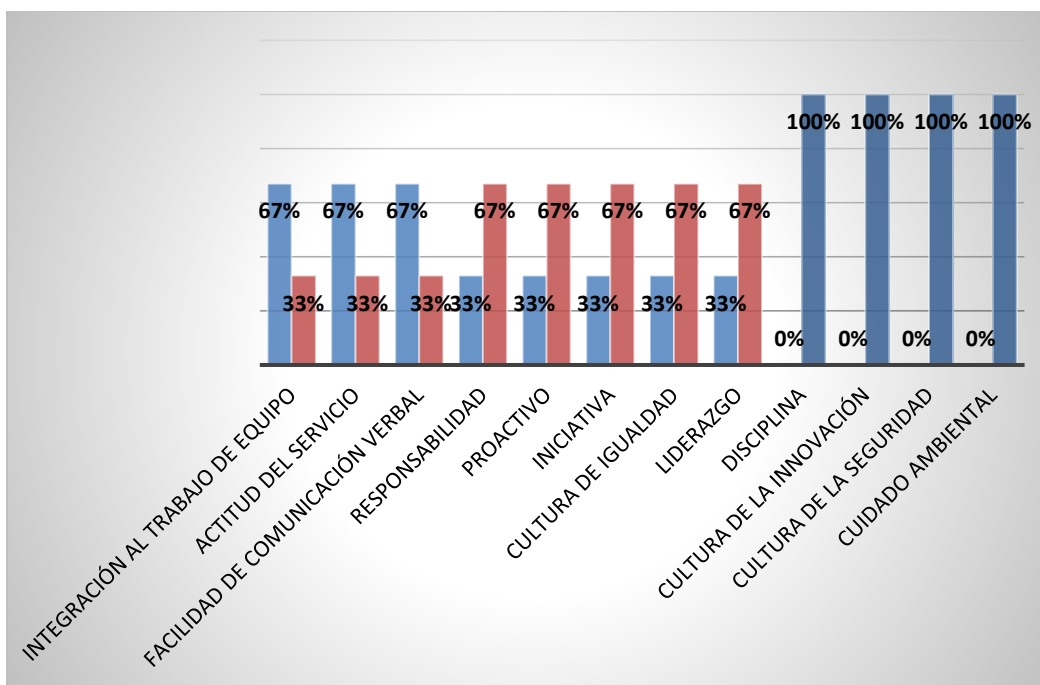


Figura 1. Gráfico de las opiniones de los representantes de las empresas del sur del Veracruz.

La formación integral en el desempeño del ingeniero es básica, como se observa en la figura 1, y los responsables de empresas señalaron los elementos que consideran necesarios, adicionales a los técnicos, para lograr un verdadero profesional de la ingeniería

### Comentarios Finales

El trabajo realizado permitió identificar las necesidades de las empresas respecto al desempeño profesional de los egresados de la carrera de ingeniería mecatrónica del Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos, en función de las experiencias y necesidades que manifestaron los responsables de empresas de la Región Sur del Estado de Veracruz en donde se incorporan laboralmente, reiterando la importancia de las competencias genéricas para un adecuado actuar de los profesionales de ingeniería.

Este primer momento de la investigación pretende fortalecerse en una segunda etapa, continuando con el trabajo del área de mecatrónica y ampliando hacia otras áreas de ingeniería que se del Tecnológico de Coatzacoalcos y, posteriormente vincularlo hacia diferentes regiones del país, a fin de proporcionar resultados válidos para determinar las competencias que se consideran necesarias para satisfacer las necesidades de las empresas en específico y la sociedad en general.

### Referencias

Capote León, G. (2016, ene-abril). La formación de ingenieros en la actualidad. Una explicación necesaria. Revista Universidad y Sociedad. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202016000100004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000100004)

Escobar, M. (2010, 8 de octubre). La formación integral en la educación superior. Significado para los docentes como actores de la vida universitaria. Revista electrónica Eleuthera. Recuperado de [http://eleuthera.ucaldas.edu.co/downloads/Eleuthera4\\_4.pdf](http://eleuthera.ucaldas.edu.co/downloads/Eleuthera4_4.pdf)

Herrera Vega, T. (2015, abril) . ¿En qué consiste realmente el desarrollo integral del alumno de educación superior? Revista COEPES. Recuperado de <http://www.revistacoepesgo.mx/revistacoepes/ien-que-consiste-realmente-el-desarrollo-integral-del-alumno-de-educacion-superior>

López Banda, G. (2016, enero). Análisis del proceso enseñanza aprendizaje en el desempeño integral del ingeniero industrial. Revista global de negocios. Recuperado de <https://poseidon01.ssrn.com/delivery.php?ID=33601706811083112079071070112092112028053007053033039065095083064114096122013100112048110119035050040030031126078103084067066007021047086002012103100068122017116024008082048006024066091070092065064105110070115064112095065071083070004089023091005115000&EXT=pdf>

Reynoso Flores, M. (2014, abril). La formación integral del estudiantado de ingeniería a través de la educación continua. *Educare*. Recuperado de [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-42582014000100005](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-42582014000100005)

# MIGRACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA PARA EL CONTROL DE FARMACIA, ALMACÉN E INVENTARIOS DESARROLLADO EN VISUAL C# Y SQL SERVER

M.C. Eleazar Pacheco Salazar<sup>1</sup>, M.A. Ricardo Flores Oliveros<sup>2</sup>, Dra. Carolina Astudillo Hernández<sup>3</sup>, C. Baltazar Espinoza Pérez<sup>4</sup> y C. Javier De Jesús Flores Mondragón<sup>5</sup>

**Resumen**— El objetivo de este proyecto fue desarrollar un sistema que permita migrar la información y el proceso que se había implementado en el lenguaje FoxPro (el cual presenta una arquitectura de 16bits) a una tecnología que sea compatible con los nuevos equipos en el mercado, los cuales manejan una arquitectura de 32 y 64 bits. En el Instituto Estatal de Cancerología (IECAN) utilizan el sistema actual en Windows XP que es el sistema operativo que aún soporta la arquitectura que FoxPro requiere para su funcionamiento.

La Institución adquirió un equipo nuevo, el cual cuenta con Windows 10 o Windows 8 instalados de fábrica y la arquitectura de estos es x64, es decir, que soportan instrucciones de 32 y 64 bits lo que no hace posible la utilización del sistema anterior. Una alternativa para solucionar este problema fue instalar una máquina virtual en cada equipo con acceso al sistema, para posteriormente instalar Windows XP. Esta elección es la más viable ya que la máquina virtual requiere más recursos para funcionar ocasionando que el rendimiento del equipo se vea afectado.

Otra razón por la cual se requirió el desarrollo de una nueva aplicación es que hubo la necesidad de cambiar algunos elementos en las vistas o ventanas del sistema, así como la estructura de la base de datos así mismo implementar reportes y remover los obsoletos.

**Palabras clave**— SQL, Visual C#, Máquina virtual, Bases de datos, interfaz gráfica.

## Introducción

En este documento se hablará de las actividades llevadas a cabo para realizar el proyecto de migración e implementación del sistema para el control de farmacia, almacén e inventarios, en el “Instituto Estatal de Cancerología “Dr. Arturo Beltrán Ortega”. El cual está ubicado en la Av. Ruíz Cortines número 138-A, colonia Alta Progreso, c.p. 39570 en Acapulco, Gro.

La necesidad de migrar el sistema anterior fue que éste ya era obsoleto debido a que requiere de equipos con sistemas operativos viejos para poder realizar la ejecución de manera adecuada. El Instituto de Cancerología cuenta con equipo de última generación lo cual hace imposible la ejecución del sistema anterior; estos cuentan con Windows 10 en su mayoría por lo cual se optó por la utilización de un lenguaje de programación C# .NET mientras que para la nueva base de datos se utilizará SQL Server 2014, debido a que hay una ejecución de manera nativa con el sistema operativo a utilizar.

Dentro de las actividades a desarrollar se comenzó con el análisis del sistema anterior desarrollado en Visual Fox Pro, para identificar cada una de sus funciones y vistas que presenta ante el usuario. Así mismo, se verificó la compatibilidad de los tipos de datos entre FoxPro y SQL Server.

Posteriormente se llevó a cabo el diseño de las funciones en C# utilizando como entorno de desarrollo integral (IDE) Visual Studio Community, ya que éste es gratuito. Trabajando casi en paralelo se desarrollaron las nuevas ventanas adecuándolas de manera que los usuarios finales pudieran navegar de manera fluida en el sistema.

Con las funciones y vistas terminadas se procedió al diseño de la base de datos en SQL Server 2014, respetando la limitante que deben permanecer las mismas entidades y atributos de la base de datos anterior.

<sup>1</sup> La M.C. Eleazar Pacheco Salazar, es Profesora de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Acapulco; Guerrero, México. [abi\\_pa65@hotmail.com](mailto:abi_pa65@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El M.A. Ricardo Flores Oliveros, es Profesor de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Acapulco; Guerrero, México. [ricardo0403@hotmail.com](mailto:ricardo0403@hotmail.com)

<sup>3</sup> La Dra. Carolina Astudillo Hernández, es Profesora de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Acapulco; Guerrero, México. [patvastudillo@yahoo.com](mailto:patvastudillo@yahoo.com)

<sup>4</sup> C. Baltazar Espinoza Pérez, es alumno de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales del Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Acapulco; Guerrero, México. [baltazarep93@hotmail.com](mailto:baltazarep93@hotmail.com)

<sup>5</sup> C. Javier De Jesús Flores Mondragón, es alumno de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales del Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Acapulco; Guerrero, México.

Finalmente, se procedió a realizar pruebas para determinar si el sistema cumplía con lo solicitado por el Instituto de Cancerología, para que de ser necesario hacer los cambios y correcciones pertinentes para satisfacer el objetivo del proyecto.

### **Planteamiento del problema**

El problema que se presenta en el hospital es que sigue requiriendo de la utilización de un sistema operativo desactualizado para la ejecución de su software anterior.

Dado que los equipos de cómputo se mantenían desactualizados se veían potencialmente expuestos a vulneraciones, así como mayor utilización de recursos del equipo en el cual se estaba ejecutando dicha aplicación, lo cual daba paso a que su funcionamiento no fuera el óptimo.

### **Formulación del problema**

La realización de este proyecto surge de la necesidad de la Institución por tener un sistema que pueda trabajar en todos los equipos de cómputo con los que la empresa cuenta actualmente (de 32 y 64 bits), ya que el antiguo sistema no está diseñado para trabajar en equipos con una arquitectura distinta a 16 bits. Por lo que al hacer un software que pueda funcionar en los sistemas operativos que se encuentran en la empresa (Windows 8 o superior) se evita que se sigan utilizando máquinas virtuales para ejecutar el software antiguo y se actualice. La utilización de máquinas virtuales no es incorrecta, pero, si se habla en términos de rendimiento, lo recomendable es utilizar un equipo con un sistema operativo actual de esta forma mejora considerablemente el desempeño ya que no requiere de un intermediario (máquina virtual), cabe mencionar que también la empresa se ahorra el capacitar a los empleados en el uso de máquinas virtuales.

Por otro lado, la utilización de un sistema operativo antiguo y que no recibe actualizaciones de seguridad puede brindar una entrada a diversas actividades maliciosas que pueden afectar el funcionamiento del equipo y en el peor de los casos la pérdida de información.

Otro punto a tomar en cuenta es la interfaz del sistema. Un diseño que sea difícil de entender o manejar para el usuario crea retrasos al momento de que éste quiere realizar su tarea, al reacomodar lo que va a conformar el software, el usuario tendrá a la mano las opciones de más importancia, con esto también se reduce el peso del sistema a la hora de su ejecución evitando así que pueda haber errores por saturación en memoria.

### **Alcances**

- El hospital cuenta con un gran sistema compuesto por módulos, este proyecto cubrirá solo el módulo de inventario, almacén y farmacia.
- El sistema será usado solo por enfermeras, doctores y un administrador.

### **Limitaciones**

- El rediseño del sistema debe ser lo más parecido en cuanto al funcionamiento al original esto no nos permite agregar elementos o procedimientos que puedan hacer de forma más eficiente los procesos.
- Se pidió que la nueva base de datos contenga los mismos campos de la anterior, manteniendo así algunos campos innecesarios en la nueva base de datos.

### **Objetivos**

#### **General**

Realizar un nuevo sistema a partir de uno antiguo, el cual sea más simple, robusto y funcional para los equipos de cómputo con los que cuenta la empresa; el cual deberá de tener los módulos de: inventario, almacén y farmacia.

#### **Específicos**

- Desarrollar un nuevo sistema basado en el implementado en FoxPro 6 haciendo uso de las herramientas que nos ofrece Visual C#.
- Diseñar vistas o interfaces gráficas que permitan al usuario acceder a las tareas de una manera más rápida, utilizando el entorno de desarrollo de Visual Studio 2013.
- El sistema debe funcionar en arquitecturas de 32 y 64 bits.

### **Justificación**

Observando el problema desde la ingeniería de software, muchas veces los requerimientos del proyecto cambian con el transcurso del tiempo, lo que es necesario ir desarrollando mejoras que se adapten a las necesidades del usuario final. En el caso del hospital, con el tiempo la tecnología de los equipos de cómputo fue cambiando dejando atrás el sistema previamente realizado en otro tipo de equipo, a causa de esto el proyecto se volvió obsoleto por la tecnología que implementaba. En un ciclo de vida del software evolutivo es necesario volver a tomar requerimientos



para identificar los problemas que se presenten, desarrollar un nuevo producto y evaluarlo para observar si su desempeño es el adecuado.

En cuanto a las herramientas de desarrollo se decidió utilizar Visual C# por generar una interfaz parecida a la de Windows, la experiencia, la práctica y conocimiento de programación en el lenguaje (C#) permitió que se realizara de una manera más ágil, en cuanto a Visual Studio tiene su versión Community gratuita por lo que no requiere de una licencia de pago.

SQL Server al igual que Visual Studio, se eligió por la experiencia, la práctica y conocimiento que se tiene en dicho gestor, aunque a esto se le agrega la facilidad de trabajar en red, es decir, la obtención de datos de manera remota. Otro punto por el cual se inclinó a su uso fue porque permite el uso de procedimientos almacenados lo cual nos brinda algunas ventajas como:

- Mayor seguridad
- Reutilización de código
- Mantenimiento más sencillo
- Rendimiento mejorado

### Épicas del usuario

El menú principal deberá ser simple, mostrando los botones necesarios para acceder a cada módulo, presentando una barra en la parte inferior con el nombre de usuario que usa el sistema.

- Crear una sección nueva que permita crear y cancelar los pedidos, así como mostrar los que se encuentran en curso.
- No se podrá modificar la estructura de la base de datos, así como la visualización de catálogos maestros como Pacientes, Empleados, Líneas, Usuarios, Productos y Movimientos.
- La sección de ingreso de material al almacén manteniendo un parecido a la versión original.
- La sección de salidas de material deberá estar presente en dos vistas diferentes donde la primera será para uso de los doctores el cual les permita sacar productos del almacén directamente. Mientras que la segunda vista será destinada para el uso de las enfermeras quienes podrán asignar el producto al paciente y así poder realizar la salida.
- El inventario deberá generar e imprimir los marbetes para los productos del almacén utilizando el formato ya definido por el hospital. La sección deberá permitir ingresar los datos del empleado que realizó el conteo, de ser el primer conteo solo podrá seleccionar “Conteo 1”, en caso de ser el segundo o tercero, los anteriores deberán ser bloqueados para evitar su modificación. Por último, deberá permitir generar el informe de las diferencias utilizando el formato actual del hospital.
- El sistema deberá permitir generar e imprimir los reportes utilizando el formato actual del hospital para mostrar los movimientos del almacén.
- El sistema deberá tener una vista de configuración de la base de datos, así como la impresora utilizada para la impresión de los reportes. En caso de que el sistema no pueda acceder a la base de datos al momento de iniciar, esta vista deberá aparecer para configurar una nueva conexión

### Análisis del sistema en FoxPro



Se comenzó el análisis del sistema conociendo la interfaz de usuario, accediendo a todas las opciones del menú principal, (ver ilustración 1). Se identificó que algunos botones enviaban a ventanas similares para realizar reportes como de listado de productos, faltantes en almacén, costo total de salidas y costo total de entradas en almacén.

Ilustración 1. Inventarios del almacén, del Instituto Estatal de Cancerología



Ilustración 2. Funciones del menú a implementar

En la ilustración 2, se determinaron cuáles fueron las funciones y sus botones de acceso, que se tendrían que implementar, se muestran las funciones remarcadas de rojo.

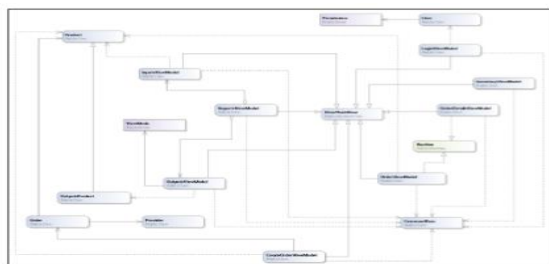


### ***Pedidos***

Esta sección del sistema se encarga de realizar el listado de los materiales a comprar por parte del hospital a diversos proveedores. Una vez que el pedido es recibido parcial o totalmente ese pasa a ingreso de material.

### ***Implementación de la funcionalidad***

Con los bocetos realizados y los procesos base definidos se comenzó el desarrollo del sistema, diseñando las interfaces gráficas en Visual Studio Blend y a su vez escribiendo el código C# que permite la funcionalidad de estas en Visual Studio.



Se creó una base que define las funciones generales de todos los modelos de las vistas, así como la implementación de la interfaz ICommand para utilizar los comandos que representan una acción o evento que se envía desde la vista. Para algunas vistas se requiere cargar algunos valores al momento que se visualiza la sección, para esto se creó una interfaz. Ver ilustración 3.

Ilustración 3. Diagrama de clases general del sistema.

### ***Inicio de sesión***

El usuario debe autenticarse en el sistema antes de que éste muestre su menú principal, para ello debe ingresar su credencial de acceso conformada por un nombre de usuario y contraseña. El usuario tendrá diferentes funciones según su nivel de acceso los cuales son:

- Enfermera
- Doctor
- Administrador

### ***Menú principal***

Al iniciar la sesión correctamente se muestra el menú principal del sistema, presentando las opciones según su nivel de acceso.

### ***Pedidos***

Esta sección permite enlistar diversos productos para realizar una petición de surtimiento a un proveedor. La composición de esta sección la representan 3 vistas:

- Creación de nuevos pedidos
- Listado de pedidos vigentes
- Detalles del pedido

### ***Ingreso de material***

En el menú principal encontraremos la opción “Ingreso Material”, para registrar la entrada de material al almacén. Primeramente, se introduce un número en el campo de clave del producto para verificar que el producto este previamente registrado, de ser así los campos se rellenarán automáticamente exceptuando el número de documento, el lote, el costo de la unidad, la cantidad de piezas y las piezas por caja, estos campos tendrán que ser rellenados por el usuario para que se actualice la existencia.

### ***Salida de material***

Para la salida de material existen dos maneras de realizarlo: ventas en farmacia o salida de almacén. Los usuarios tipo “NURSE (Enfermera)” solo pueden realizar ventas en farmacia lo cual significa dar salida a un material que es asignado a un paciente. Los usuarios “DOCTOR” pueden sacar material desde almacén sin tener que asignarlo a un paciente, basta con registrar quien lo retira y el área destino. Finalmente se dividió en dos vistas independientes, una para trabajar con los usuarios de enfermeras y otra para doctores. Si el usuario fuera administrador es posible acceder a ambas vistas haciendo clic nuevamente en el botón del menú.

### ***Salida almacén***

En esta parte, los doctores deben identificar a donde va dirigido el material, por lo cual deben ingresar el identificador del empleado y presionar ENTER para rellenar el nombre del empleado, después escribir el nombre del área a la cual va dirigido el material. Al momento que se comience la captura de los productos a extraer, los campos de empleado y área serán bloqueados e impedirán que sean cambiados. En caso de desear el cambio habrá que limpiar todos los campos y comenzar de nuevo.

### ***Venta en farmacia***

Para realizar la venta de farmacia, se comienza ingresando el número de expediente del paciente y presionando ENTER para rellenar el campo Paciente, con esto habremos definido que los materiales en este formulario serán usados para la atención de este paciente, por lo cual al momento de agregar productos no será posible cambiarlo. El resto se realiza como se hace al realizar una salida de almacén.

### ***Reportes***

En la sección de reportes se agregaron los siguientes:

- Reporte de entradas por fecha
- Reporte de salidas por fecha
- Reporte de relación entradas-salidas por fecha
- Reporte de movimientos de almacén
- Etiquetas de productos

### ***Migración de los datos***

La migración de los datos únicamente tuvo como dificultad hacer coincidir el tipo de datos origen (FoxPro) con el tipo de dato destino (SQL Server), ya que este proceso nos lo permitió una extensión que SQL Server tiene para realizar la conexión a una base de datos FoxPro. Para la migración basta con configurar la conexión a la base de datos origen y destino, posteriormente seleccionamos las tablas a migrar y configuramos su mapeado según lo requiramos.

### **Conclusiones y recomendaciones**

Al efectuar la migración del sistema anterior a un entorno actual, se pudo observar que la facilidad de uso para el usuario mejoró, haciendo que éste se moviera con mayor facilidad entre las diversas opciones del programa, a su vez mejoró el tiempo de respuesta y se redujo el consumo de recursos. También al poder ejecutarlo directamente en los equipos con las características actuales se descendió el riesgo de que se realizaran actividades maliciosas por parte de terceras personas.

El rediseño del software fue de un impacto muy positivo en la empresa debido a que se resolvieron los problemas que se plantearon anteriormente y se simplificó su uso haciendo que al usuario se le facilitara su manejo desde la primera vez que interactuó con él.

Un punto que es importante resaltar es que en un futuro la empresa debe de simplificar la base de datos, es decir, que eliminen campos que son innecesarios ya que al seguir manteniéndola así ocupa un mayor espacio y en un futuro puede haber una base de datos incoherente, comprometiendo hasta cierto punto la integridad de ésta.

Una recomendación importante es que la empresa debe de capacitar a los usuarios finales del software porque, aunque éste está diseñado para un fácil manejo y sea un poco parecido al antiguo en cuanto a la interfaz, puede haber desconocimiento en donde se encuentra cada sección del software.

En general el software cumple con las expectativas de la empresa ya que se cubrieron los requisitos que se establecieron desde el principio con esta misma.

### **Fuentes de información**

1. Cantone, D. (2006). La Biblia del Programador. Implementacion y Debugging. Mp Ediciones Corp.
2. Git. (2017). Git. Obtenido de Git: <https://git-scm.com/>
3. Microsoft. (2016). Descarga de SQL Server Management Studio. Obtenido de Developer Network: <https://msdn.microsoft.com/es-MX/library/mt238290.aspx>
4. Microsoft. (2017). Creación de una interfaz de usuario con Blend para Visual Studio. Obtenido de Developer Network: <https://msdn.microsoft.com/es-MX/library/jj171012.aspx>
5. Microsoft. (2017). Free IDE and Tools. Obtenido de Visual Studio: <https://www.visualstudio.com/products/visual-studio-community-vs>
6. Microsoft. (2017). Introducción a Visual Studio. Obtenido de Developer Network: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/fx6bk1f4\(v=vs.90\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/fx6bk1f4(v=vs.90).aspx)
7. Microsoft. (2017). Introducción al lenguaje C# y .NET Framework. Obtenido de Developer Network: <https://msdn.microsoft.com/es-MX/library/z1zx9t92.aspx>
8. Scrum México. (2017). SCRUM. Obtenido de Scrum & Agile: <http://scrum.org.mx/scrum-agile/>
9. TechTarget. (2017). ¿Qué es SQL Server? Obtenido de SearchDataCenter en Español: <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/SQL-Server>
10. Universidad Carlos III de Madrid. (2016). Patrón de arquitectura Modelo Vista Controlador (MVC). Obtenido de Laboratorio del Dpto. de Informática: [www.lab.inf.uc3m.es/~a0080802/RAI/mvc](http://www.lab.inf.uc3m.es/~a0080802/RAI/mvc)

# MAESTRO VIRTUAL INTERACTIVO APRENDIENDO C# Y JAVA

M.C. Eleazar Pacheco Salazar<sup>1</sup>, Dra. Carolina Astudillo Hernández<sup>2</sup>, M.A. Ricardo Flores Oliveros<sup>3</sup>, Dr. Juan José Bedolla Solano<sup>4</sup>, C. Víctor Manuel Villanueva Carmona<sup>5</sup>, C. Alicia Jaramillo Solís<sup>6</sup>

**Resumen**— En la actualidad y específicamente en el Instituto Tecnológico de Acapulco, no se cuenta con software automatizado e interactivo para que los alumnos de primeros semestres de la carrera en sistemas computacionales desarrollen las competencias necesarias para aprender a programar en lenguajes como Java y C#, ya que al igual que las matemáticas, la programación orientada a objetos es una de las materias que más índices de reprobación y deserción presentan semestre a semestre por lo que a la Institución le preocupa esta situación y a través de este proyecto se pretende incrementar los índices de aprobación y adquisición de las competencias deseables en los alumnos porque se explicarán detallada e interactivamente los temas del programa para su mayor comprensión. La propuesta de este proyecto es la de poner al alcance de los alumnos que presenten problemas en programación o que simplemente deseen reforzar sus conocimientos y competencias, así como a los docentes que impartan o deseen impartir estas materias; un software interactivo que aborde cada uno de los temas propuestos en el temario de programación orientada a objetos, que permita describir paso a paso el algoritmo para la solución de un problema y la generación de código en lenguaje de programación Java o C#, generar ejemplos de cada tema y proponer ejercicios de reforzamiento.

**Palabras clave**—software interactivo, competencias, lenguaje Java, lenguaje C#, programación orientada a objetos

## Introducción

La presente propuesta de investigación está enfocada a resolver una problemática social que incide directamente en el conocimiento del alumno. En el Instituto Tecnológico de Acapulco, se imparte la materia de programación orientada a objetos, que consiste en desarrollar algoritmos y programas que resuelvan problemas de la vida real. Sin duda alguna en la actualidad existen lenguajes de alto nivel para la programación orientada a objetos como Java, C#, C++, Python y muchos más, la carrera de sistemas computacionales del Instituto Tecnológico de Acapulco está diseñada para egresar alumnos como Ingenieros en Sistemas Computacionales, por lo tanto, el nivel de conocimiento es suficientemente alto para poder crear programas de diseño y no solamente se limiten al uso de estos. La programación orientada a objetos por computadora tiene un extenso campo de aplicación. Por mencionar algunos: empresas de venta y fabricación de artículos, empresas de servicios, consulta y reservaciones en aerolíneas, consulta y compra de boletos de transportes terrestres, la banca, comercio electrónico, etc. Por esta razón se considera importante abordarla como materia y más importante aún, que el alumno sea capaz de entender la parte conceptual y sus aplicaciones, así como desarrollar los algoritmos que sean capaces de generar programas óptimos y confiables que las empresas requieren. Pero la limitante para generar un conocimiento significativo en el alumno son los conocimientos que le anteceden, es decir, conocimientos de lógica computacional y de algoritmia. Estas materias se ofertan en los primeros semestres lo que dificulta más porque sus bachilleratos no siempre son compatibles con la carrera de ingeniería en sistemas computacionales. De esta problemática se desprende la propuesta de un Maestro Virtual Interactivo Aprendiendo Java y C# que ayude a que los temas se comprendan mejor y se alcance así un conocimiento significativo. Es importante mencionar que la programación debe ser genérica, es decir; independientemente del sistema operativo que se esté utilizando y de los componentes de hardware, los algoritmos deben ser capaces de funcionar para programar en cualquier plataforma de manera óptima. Se hará un análisis de los lenguajes de programación que permitan de manera robusta la parte de implementación de multimedia para poder hacerlo interactivo. El proyecto se estará implementando para el año 2019.

<sup>1</sup> La M.C. Eleazar Pacheco Salazar, es Docente de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del TecNM campus Instituto Tecnológico de Acapulco; Guerrero, México. [abi\\_pa65@hotmail.com](mailto:abi_pa65@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La Dra. Carolina Astudillo Hernández, es Docente de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del TecNM campus Instituto Tecnológico de Acapulco; Guerrero, México. [patvastudillo@yahoo.com](mailto:patvastudillo@yahoo.com)

<sup>3</sup> El M.A. Ricardo Flores Oliveros, es Docente de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del TecNM campus Instituto Tecnológico de Acapulco; Guerrero, México. [ricardo0403@hotmail.com](mailto:ricardo0403@hotmail.com)

<sup>4</sup> El Dr. Juan José Bedolla Solano, es Docente de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del TecNM campus Instituto Tecnológico de Acapulco; Guerrero, México. [abi\\_pa65@hotmail.com](mailto:abi_pa65@hotmail.com)

<sup>5</sup> C. Víctor Manuel Villanueva Carmona, es alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del TecNM campus Instituto Tecnológico de Acapulco; Guerrero, México. [bosma\\_1996@hotmail.com](mailto:bosma_1996@hotmail.com)

<sup>6</sup> C. Alicia Jaramillo Solís, es alumna de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del TecNM campus Instituto Tecnológico de Acapulco; Guerrero, México. [jaramilloalicia11027@gmail.com](mailto:jaramilloalicia11027@gmail.com)



### **Alcances**

Este proyecto será muy útil tanto para el docente que imparta las materias de programación orientada a objetos como para el alumno que la cursa, debido a que actualmente no se cuenta con un software que permita que los alumnos logren un aprendizaje significativo en programación.

La realización del proyecto es factible ya que las actividades requeridas para que se lleve a cabo son primeramente: analizar los diferentes lenguajes de programación y elegir el más apropiado para la aplicación, las plataformas en las que su funcionamiento sea óptimo, apoyo bibliográfico suficiente y realizar las pruebas necesarias para su correcta implantación. El impacto socio-económico de este software incidirá directamente en todos los niveles. En el aspecto social genera conocimiento tecnológico científico en todos los alumnos y docentes que hagan uso del mismo ya que permitirá el desarrollo de habilidades en el área de matemáticas y de programación, en el aspecto económico impacta directamente en el sector productivo porque el alumno será capaz de desarrollar una aplicación en función de las necesidades de la empresa con una reducción de costos tanto en su desarrollo como en su implementación, el impacto ambiental se verá reflejado al evitar una serie de impresiones enormes, ya que tanto las consultas como evaluaciones y retroalimentaciones serán de forma electrónica.

### **Limitaciones**

Por ahora solo se está planeado para el Instituto Tecnológico de Acapulco.

### **Objetivos**

#### ***Objetivo general***

Desarrollar un sistema virtual interactivo que apoye a los alumnos de primeros semestres de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Acapulco a adquirir las competencias de las asignaturas de programación orientada a objetos que impacten en la disminución del índice de reprobación y deserción e incrementar el índice de aprobación que impacte en los índices de egreso y titulación.

#### ***Objetivos específicos***

Identificar los conocimientos previos de los alumnos de primeros semestres de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Acapulco.

Desarrollar temas específicos del programa de estudios.

Diseñar los módulos de forma visual amigable.

Implementar ejercicios y exámenes para reforzar cada uno de los temas.

Implementar secciones de retroalimentación.

Proponer la utilización del Maestro Virtual Interactivo Aprendiendo C# y Java a la Academia del Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Acapulco.

### **Metodología**

El modelo que se utilizará es el de cascada ya que describe un orden secuencial en la ejecución de los procesos asociados. Este enfoque metodológico ordena rigurosamente las etapas del ciclo de vida del software, de forma tal que el inicio de cada etapa debe esperar a la finalización de la inmediatamente anterior. Para pasar de una fase a otra es necesario conseguir todos los objetivos de la etapa previa. Ayuda a prevenir que se sobrepasen las fechas de entrega y los costes esperados. Al final de cada fase el personal técnico y los usuarios tienen la oportunidad de revisar el progreso del proyecto. Sus fases son:

Fase de ingeniería y análisis del sistema.

Fase de análisis de los requisitos.

Fase de diseño.

Fase de codificación.

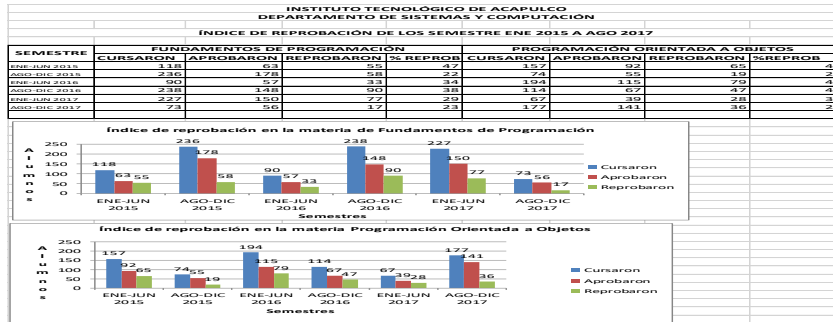
Fase de pruebas.

Fase de mantenimiento.

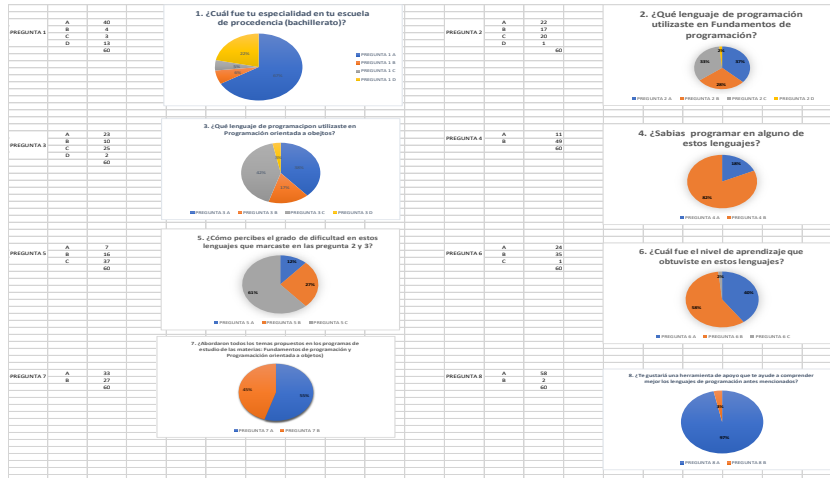
### **Actividades a realizar**

1. Identificar los conocimientos previos de los alumnos de primeros semestres de la carrera de sistemas y computación, a través de cuestionarios, entrevistas, consulta de índices de reprobación por temas del programa de estudios.

Para esta actividad se consultaron los índices de reprobación de las materias de fundamentos de programación y programación orientada a objetos durante seis semestres desde enero de 2015 a diciembre de 2017, como se muestra en la gráfica 1; observándose que en cuanto a fundamentos de programación durante el semestre ene-jun 2015 el 47% reprobó mientras que en los siguientes semestres esta cifra disminuyó. Sin embargo, en la materia de programación orientada a objetos los índices se mantuvieron en 41% durante 3 semestres.



Gráfica 1. Concentrado de índices de reprobación de enero 2015 a diciembre 2017.



Gráfica 2. Concentrado de respuestas de la encuesta de conocimientos previos.

En la gráfica 2 se muestra un concentrado de las respuestas de la encuesta realizada a 60 alumnos de los primeros dos semestres de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales para identificar los conocimientos previos en los lenguajes de programación c# y java.

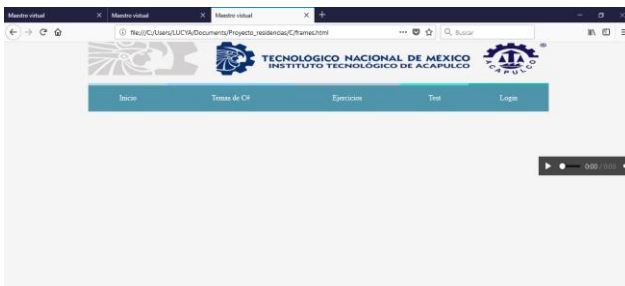
2. Desarrollar los temas del programa de estudios.

En esta actividad se hizo una recopilación de la información de acuerdo al temario tanto para C# como para Java.

3. Diseñar los módulos para los temas de forma visual y amigable para los alumnos.



Imagen 1. Ventana principal de la plataforma



La plataforma "Maestro Virtual Interactivo aprendiendo C# y JAVA" está diseñada de la siguiente manera: tiene una ventana principal de inicio, dentro de la cual están las opciones del lenguaje que el usuario desea aprender ya sea C# o java, al dar clic a cualquiera de estas opciones, le enviará a la plataforma que el usuario aprenderá. (Ver imagen 1)

Por ejemplo si se pulsa en la opción C# aparecerá una ventana como la de la imagen 2, la cual a su vez tiene las opciones de: Inicio, Temas de C#, Ejercicios, Test y login.

Imagen 2. Ventana principal de C#



En la imagen 3 se muestra la ventana de la opción Temas de C# que a su vez tiene el siguiente submenú: Conceptos básicos de programación, Programación Orientada a Objetos, Historia de C#, Tipos de datos en C#, Operadores en C#, estructura de un programa en C# y Entorno de desarrollo en C#.

Imagen 3. Submenú de Temas de C#



La imagen 4 muestra el contenido del submenú Historia de C# en la cual se puede apreciar la información correspondiente.

Imagen 4. Contenido del submenú Historia de C#



De igual forma que en C#, la ventana principal de JAVA cuenta con el siguiente menú: Introducción, Java, Test y Login. (Ver imagen 5)

Imagen 5: Ventana principal de Java



La imagen 6 se muestra el contenido del menú Introducción que contiene los temas relacionados con el lenguaje de java, también cuenta con la opción de audio de texto, el cual va leyendo la información que contienen cada uno.

Imagen 6. Contenido del menú Introducción



La imagen 7 muestra el contenido del submenú de java, el cual contiene videos de codificación de ejemplos de programas de los temas contenidos en esta plataforma.

Imagen 7. Submenú de Java

4. Implementar ejercicios y exámenes para reforzar cada uno de los temas. Esta actividad está en proceso.

## 5. Implementar secciones de retroalimentación.

Esta actividad aún no se lleva a cabo.

### Comentarios Finales

El proyecto se considera viable ya que fue evaluado para llevarse a cabo con financiamiento y porque se pretende atender la problemática de los altos índices de reprobación y deserción de la materia de programación orientada a objetos en el Instituto Tecnológico de Acapulco y seguramente también se da en otras instituciones sobre todo de gobierno.

Los proyectos de investigación son importantes para el desarrollo de trabajos científicos debido a que se atienden las metas institucionales del sector educativo aportando trabajos con profesores y alumnos que en un momento dado se van a vincular con el sector productivo y/o de gobierno.

### Resumen de resultados

Este proyecto de investigación consta de cinco actividades a realizar durante el periodo de enero-diciembre de 2018, por lo que al momento se han realizado las primeras tres actividades; en la primera actividad se investigó el porcentaje de alumnos aprobados y reprobados durante los años 2015 a 2017, así mismo, se llevó a cabo una encuesta cuyas preguntas se muestran en el apéndice y que nos sirvió para tener referencia de los conocimientos previos con que cuentan los alumnos con respecto a la programación en Java y/o C#. La segunda actividad se llevó a cabo recopilando la información en fuentes confiables de acuerdo con el temario, es decir, la información suficiente para aprender Java y/o C#, para su posterior presentación en la plataforma de aprendizaje. La tercera actividad que es la que hasta el momento se ha desarrollado está conformada por una serie de ventanas de las cuales la primera da la opción del tema de aprendizaje que el alumno desea aprender o reforzar, posteriormente se despliegan otras ventanas que llevan de la mano al usuario de manera interactiva de acuerdo con el tema de interés auxiliado además si lo desea por audio de texto el cual va leyendo el contenido de la información, también contiene videos explícitos e interactivos de ejemplos de desarrollo de programas acordes a los temas. Las últimas dos actividades se llevarán a cabo en el plazo planeado.

### Conclusiones

El cumplimiento de las actividades hasta el momento se considera satisfactorio ya que con la encuesta aplicada se generó un referendo de los aprendizajes previos que el alumno tiene, en cuanto a los temas investigados se desarrollaron apegados al programa de estudios de la materia de programación orientada a objetos y los módulos hasta el momento realizados están acordes a los temas de estudio además de que son muy interactivos y amigables con el usuario. El proyecto a la fecha lleva un avance aproximado del 70%, por lo que se está cumpliendo satisfactoriamente con lo programado.

### Recomendaciones

La investigación y difusión del conocimiento es fundamental para el desarrollo científico y tecnológico por lo tanto el uso de metodologías y aplicaciones implementadas en trabajos relacionados con el desarrollo de plataformas educativas permitirá que el alumno cuente con recursos interactivos para su aprendizaje.

Las instituciones educativas juegan un papel importante en la investigación y la vinculación con entidades del sector productivo, ya que se consigue combinar eficientemente la teoría con la práctica para la mejor calidad de vida de los egresados.

### Referencias

- Cairo Battistutti, Osvaldo, (2005), Metodología de la Programación, Algoritmos Diagramas de Flujo y Programas. 3ª edición. Ed. Alfaomega Grupo Editor.
- Ceballos Francisco Javier. Enciclopedia de Microsoft Visual C#. 2ª Edición.
- J Deitel y Deitel. Como programar en Java. 7ª edición. Prentice Hall. México (2008).
- Joyanes Aguilar, Luis; Fernández Azuela, Matilde y Rodríguez Baena, Luis (2003), Fundamentos de Programación Libro de Problemas Algoritmos Estructura de Datos y Objetos. 2a. edición. México. Ed. McGraw Hill.
- Kingsley-Hughes, Kathie; Kingsley-Hughes, Adrian. C# 2005. ANAYAMULTIMEDIA
- Herbert Schildt. Fundamentos de Programación en Java 2. McGraw Hill.
- Martin Robert, C. UML for Java (TM) Programmers. Ed. Robert C. Martin Series, Pearson. 2003.
- Ramírez, Felipe. Introducción a la Programación, Algoritmos y su Implementación en Vb.Net, C#, Java y C++. 2a. edición. Ed. Alfaomega Grupo Editor.
- Stephen R. Davis. Aprende Java Ya. McGrawHill.

### Apéndice

Cuestionario utilizado en la investigación

PROYECTO: MAESTRO VIRTUAL INTERACTIVO: "APRENDIENDO C# Y JAVA

Encuesta para identificar los conocimientos previos en los lenguajes de programación c# y java, para alumnos de los primeros dos semestres de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales

Instrucciones: Conteste las siguientes preguntas marcando solo una de las posibles respuestas.

1. ¿Cuál fue tu especialidad en tu escuela de procedencia (bachillerato)?
  - Informática
  - Ciencias sociales
  - Ciencias naturales
  - Otra: \_\_\_\_\_
2. ¿Qué lenguaje de programación utilizaste en Fundamentos de Programación?
  - Java
  - C#
  - C++
  - Otro: \_\_\_\_\_
3. ¿Qué lenguaje de programación utilizaste en Programación Orientada a Objetos?
  - Java
  - C#
  - C++
  - Otro: \_\_\_\_\_
4. ¿Ya sabías programar en alguno de estos lenguajes?
  - Sí
  - No
5. ¿Cómo percibiste el grado de dificultad en estos lenguajes que marcaste en las preguntas 2 y 3?
  - Fácil
  - Difícil
  - Regular
6. ¿Cuál fue el nivel de aprendizaje que obtuviste en estos lenguajes?
  - Mucho
  - Poco
  - Nada
7. Abordaron todos los temas propuestos en los programas de estudio de las materias: Fundamentos de Programación y Programación Orientada a Objetos
  - Sí
  - No
8. ¿Te gustaría una herramienta de apoyo que te ayude a comprender mejor los lenguajes de programación antes mencionados?
  - Sí
  - No

Anexo del código de las opciones en el **Menú** para generar los videos.

```
<body>
<header>
<div class="scroll">
  <nav>
    <ul>
      <li><a href="#"><span class=""><i class="icon icon-newspaper"></i></span>Introduccion</a>
      <ul>
        <li><a href="menu/introduccion/1conceptos/conceptos.html" TARGET="info">Conceptos Basico de programacion</a></li>
        <li><a href="menu/introduccion/2POO/POO.html" TARGET="info">Programacion orientada a objetos</a></li>
        <li><a href="menu/introduccion/3historia/historia.html" TARGET="info">Historia de java</a></li>
        <li><a href="menu/introduccion/4tipos/tipos.html" TARGET="info">Tipos de datos de java</a></li>
        <li><a href="menu/introduccion/5operadores/operadores.html" TARGET="info">Operadores en java</a></li>
        <li><a href="menu/introduccion/6estructura/estructura.html" TARGET="info">Estructura de un programa en java</a></li>
        <li><a href="menu/introduccion/7entorno/entorno.html" TARGET="info">Entorno de desarrollo</a></li>
      </ul>
      <li><a href="#"><span class="segundo"><i class="icon icon-document-file-java"></i></span>Java</a>
      <ul>
        <li><a href="video/Hola mundo.mp4" TARGET="info">Opcion1</a></li>
        <li><a href="#" TARGET="info">Opcion2</a></li>
        <li><a href="menu/introduccion/1conceptos.html" TARGET="info">Opcion3</a></li>
      </ul>
      </li>
      <li><a href="#"><span class="tercero"><i class="icon icon-file-text"></i></span>Test</a><ul>
        <li><a href="#">Opcion1</a></li>
        <li><a href="#">Opcion2</a></li>
        <li><a href="#">Opcion3</a></li>
      </ul>
      </li>
      <li><a href="#"><span class="cuarto"><i class="icon icon-enter"></i></span>Login</a></li>
    </ul>
  </nav>
</div>
</header>
</body>
```

Lo subrayado es la declaración del video, mandándolo a llamar en el frame central que estará reproduciéndose.



# DISEÑO DE UNA PLATAFORMA WEB DE APOYO A LAS MiPyMES

MTIC. Ricardo Pérez Macias<sup>1</sup>, MTIC. José Cupertino Pérez Murillo<sup>2</sup>,  
M.A. Karina Gámez Gámez<sup>3</sup>, M.C. Lorena Álvarez Flores<sup>4</sup>, M.C. Seidi Iliana Pérez Chavira<sup>5</sup>

**Resumen**— En los últimos años se ha incrementado el crecimiento de las MiPyMES en el país, como lo muestran datos estadísticos oficiales de INEGI(2015) en el DENU, sin embargo la mayoría de estos emprendimientos al transcurso del tiempo culminan en fracaso, principalmente por la falta de información veraz y con apego a la legalidad para conocer sus derechos y obligaciones, así como la carencia de conocimientos básicos en el área contable administrativa y el manejo de las nuevas tecnologías de información, por lo cual surge una ventana de oportunidad para realizar el diseño de una plataforma web de apoyo a las MIPYMES para consulta de información teórica, práctica y legal a cerca de sus operaciones con la finalidad de favorecer el porcentaje de éxito de las mismas.

**Palabras clave**— MIPYMES, diseño de plataforma, apoyo web.

## Introducción

Actualmente, las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMES) juegan un papel fundamental en las economías de cualquier país, generan un alto número de empleos y representan un aumento en el nivel de ingreso en la mayoría de las personas. México no es la excepción, representan la columna vertebral de la economía nacional, aunque estas organizaciones se enfrentan a importantes desafíos (Cuevas, Aguilera, López y González, 2015). De acuerdo a Gómez, Villarreal y Gurrola (2016) El Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2015) muestra que en México existen cerca de 3 millones de unidades empresariales, de las cuales el 95.7% son micro, el 3.1% son pequeñas y el 0.9% son medianas, es decir, el 99.7% de las empresas en el país se clasifican como MiPyMES.

La gran importancia de las MiPyMES recae en que para la economía mexicana representa un 42% del producto interno bruto (PIB), generando el 64% del empleo para el país además de esto genera una cultura de colaboración mutua para compartir información entre ellas y poder así sobrevivir en un mercado muy competitivo, llegando a generar un mejor conocimiento organizacional (Gómez et al. 2016). En términos estrictamente económicos se puede decir que muchas empresas producen poco, pero en términos sociales su aportación es enorme y de alta relevancia ya que favorecen a la cohesión social, lamentablemente las micro, pequeñas y medianas empresas son construidas socialmente como entes invisibles (Saldaña, 2014).

Las TICs permiten mejorar de manera sustancial las actividades que se realizan dentro de las empresas principalmente en las de menor tamaño, se consideran pieza clave para el crecimiento de cualquier negocio en la actualidad, ayudando a sensibilizar a las empresas proporcionando mejoras en la eficiencia y ventajas para apreciar oportunidades de Innovación (Cuevas et al. 2015). El adoptar tecnologías de la información y la comunicación representa evidentes ventajas en las organizaciones, incluye desde software ofimático básico (Excel), hasta software sofisticado como es un CRM, sin embargo, micro, pequeñas y medianas empresas no lo utilizan en su mayoría por falta de cultura organizacional, recursos humanos, financieros o tecnológicos limitados (Larios, Cuevas y Estrada, 2016).

La innovación es reconocida ampliamente no sólo como un recurso fundamental para lograr ventajas competitivas, sino también como estrategia empresarial para apoyar el crecimiento y el desempeño, por lo cual es necesario contar con estudios cualitativos y cuantitativos que muestran evidencia directa de la relación que existe

<sup>1</sup> El MTIC. Ricardo Pérez Macias es PTC de la Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, Ensenada, Baja California, México, [rperez10@uabc.edu.mx](mailto:rperez10@uabc.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La MTIC. José Cupertino Pérez Murillo es PTC de la Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, Ensenada, Baja California, México, [cuper@uabc.edu.mx](mailto:cuper@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup> La M.A. Karina Gámez Gámez es PTC de la Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, Ensenada, Baja California, México, [gamezka@uabc.edu.mx](mailto:gamezka@uabc.edu.mx)

<sup>4</sup> La M.C. Lorena Álvarez Flores es PTC de la Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, Ensenada, Baja California, México, [alvarez.lorena@uabc.edu.mx](mailto:alvarez.lorena@uabc.edu.mx)

<sup>5</sup> La M.C. Seidi Iliana Pérez Chavira es PTC de la Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, Ensenada, Baja California, México, [seidi@uabc.edu.mx](mailto:seidi@uabc.edu.mx)



entre la Innovación y el fortalecimiento de las MiPyMES o caso contrario de su fracaso (De Lema, Gálvez y Maldonado, 2016). En términos generales el conocimiento generado por la propia organización no se toma como algo importante, las MiPyMES presentan por lo general un grado bajo en la gestión del conocimiento y se relaciona específicamente con su competitividad dentro del mercado, la mayoría de estas empresas entran sin medir o evaluar los resultados que se obtuvieron de una planeación estratégica previa (Larios et al. 2016).

En el valle de San Quintín al igual que la mayoría del país existen diversas MiPyMES, las cuales fueron sondeadas acerca de su administración y proyección de crecimiento actual, el cual se ha visto detenido debido a factores que en la mayoría de los casos el emprendedor desconoce de manera total o parcial, aspectos legales y administrativos que surgen a medida que incursiona en el sector empresarial. Por lo cual surge el área de oportunidad para diseñar una plataforma web de apoyo a las MiPyMES para consulta de información teórica, práctica y legal acerca de sus operaciones, así contribuyendo al crecimiento de empleos en San Quintín, generando comercios con mayores probabilidades de éxito empresarial.

### **Descripción del Método**

#### *Estudio del Caso*

En el presente estudio para poder determinar qué características de diseño debe de tener una herramienta tecnológica que busque dar soporte informativo a las micro, pequeñas y medianas empresas se realizó una encuesta a las empresas presentes en el área de San Quintín, Ensenada, B.C., la cual no es ajena a la dinámica presente en el resto del país en cuanto a la distribución y comportamiento de las MiPyMES.

#### *Objetivo General*

Diseñar una plataforma web de apoyo a las MIPYMES para consultar información teórica, práctica y legal a cerca de sus operaciones favoreciendo el porcentaje de éxito de las mismas.

#### *Objetivos Específicos*

- Identificar, por medio de encuestas cuales son las áreas donde se requiere fortalecer los conocimientos de los propietarios u operadores de las MiPyMES.
- Seleccionar las características principales con las que debe contar una plataforma de apoyo a las MiPyMES en base a las necesidades que externen sus propietarios.
- Identificar las destrezas, habilidades y conocimiento de las tecnologías de la información por parte del usuario para delimitar el tipo de diseño y capacitación acerca de la herramienta de apoyo.

#### *Desarrollo*

Para poder elaborar el cuestionario se siguió la metodología propuesta por Pardinas (2005), la cual dentro de sus recomendaciones propone la elaboración de un cuestionario piloto, una vez aplicado y posteriormente corregido surge el instrumento final el cual busca mediante sus interrogantes explorar cuatro áreas fundamentales en el desarrollo de las MiPyMES; TIC's, Mercadotecnia, Marco Legal y Aspecto Organizacional, en un marco de ochenta y cinco preguntas, parte del cual se muestra en la Figura 1 y Figura 2 en el apartado Apéndice.

El fin principal de explorar otros ámbitos diferentes al tecnológico en el diseño de la herramienta de apoyo para brindar soporte informativo de las MiPyMES, se basa en que parte del ejercicio es conocer cuáles son los principales temas de interés entre las empresas, y una vez recopilada esta información poder diseñar una herramienta robusta y funcional no solo en su estructura sino también en su contenido.

#### *Resultados*

En relación con los resultados que se obtuvieron a partir de la aplicación del cuestionario a 268 MiPyMES de la región, se puede observar como lo muestra la Tabla 1 que más del 75 % de las empresas considera que las TIC's son importantes para su organización, de igual forma la mayoría utiliza equipo de cómputo con acceso a internet para realizar trámites o utilizar algún sistema de información, sin embargo podemos observar también en contraparte que a pesar de que les gustaría contar con mayor presencia en internet y aunque más del 85 % cuenta con al menos un equipo de cómputo, solo el 35 % rebasa los 3 equipos por empresa y solo el 18 % estaría dispuesto a invertir cinco mil pesos o más en la adquisición de equipo o software nuevo.

El área de oportunidad está presente para el desarrollo de una herramienta de apoyo basada en las TIC's que favorezca la consulta de información, ya que se cuenta con la infraestructura mínima en más del 85 % de los

casos para poder incursionar en el uso de la misma, la parte medular de este proyecto debe considerar el fortalecimiento de las MiPyMES apoyando la inclusión de las mismas en el ámbito actual mediante capacitación y acceso a la información pertinente para su desarrollo, a nivel tecnológico, legal y contable-administrativo sentando la base para poder ser más competitivos e incluso incursionar en el proceso de innovación.

¿Qué tan importante considera el uso del equipo de cómputo en su empresa?				
a) Nada importante	b) Poco importante	c) Normal	d) Importante	e) Muy importante
11	22	41	86	105
¿Con que cantidad de equipo de cómputo cuenta su empresa?				
a) 0	b) 1 - 3	c) 4 - 6	d) 7 - 9	e) 10 - o mas
52	133	35	29	14
¿Con que frecuencia usa el sistema de cómputo para tramites de su empresa?				
a) Nunca	b) A veces	c) Normal	d) Frecuente	e) Muy frecuente
33	68	48	71	44
¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un programa de cómputo para su empresa?				
a) \$200 - \$500	b) \$501 - \$1,000	c) \$1,001 - \$3,000	d) \$3,001 - \$5,000	e) \$5,000 - o mas
45	47	64	58	50
¿Qué tan importante considera el uso del Internet en su empresa?				
a) Nada importante	b) Poco importante	c) Normal	d) Importante	e) Muy importante
32	41	58	62	29
¿Que tanto le gustaria que su empresa tuviera presencia en Internet?				
a) Nada	b) Poco	c) Moderado	d) Mucho	e) Demasiado
41	39	56	71	50
¿Qué tan importante considera el uso de las Tecnologías de Información para su empresa?				
a) Nada importante	b) Poco importante	c) Normal	d) Importante	e) Muy importante
23	27	46	102	67

Tabla 1. La tabla anterior muestra la frecuencia de respuesta a las preguntas más significativas para el desarrollo de la herramienta tecnológica.

#### Características ideales de la herramienta de apoyo.

Al analizar en su totalidad los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento de investigación, se pudieron determinar las siguientes características principales de diseño:

- **Multiplataforma:** se considera como base una plataforma web para cumplir con esta característica, ya que el utilizar dicha plataforma no solo se contempla brindar servicio a equipo de cómputo convencional, sino que se cubre también dispositivos móviles, eliminando a su vez la inclusión de software extra para su ejecución.
- **Acceso controlado:** para poder brindar un seguimiento detallado y enfocado a las necesidades de cada empresa es necesario controlar el acceso de los usuarios mediante un módulo de autenticación de usuario y contraseña.
- **Diseño gráfico intuitivo e incluyente:** debe considerar cada uno de los posibles y potenciales usuarios sin limitar el acceso a ella por cuestiones físicas o brechas tecnológicas.
- **Usabilidad:** el perfil de los usuarios prospecto hace pensar que la usabilidad de la plataforma debe de ser considerada a detalle en base a su perfil, edad, conocimientos previos y proyección a futuro empezando por un nivel básico y de forma amigable.
- **Accesible:** el uso y acceso a la plataforma y contenidos resulta punto primordial apoyándose principalmente en la idea de que sea un recurso web disponible para todo dispositivo tecnológico de cómputo en cualquier momento.
- **Escalable:** al igual que la plataforma web tiene como fin favorecer el crecimiento de las MiPyMES, la misma debe estar preparada para crecer a la par con ellas y ser capaz de incluir módulos nuevos que ayuden a superar repos futuros.
- **Ligera:** tomando en consideración la infraestructura con la que cuenta la mayoría de las empresas de esta índole, obliga a pensar en la maximización de sus recursos, por lo cual se considera un diseño ligero de fácil ejecución.

- *Retroalimentación*: es primordial incluir módulos de retroalimentación para continuar recopilando información de seguimiento de las empresas, tanto cuantitativa como cualitativa, favoreciendo la evolución conjunta de la herramienta tecnológica y las MiPyMES.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

Las MyPiMES es un tema de vital importancia para la actual economía ya que como se aprecia en diversa literatura, representa la columna vertebral del sector empresarial en México y sin ir más lejos de toda América Latina, es importante fortalecer dichas empresas para poder lograr su consolidación, eludiendo el fracaso y pensando en su crecimiento continuo, preparándolas para afrontar nuevos retos. El área de las TIC's en la actualidad incursiona en la mayoría de los sectores y el de las MyPiMES no le es indiferente, es una área de oportunidad donde la mayoría de estas empresas tiene problemas o limitantes, el fortalecer este sector con proyectos de este tipo favorece la apertura de nuevas oportunidades para el sector.

### Referencias

- Cuevas-Vargas, H., Aguilera Enríquez, L., López Torres, G. C., & González Adame, M. (2015). La relación entre el uso de las TICs y la innovación de las MiPymes Mexicanas. Evidencia empírica del estado de Guanajuato, México. *Recherches En Sciences De Gestion*, (111), 39-57.
- De Lema, D. G., Gálvez-Albarracín, E. J., & Maldonado-Guzmán, G. (2016). Efecto de la innovación en el crecimiento y el desempeño de las Mipymes de la Alianza del Pacífico. Un estudio empírico. *Estudios Gerenciales*, 32(141), 326-335. doi:10.1016/j.estger.2016.07.003
- Gómez Romero, J. I., Villarreal Solís, F. M., & Gurrola Ríos, C. (2015). La Cultura Empresarial y su relación con el liderazgo de aprendizaje en las MIPyMES de la Ciudad de Durango, México. *Recherches En Sciences De Gestion*, (111), 253-275.
- Pardinas, F. (2005). *Metodología y técnicas de investigación en ciencia*. México: Siglo XXI
- Saldaña Rosas, A. (2014). Integración regional y sistemas locales de innovación: desafíos para las MIPYMES. Una perspectiva desde México. *Espacio Abierto. Cuaderno Venezolano De Sociología*, 23(4), 629-642.

## Apéndice

### UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE INGENIERIA Y NEGOCIOS SAN QUINTIN

MERCADOTECNIA					
15	¿Considera usted que conoce los gustos, deseos y necesidades de sus clientes?				
a)	No	b) Probablemente no	c) No se	d) Probablemente si	e) Si
16	¿Si un cliente le hace una sugerencia para mejorar el servicio suele tomarle importancia?				
a)	Nada	b) Poco	c) Moderado	d) Mucho	e) Demasiado
17	¿Si un cliente tiene una queja relacionada con el producto o servicio suele tomarle importancia?				
a)	Nunca	b) Casi nunca	c) No se	d) Casi siempre	e) Siempre
18	¿Realiza un monitoreo constante de nuevos productos o servicios en el mercado para implementarlos en su negocio?				
a)	Nunca	b) Casi nunca	c) No se	d) Casi siempre	e) Siempre
19	¿Los productos que vende en su establecimiento responden a las necesidades actuales de sus clientes?				
a)	Nunca	b) Casi nunca	c) No se	d) Casi siempre	e) Siempre
20	¿Ha utilizado ofertas con intencion de atraer mayor numero de clientes?				
a)	Nunca	b) A veces	c) Normal	d) Frecuente	e) Muy frecuente
21	¿Realiza actividades promocionales tales como volantes, lonas, carro con bocina para promocionar su negocio?				
a)	Nunca	b) A veces	c) Normal	d) Frecuente	e) Muy frecuente
22	¿Qué tanto estaria de acuerdo en que a mayor inversión promocional mayores ingresos?				
a)	Nada	b) Poco	c) Moderado	d) Mucho	e) Demasiado
23	¿Le interesa la opinion del cliente respecto a los productos y servicios que ofrece?				
a)	Nunca	b) A veces	c) Normalmente	d) Frecuentemente	e) Muy frecuente
24	¿Qué tan de acuerdo esta con la siguiente expresion: "El cliente siempre tiene la razón"?				
a)	Nada	b) Poco	c) Moderado	d) Mucho	e) Demasiado
25	¿Ha realizado ajustes en su producto o servicio con la intencion de pactar una venta?				
a)	Nunca	b) Casi nunca	c) No se	d) Casi siempre	e) Siempre
26	¿Qué tanto estaria dispuesto a contratar un asesor de mercadotecnia para su establecimiento?				
a)	Nada	b) Poco	c) Moderado	d) Mucho	e) Demasiado
27	¿Qué tan importante es para usted el aspecto físico de su negocio?				
a)	Nada	b) Poco	c) Moderado	d) Mucho	e) Demasiado
28	¿Maneja algun tipo de garantia o servicio al cliente?				
a)	Nunca	b) A veces	c) Normal	d) Frecuente	e) Muy frecuente
29	¿Considera que su negocio tiene una buena reputacion ante la sociedad?				
a)	Nunca	b) Casi nunca	c) No se	d) Casi siempre	e) Siempre

Figura 1. Fragmento de cuestionario aplicado a las MiPyMES en el área de Mercadotecnia.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE INGENIERIA Y NEGOCIOS SAN QUINTIN

ASPECTO TECNOLOGIA DE LA INFORMACION						
53	¿Qué tan importante considera el uso del equipo de computo en su empresa?	a) Nada importante	b) Poco importante	c) Normal	d) Importante	e) Muy importante
54	¿Qué tanta necesidad tiene su empresa de utilizar equipo de cómputo?	a) Nada	b) Poco	c) Moderado	d) Mucho	e) Demasiado
55	¿En que areas de la empresa utilizan el equipo de computo disponible?	a) Ventas	b) Administración	c) Compras	d) Contabilidad	e) Almacen
56	¿Con que cantidad de equipo de computo cuenta su empresa?	a) 0	b) 1 - 3	c) 4 - 6	d) 7 - 9	e) 10 - o mas
57	¿Con que frecuencia usa el equipo de cómputo para tramites de su empresa?	a) Nunca	b) A veces	c) Normal	d) Frecuente	e) Muy frecuente
58	¿En su empresa se utiliza un sistema de computo?	a) Nunca	b) Casi nunca	c) No se	d) Casi siempre	e) Siempre
59	¿Qué tan importante considera el uso de un sistema de computo en su empresa?	a) Nada importante	b) Poco importante	c) Normal	d) Importante	e) Muy importante
60	¿Con que frecuencia usa el sistema de cómputo para tramites de su empresa?	a) Nunca	b) A veces	c) Normal	d) Frecuente	e) Muy frecuente
61	¿Qué tan dispuesto estaría en adquirir un sistema de cómputo para su empresa?	a) Nada dispuesto	b) Poco dispuesto	c) Normal	d) Dispuesto	e) Muy dispuesto
62	¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un programa de computo para su empresa?	a) \$200 - \$500	b) \$501 - \$1,000	c) \$1,001 - \$3,000	d) \$3,001 - \$5,000	e) \$5,000 - o mas
63	¿Cuanto ha invertido en equipo de computo durante años pasados?	a) 0 a 5,000	b) \$5,000 a 10,000	c) 10,000 a 15,000	d) 15,000 a 20,000	e) 20,000 a 25,000
64	¿Qué tan importante considera el uso del Internet en su empresa?	a) Nada importante	b) Poco importante	c) Normal	d) Importante	e) Muy importante
65	¿Con que frecuencia usa el Internet para tramites de su empresa?	a) Nunca	b) A veces	c) Normal	d) Frecuente	e) Muy frecuente
66	¿Que tipo de tramites realiza en su empresa apoyado de un sistema de computo?	a) Facturas	b) Nomina	c) Publicidad	d) Movimientos IMSS	e) Redaccion documentos
		f) Ventas	g) Redes Sociales de la empresa			
67	¿Que tanto le gustaria que su empresa tuviera presencia en Internet?	a) Nada	b) Poco	c) Moderado	d) Mucho	e) Demasiado
68	¿Con que frecuencia usa las redes sociales para tramites de su empresa?	a) Nunca	b) A veces	c) Normal	d) Frecuente	e) Muy frecuente
69	¿Qué tan importante considera el uso de las Tecnologías de Información para su empresa?	a) Nada importante	b) Poco importante	c) Normal	d) Importante	e) Muy importante

Figura 2. Fragmento de cuestionario aplicado a las MiPyMES en el área de las TIC's

# Aplicación de las curvas de Bézier en la generación de una señal eléctrica

Dr. Juan Carlos Pérez Merlos<sup>1</sup>, Dr. Eduardo Rodríguez Ángeles<sup>2</sup>, M. en I. Mireya Salgado Gallegos<sup>3</sup>,  
Dr. Germán García Benítez<sup>4</sup> y Dr. Javier Salas García<sup>5</sup>

**Resumen**— Las curvas de Bézier están basadas en los polinomios de Bernstein, éstas tienen una amplia aplicación en la generación de figuras geométricas complejas y son base para programas dedicados a la generación de dibujos, también en robótica móvil y videojuegos, en especial en planeación de trayectorias. En el área de electrónica, los generadores de señales son equipos que proporcionan diferentes formas de onda que varían con el tiempo, es decir, señales unidimensionales que pueden expresarse en forma analítica o gráfica, esta última se suele llamar forma de onda, las más empleadas son: la función escalón unitario, rampa, impulso, exponencial y funciones periódicas, éstas se inyectan a un circuito eléctrico (o sistema) para ver su respuesta en tiempo o en la frecuencia a través de un osciloscopio. En este trabajo se presenta la aplicación de las curvas de Bézier para generar señales eléctricas. El resultado muestra que es factible.

**Palabras clave**—Curvas de Bézier, generación de una señal eléctrica, aplicación con arduino, pwm.

## Introducción

Antes que los gráficos por computadora existieran, los ingenieros diseñaban las alas de aviones y el chasis de los automóviles mediante el uso de trazadores. Un trazador es una banda flexible de madera o plástico con una sección transversal rectangular mantenida en un lugar por varias posiciones hechas por pesas de metal conocidas como *ducks* (patos), ese sistema mecánico era torpe y difícil para trabajar y no podía ser usado para dar una descripción permanente y reproducible de una curva [1].

Pierre Bézier (1910-1999), un ingeniero de Renault desde 1933, comenzó a hacer una investigación para encontrar un sistema para el modelado de curvas, o incluso superficies, que serían fáciles de calcular y también de fácil manipulación para el ser humano. Las curvas que llevan su nombre satisfacen estas condiciones, pero él no era el único en trabajar en estas técnicas, también están Paul Casteljaou, un ingeniero de Citroën; y Birkhoff, Garabedian y Boor de General Motors, en los Estados Unidos [1].

El trabajo de Bézier aportó las curvas, que hoy se conocen en todo el mundo porque están en el corazón de los sistemas de diseño asistido por computadora; el trabajo de Casteljaou dio el algoritmo [1].

De acuerdo con Farin (2002) [2], para entender las curvas de Bézier, se tiene que mencionar a los polinomios de Bernstein los cuales se basan en el teorema del binomio de Newton. El cual menciona que para cualquier número natural  $n$ , y números reales  $a$  y  $b$ , se cumple:

$$(a + b)^n = \sum_{i=0}^n \binom{n}{i} a^i b^{n-i} \quad \text{Ec. (1)}$$

Donde  $\binom{n}{i}$ , que también es denotado como  $C_i^n$ , es llamado coeficiente binomial y es igual a  $\frac{n!}{(n-i)!i!}$ .

Si  $a = t$  y  $b = (1 - t)$  donde  $t \in [0,1]$ , se obtiene la identidad:

$$1 = 1^n = (t + (1 - t))^n = \sum_{i=0}^n \binom{n}{i} t^i (1 - t)^{n-i} \quad \text{Ec. (2)}$$

La Ec. 2 permite introducir los llamados polinomios de Bernstein o funciones en la base de Bernstein de grado  $n$ , los cuales se representan con la Ec. 3:

$$B_{i,n}(t) = \sum_{i=0}^n \binom{n}{i} (1 - t)^{n-i} t^i \quad \text{Ec. (3)}$$

Donde:

$B_{i,n}(t)$  = Polinomio de Bernstein de grado  $n$ .

$n$  = Grado del polinomio de Bernstein.

$t$  = Parámetro que varía en el intervalo  $[0, 1]$ .

<sup>1</sup> Corresponsal: Dr. Juan Carlos Pérez Merlos es profesor investigador de la licenciatura en Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México. [jjcjc63@yahoo.com](mailto:jjcjc63@yahoo.com)

<sup>2</sup> Dr. Eduardo Rodríguez Ángeles es profesor investigador de la licenciatura en Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México. [eduroan@yahoo.com](mailto:eduroan@yahoo.com)

<sup>3</sup> M. en I. Mireya Salgado Gallegos es coordinadora de la licenciatura en Ingeniería en Computación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México. [msalgadog@uaemex.mx](mailto:msalgadog@uaemex.mx)

<sup>4</sup> Dr. Germán García Benítez es profesor investigador y coordinador de la licenciatura en Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México. [germangb@att.net.mx](mailto:germangb@att.net.mx)

<sup>5</sup> Dr. Javier Salas García es profesor investigador de la licenciatura en Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México. [proyectos@javiersalasg.com](mailto:proyectos@javiersalasg.com)



La representación analítica de las curvas de Bézier está basada en los polinomios de Bernstein. Las curvas de Bézier pueden ser obtenidas dibujando las ecuaciones paramétricas o polinomios de Bernstein.

Las curvas de Bézier son curvas polinómicas las cuales tienen una representación matemática particular. Una curva de Bézier de grado  $n$  es especificada por una secuencia de  $n + 1$  puntos (**puntos de control**). El polígono obtenido por la unión de los puntos de control (**polígono de control**) con los segmentos de línea en el orden prescrito.

Dado  $n + 1$  puntos de control  $\mathbf{P}_0, \mathbf{P}_1, \dots, \mathbf{P}_n$ , la curva de Bézier de grado  $n$  está definida como:

$$\mathbf{B}(t) = \sum_{i=0}^n \mathbf{P}_i B_{i,n}(t) \quad \text{Ec. (4)}$$

Donde:

$\mathbf{B}(t)$  = Curva de Bézier de grado  $n$ .

$$B_{i,n}(t) = \begin{cases} \binom{n}{i}(1-t)^{n-i}t^i, & \text{si } 0 \leq i \leq n \\ 0, & \text{otro} \end{cases} \quad \text{(Polinomios de Bernstein).}$$

$\mathbf{P}_i$  = Puntos de control  $(x_i, y_i)$ ,  $i = 0, 1, \dots, n$ .

$n$  = Grado del polinomio.

$t$  = Parámetro que varía en el intervalo  $[0, 1]$ .

El polígono de control de Bézier está formado por la unión de los puntos de control  $\mathbf{P}_0, \dots, \mathbf{P}_n$  en el orden especificado.

La Ec. 4 es una ecuación vector y puede ser expresada por sus funciones de coordenadas paramétricas:

$$b_x(t) = x(t) = \sum_{i=0}^n x_i B_{i,n}(t) \quad \text{Ec. (5)}$$

$$b_y(t) = y(t) = \sum_{i=0}^n y_i B_{i,n}(t) \quad \text{Ec. (6)}$$

Una *curva de Bézier lineal* es un segmento de recta que une dos puntos de control  $\mathbf{P}_0(x_0, y_0)$  y  $\mathbf{P}_1(x_1, y_1)$ . Sustituyendo  $n = 1$  en la ecuación 4, se obtiene:

$$\mathbf{B}(t) = \mathbf{P}_0(1-t) + \mathbf{P}_1 t \quad \text{Ec. (7)}$$

Donde:

$\mathbf{B}(t)$  = Curva de Bézier de grado  $n = 1$ .

$\mathbf{P}_0$  y  $\mathbf{P}_1$  = Puntos de control con coordenadas  $(x_i, y_i)$ ,  $i = 0, 1$ .

$t$  = Parámetro que varía en el rango de  $[0, 1]$ .

La Ec. 7 es la representación vectorial de una curva de Bézier lineal.

Para una curva de Bézier cuadrática se establecen tres puntos de control  $\mathbf{P}_0(x_0, y_0)$ ,  $\mathbf{P}_1(x_1, y_1)$  y  $\mathbf{P}_2(x_2, y_2)$ , sustituyendo  $n = 2$  en la ec. 4, se obtiene:

$$\mathbf{B}(t) = \mathbf{P}_0(1-t)^2 + \mathbf{P}_1 2t(1-t) + \mathbf{P}_2 t^2 \quad \text{Ec. (8)}$$

Donde:  $\mathbf{B}(t)$  = Curva de Bézier de grado  $n = 2$ .

$\mathbf{P}_0$ ,  $\mathbf{P}_1$  y  $\mathbf{P}_2$  = Puntos de control con coordenadas  $(x_i, y_i)$ ,  $i = 0, 1, 2$ .

$t$  = Parámetro que varía en el rango de  $[0, 1]$ .

Asimismo, para una curva de Bézier de cúbica se establecen cuatro puntos de control  $\mathbf{P}_0(x_0, y_0)$ ,  $\mathbf{P}_1(x_1, y_1)$ ,  $\mathbf{P}_2(x_2, y_2)$  y  $\mathbf{P}_3(x_3, y_3)$  y sustituyendo  $n = 3$  en la Ec. 4, se obtiene:

$$\mathbf{B}(t) = \mathbf{P}_0(1-t)^3 + \mathbf{P}_1 3t(1-t)^2 + \mathbf{P}_2 3t^2(1-t) + \mathbf{P}_3 t^3 \quad \text{Ec. (9)}$$

Donde:

$\mathbf{B}(t)$  = Curva de Bézier de grado  $n = 3$ .

$\mathbf{P}_0$ ,  $\mathbf{P}_1$ ,  $\mathbf{P}_2$  y  $\mathbf{P}_3$  = Puntos de control con coordenadas  $(x_i, y_i)$ ,  $i = 0, 1, 2, 3$ .

$t$  = Parámetro que varía en el rango de  $[0, 1]$ .

Las derivadas e integrales de las curvas de Bézier son obtenidas a partir de la fórmula general (Ec. 4).

La matemática antes descrita es utilizada en este trabajo para la elaboración de señales eléctricas físicas que permitan, en algunos casos, sustituir a un generador de señales.

Así pues, los generadores de señales son equipos electrónicos que se originaron para generar señales eléctricas las cuales poseen características determinadas como frecuencia y amplitud [3]. Aunque hay un gran número de generadores todos tienen funciones parecidas y son aplicados en un sinnúmero de áreas [4]. Alonso (2014), realizó un generador de señales virtuales con Labview, la tarjeta arduino fue utilizada como interfaz para la salida física de la señal y se usó la técnica de síntesis digital directa [4].

También Mite (2017), presenta un generador de señales con arduino y electrónica adicional para manejar la amplitud de la señal [5]. Montiel (2012), describe un generador de señales diente de sierra con electrónica analógica incluyendo la rectificación de la fuente de alimentación de corriente alterna y utilizó la detección de cruce por cero [6]. Soriano (2014), analizó transitorios de circuitos eléctricos con un generador de señales utilizando instrumentos virtuales [7].

Por otro lado, las curvas de Bézier tienen bastantes aplicaciones por ejemplo, Aumann (2003) presenta un algoritmo basado en las curvas de Bézier para generar superficies manipulables de grado y configuración arbitraria [8]. Montés (2008), utilizó las curvas de Bézier para calcular en tiempo real trayectorias curvas en robot móviles autónomos [9]. Existen varios autores que trabajan con las curvas de Bézier para la generación de figuras geométricas y planificación de trayectorias [8, 10-12]. Como se puede observar, por un lado, hay trabajos de generadores de señales que utilizan software y tarjetas como arduino, por otro, existen aplicaciones de las curvas de Bézier para figuras hacer geométricas y también para definir trayectorias. En este trabajo se presenta la combinación de generar señales eléctricas usando las curvas de Bézier.

### Descripción del Método

Para el desarrollo del generador de señales eléctricas a través de las curvas de Bézier se siguió la siguiente metodología:

- Investigación documental
- Diagrama de bloques del sistema.
- Programación de los algoritmos de la curva de Bézier.
- La interfaz de usuario en Labview.
- Simulación en Matlab de las curvas de Bézier.
- Programación de la comunicación serial entre la computadora y el microcontrolador asimismo la generación de la modulación ancho de pulso (PWM).
- Diseño del filtro para la señal generada.
- Pruebas y resultados.
- Conclusiones.

#### Desarrollo

Todas las ecuaciones antes mencionadas y otras adicionales como las curvas de Bézier con intervalo arbitrario, la derivada e integrales de las curvas de Bézier y la integral de Fourier fueron usadas para la generación y análisis de la señal eléctrica respectivamente.

Para iniciar, se planteó un diagrama a bloques del generador de señales eléctricas a través de las curvas de Bézier como se observa en la Figura 1.

A continuación se describe de forma general su función en el prototipo:

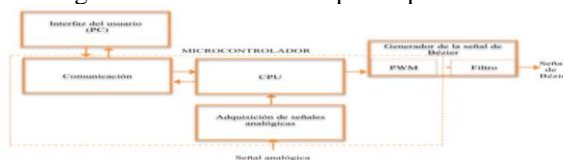


Figura 1. Diagrama de flujo del sistema.

El hardware que se utiliza como interfaz del usuario es una computadora portátil. El software elegido fue Labview versión 8.5. Las funciones que realiza este bloque de la Figura 1 son: obtener el cálculo de los puntos de la curva de Bézier elegida, para posteriormente mandar estos datos al microcontrolador por medio del bloque denominado comunicación, además almacena los datos obtenidos en la adquisición y generación de las señales, así también se puede obtener el espectro de la señal y almacenar los datos para después, si el usuario lo desea, exportarlos a un libro de trabajo en el software de Excel.

En la Interfaz del usuario que corre en la computadora, el usuario puede comunicarse con el prototipo, establecer el orden de la curva de Bézier como se observa en la Figura 2, asignar los puntos de control y la elección de almacenar los datos de las curvas. Para el establecimiento y monitoreo de la comunicación serial, es recomendable que el valor de estos controles se modifiquen antes de ejecutar el VI (Virtual Instruments, instrumento virtual) del prototipo. El indicador denominado "Transmisión de Datos" muestra los datos que se van enviando a través del puerto Usb de la computadora. El indicador denominado "Error de Salida" muestra el código y la fuente de error en el VI si éste existe en el momento de ejecución del programa. Adicionalmente se tiene el módulo de parámetros de la curva de Bézier: ésta parte se utiliza para la manipulación de los puntos de control, el "paso" y el grado de la curva de Bézier que se desea generar. Está compuesta por dos ventanas que determinan el grado de la curva de Bézier.

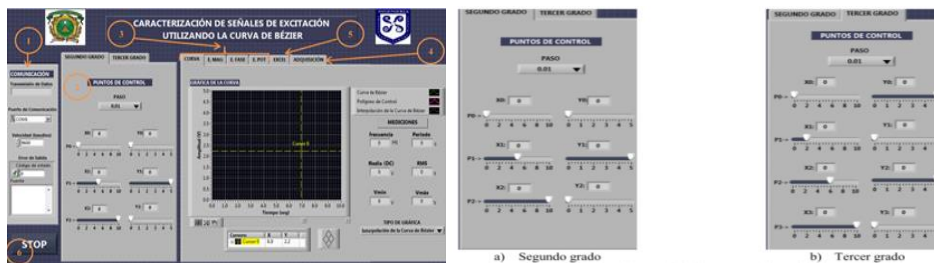


Figura 2. Interfaz de usuario en la computadora y módulo de curvas de Bézier.

La ventana denominada “Segundo grado” de la Figura 2, contiene siete controles y seis indicadores numéricos. El control denominado “Paso” establece el tamaño del paso con el cual la curva de Bézier es generada. Hay tres valores que se pueden elegir en este control, los cuales son: 0.1, 0.01 y 0.001. El tamaño del paso por defecto es 0.01. Este valor sólo afecta la gráfica de la curva de Bézier que muestra la interfaz. Los puntos de control de la curva de segundo grado son:  $P_0(x_0, y_0)$ ,  $P_1(x_1, y_1)$  y  $P_2(x_2, y_2)$ , por lo tanto, a cada coordenada de cada punto de control le corresponde un control y un indicador numérico respectivamente.

La ventana denominada “Tercer grado” (Figura 2) contiene nueve controles y ocho indicadores numéricos. El control denominado “Paso” tiene la misma función que el control que se encuentra en la ventana “Segundo grado” y que es denominado con el mismo nombre. Los puntos de control de la curva de Bézier de tercer grado son:  $P_0(x_0, y_0)$ ,  $P_1(x_1, y_1)$ ,  $P_2(x_2, y_2)$  y  $P_3(x_3, y_3)$ , y también, a cada coordenada de cada punto de control le corresponde un control y un indicador numérico respectivamente. El intervalo de la coordenada  $x$  de los puntos de control es de 0 a 10, y el intervalo de la coordenada  $y$  es de 0 a 5. Los valores de estos controles se pueden modificar en cualquier momento aún si el VI se está ejecutando.

El control denominado “Tipo de Gráfica” establece la gráfica que se desea visualizar, la cual puede ser la curva de Bézier o la interpolación de la curva de Bézier.

Los indicadores numéricos denominados “Frecuencia” y “Periodo” muestran la frecuencia y el periodo de la señal generada respectivamente. Los indicadores denominados “Media (DC)” y “RMS” indican el valor promedio y el valor cuadrático medio (Root Media Square, RMS) de la señal generada respectivamente. Los indicadores denominados “V<sub>mín</sub>” y “V<sub>máx</sub>” indican el valor de amplitud mínimo y valor de amplitud máximo de la señal generada respectivamente. La gráfica tiene una propiedad en la cual el cursor denominado “Cursor 0” se puede desplazar a través de la gráfica de la señal y mostrar el valor de sus coordenadas ( $x, y$ ).

Gráficas y espectros de la señal generada: En esta parte se muestra la gráfica de la curva de Bézier que se está generando cuando el VI se está ejecutando, así como también, las gráficas de los espectros de magnitud, fase y potencia.

Los bloques denominados Comunicación, CPU, Adquisición de señales analógicas y Generador física de la señal de Bézier y la modulación ancho de pulso (PWM) se realizaron con la tarjeta Arduino Mega. El bloque Generador de la señal de Bézier está dividido en dos partes: una el PWM, que es donde se genera la señal de Bézier en forma digital y se encuentra dentro del microcontrolador; otra, el Filtro es donde se convierte la señal digital en una señal analógica mediante un filtro pasa-bajo.

Como se mencionó, la etapa denominada como “Generador de la señal de Bézier” es la encargada de generar la señal de excitación, la cual está basada en el algoritmo de Bézier.

El método que se utilizó en esta etapa es la Modulación por Ancho de Pulso (*Pulse-Width Modulation*, PWM) y un filtro pasa-bajo de componentes pasivos como se muestra en la Figura 3.

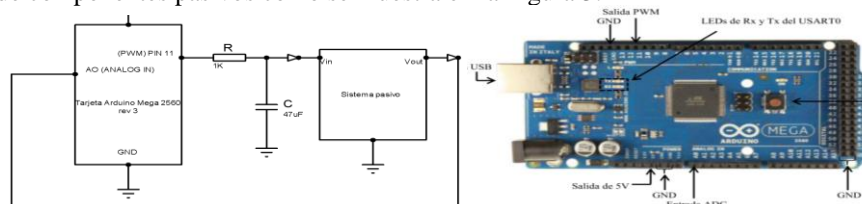


Figura 3. Diagrama esquemático del prototipo y la tarjeta arduino Mega.

Para lo anterior se utilizó la tarjeta arduino Mega (Figura 3) y de sus recursos el Temporizador/Contador en el modo de operación denominado como PWM Fase y Frecuencia Correcta (*PWM Phase and Frequency Correct*). En este modo de operación el contador cuenta repetidamente de BOTTOM (0x0000) a TOP( 1600) y después de TOP a BOTTOM.

La frecuencia de la señal PWM para este modo de operación es calculada por la siguiente ecuación 10:

$$f_{OC1APFCPWM} = \frac{f_{clk\_I/O}}{2*N*TOP} \quad \text{Ec. (10)}$$

Donde:

$f_{OC1APFCPWM}$  = Frecuencia de la señal PWM

$f_{clk\_I/O}$  = Frecuencia del reloj

$N$  = El divisor del *prescaler* (1, 8, 64, 256, ó 1024)

La frecuencia de reloj de la tarjeta de Arduino es 16 MHz, el divisor del *prescaler* es 1, entonces la frecuencia de la señal PWM es 5 KHz.

La frecuencia de la señal PWM que se genera en el microcontrolador es de 5 KHz. Para el filtro pasa-bajo se eligió una frecuencia de corte de 3 Hz con el fin de obtener el menor rizo posible. Se seleccionó el valor del capacitor de 47  $\mu$ F. y se sustituyen los valores anteriores en la ecuación 11 para obtener el valor de la resistencia, de esta manera, se tiene que:

$$R = \frac{1}{2\pi(47 \mu F)(3 \text{ Hz})} = 1.129 \times 10^3 \Omega \quad \text{Ec. (11)}$$

Para evitar utilizar varias resistencias el valor se aproximó a 1 Kohm, de manera que el valor de la frecuencia de corte con ese valor de resistencia es de 3.38 Hz. En la Figura 3 se muestra la conexión de la tarjeta arduino con el filtro pasa-bajas con los valores utilizados.

La respuesta en frecuencia del filtro paso-bajas es dada por la ecuación 12:

$$H(j\omega) = \frac{1}{1+0.047(j\omega)} \quad \text{Ec. (12)}$$

En la ecuación anterior,  $H(j\omega)$  es la respuesta en frecuencia. La frecuencia de corte angular es igual a:  $\omega_C = 2\pi f_C$ , sustituyendo el valor de la frecuencia de corte, se obtiene que  $\omega_C = 2\pi(3.38) = 21.23 \text{ rad/seg}$ .

La Figura 4, muestra la gráfica de respuesta en frecuencia del filtro pasa-bajo del prototipo. El eje x representa a la frecuencia angular en unidades de rad/seg. El eje y representa a la magnitud  $H(j\omega)$  en dB. Se puede observar en la figura que cuando el valor de la magnitud es de -3 dB, el valor de la frecuencia angular es igual a 21.2, la cual es la frecuencia de corte angular. El ancho de banda es 21.2 rad/seg.

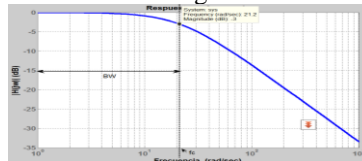


Figura 4. Respuesta en frecuencia del filtro pasa-bajo del prototipo  
**Comentarios Finales**

*Pruebas y Resultados.*

La interfaz de usuario se programó en Labview parte de dicha programación se puede observar en la Figura 5.

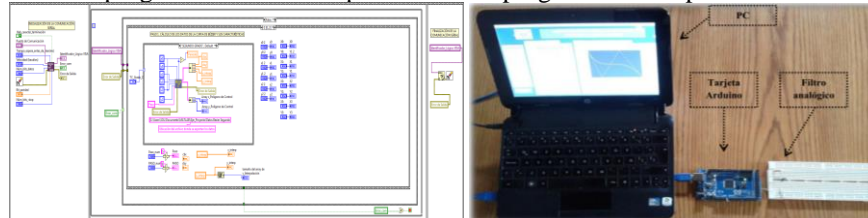


Figura 5. Diagrama de bloques en Labview de la interfaz de usuario y sistema final.

El sistema completo como prototipo se muestra en la Figura 5 (lado derecho). En la computadora se tiene la interfaz de usuario, que envía los datos generados a la tarjeta arduino, también los puede almacenar o enviar al Excel. El protoboard contiene al filtro pasa-bajo y el circuito eléctrico al que se le inyecta la señal de Bézier para su caracterización.

El algoritmo para generar las curvas de Bézier, también se realizó en Matlab, en Labview muestra la Figura 6.

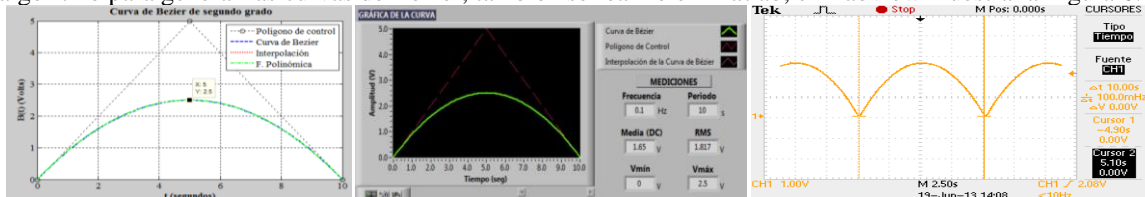


Figura 6. Curva de Bézier en Matlab, en Labview y el osciloscopio.

Asimismo, una vez que el microcontrolador recibe la información anterior desde la computadora y utiliza el ancho del pulso para generar la señal eléctrica, se realizaron mediciones de dicha señal eléctrica a la salida del filtro pasa-bajo con el osciloscopio, la cual se muestra en la Figura 6 (extremo derecho).

El eje  $x$  representa el tiempo de la señal en segundos y el eje  $y$  representa el valor de tensión en Volts. También la gráfica obtenida en la simulación por MatLab se puede apreciar que la amplitud máxima de la curva es de 2.5 y el valor del periodo de 10 segundos. La gráfica de la simulación realizada en Labview, la cual muestra que la amplitud máxima de la curva es de 2.5 V y el periodo es de 10 segundos. Los valores de amplitud máxima y periodo obtenidos en las simulaciones en Matlab, Labview y el osciloscopio son los mismos. Se obtuvo de la misma manera el espectro de frecuencia de la señal en Labview y en el osciloscopio como se muestran en las gráficas de la Figura 7.

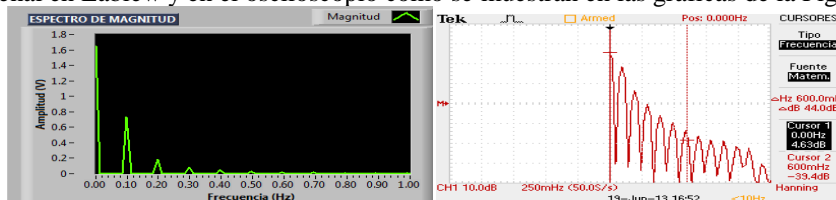


Figura 7. Espectro de la señal generada, con Labview y el Osciloscopio

Se tomaron valores del espectro de frecuencia de la señal generada en Matlab, Labview y el osciloscopio. Tomando como referencia el valor del osciloscopio, el error en amplitud fue del 4.78% de 5 Voltios y en cuanto al periodo del 1% de 10 seg., el cual se puede decir que es aceptable.

### Conclusiones

El prototipo genera señales eléctricas de 0 a 5 voltios basadas en las curvas de Bézier y la modulación de ancho del pulso.

Los resultados de las pruebas realizadas a las señales de Bézier de segundo y tercer grado muestran que el error relativo promedio del valor de la amplitud entre señales simuladas y reales fue de 4.78% de 5 voltios.

Con respecto al valor del periodo de las señales obtenidas en las simulaciones y reales fue de 1% de 10 seg.

La modulación ancho de pulso fue utilizada para la generación de la señal y el filtro pasa-bajo para la recuperación analógica de la misma, esto es una limitación debido a que la salida está sujeta a dicho diseño.

### Referencias

- [1] Y. Haralambous, *Fonds & Encoding*: O'Reilly Media Inc., 2007.
- [2] G. E. Farin, *Curves and surfaces for CAGD: a practical guide*: Morgan Kaufmann, 2002.
- [3] P. A. San Miguel, *Electrónica aplicada*: Editorial Paraninfo, 2010.
- [4] R. Alonso Rodríguez, "Generador virtual de funciones de onda predefinida y arbitraria con herramientas hardware y software ARDUINO y LABVIEW," in Departamento de electricidad y electrónica Valladolid, España: Universidad de Valladolid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, 2014.
- [5] J. O. Mite Rivera, "Diseño de un generador de señales para estudiantes en la Facultad de Ingeniería Industrial," Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería en Teleinformática., 2017.
- [6] M. M. Montiel, "Elementos para la generación de diente de sierra por detección de cruce por cero," Instituto tecnológico Superior de Teziutlan: Academia de Ingeniería Mecatrónica 2012.
- [7] G. B. Soriano, M., F.-G. Merconchini, and C. Cruz, Llohandry, "Study of transient phenomena in first order circuits," *Ingeniería Energética*, vol. 35, pp. 295-304, 2014.
- [8] J. V. Marín and C. O. Jaimez, "Diseño y construcción de un robot rotulador de movimiento cartesiano para superficies planas mediante las curvas de Bézier," in *Ingeniería Electrónica*. vol. Licenciatura: Universidad Autónoma del Estado de México, 2008.
- [9] N. Montés, A. Herraes, L. Armesto, and J. Tornero, "Real-time clothoid approximation by Rational Bezier curves," in *Robotics and Automation, 2008. ICRA 2008. IEEE International Conference on*, 2008, pp. 2246-2251.
- [10] D. Marsh, *Applied geometry for computer graphics and CAD*: Springer Science & Business Media, 2006.
- [11] L. Yan, "Adjustable Bézier Curves with Simple Geometric Continuity Conditions," *Mathematical and Computational Applications*, vol. 21, p. 44, 2006.
- [12] Y. D. Fougerolle, S. Lanquetin, M. Neveu, and T. Lauthelie, "A geometric algorithm for ray/Bezier surfaces intersection using quasi-interpolating control net," in *Signal Image Technology and Internet Based Systems, 2008. SITIS'08. IEEE International Conference on*, 2008, pp. 451-457.

### Notas Biográficas

El **Dr. Juan Carlos Pérez Merlos**. Ingeniero en Electrónica en Instrumentación egresado del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán Jalisco en 1986. Obtuvo el grado de Maestro en Ingeniería en Informática en 1998 en la Universidad Autónoma Del Estado de México y es Doctor en Ingeniería Industrial Tecnologías de Información en el 2018 por la Universidad Anáhuac Norte de México.

El **Dr. Eduardo Rodríguez Ángeles** en 1999 se tituló como Ingeniero en Control y Automatización en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional (ESIME-IPN), D.F., México. Obtuvo los grados de Maestro en Ciencias en Control Automático en el 2001, y de Doctor en Ciencias en Control Automático en el 2004 en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN), D.F., México.

La **M en I. Mireya Salgado Gallegos** es Ingeniera en Computación en la Universidad Autónoma del Estado de México en 1994. Obtuvo el grado de Maestría en Ingeniería en Informática en 2005 en la misma Institución y es candidata a Doctor en Ingeniería Industrial Tecnologías de Información en el 2010 en la Universidad Anáhuac Norte de México.

El **Dr. Germán García Benítez** es Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica egresado del Instituto Politécnico Nacional en 1993. Obtuvo el grado de Maestro en Ingeniería en Sistemas de Manufactura y el Doctorado en Ingeniería en Sistemas Dinámicos en el 2000 y 2017 respectivamente por la Universidad Autónoma del Estado de México.

El **Dr. Javier Salas García** es Ingeniero en Electrónica egresado de la Universidad Autónoma del Estado de México en 2004. Obtuvo el grado de Doctor en Ciencias en el Centro Interamericano de Recursos del Agua en la UAEM en el 2012.



# Plataforma web de apoyo para las ligas deportivas amateur en el valle de San Quintín

MTIC. José Cupertino Pérez Murillo<sup>1</sup>, MTIC. Ricardo Pérez Macías<sup>2</sup>,  
M.C. Lorena Álvarez Flores<sup>3</sup> y M.A. Karina Gámez Gámez<sup>4</sup>

**Resumen**— En el valle de San Quintín existen alrededor de 35 ligas deportivas amateur con las cuales se realizo un estudio de caso, donde surgió el área de oportunidad de crear una pagina web en apoyo a dichas ligas donde se da a conocer información importante para los deportistas y aficionados del deporte.

En la pagina web se dan a conocer resultados de juegos, tabla general de posiciones, estadísticas por equipo, estadísticas personales, así como fotografías y videos donde se muestran los jugadores. Esto crea una motivación extra para los deportistas ya que en la actualidad el internet es la principal vía de información y se sienten alagados el estar presentes, también los aficionados sienten mas interés por seguir el deporte al estar mejor informados.

El tener la información actualizada en la pagina web hace que surjan menos problemas e inconformidades y eso ayuda a que mas deportistas participen.

**Palabras clave**—Plataforma web, Información, Deportistas, Estadísticas.

## Introducción

El valle de San Quintín se encuentra en el estado de Baja California en la parte sur del municipio de Ensenada, abarca una extensión territorial de 6,632 km<sup>2</sup> con una población de 26,695 habitantes, como en todo los poblados y ciudades de México, se practica el deporte amateur, y como ha ido creciendo la población, se han ido extendiendo los poblados, cada vez son mas las ligas deportivas que se forman en el valle.

Se considera una liga deportiva amateur en la que sus participantes no son profesionales, se caracteriza porque los jugadores no reciben un pago, no son deportistas de alto rendimiento, no es su trabajo, practican el deporte por diversión. En estas ligas deportivas al igual que las profesionales el objetivo final es ser el mejor, para demostrarlo se deben cumplir ciertos objetivos cumpliendo con las reglas establecidas de cada deporte, para determinar quien y quienes son los mejores se debe recabar cierta información ya sea en equipo e individual.

Para el proceso de información con la cual se determinan las estadísticas de dichas ligas se tuvo que recurrir al apoyo de herramientas informáticas para una mejor eficiencia a la hora de hacer operaciones matemáticas y de mostrar resultados, así como de difundir la información.

En toda liga deportiva se debe llevar una estadística con los datos mas relevantes dependiendo del deporte, esta información nos sirve para determinar la posición de cada equipo en la tabla general, al igual se llevan estadísticas personales de cada jugador, donde podemos determinar los mejores en su departamento, También se debe llevar una relación de la participación de los jugadores ya que en la mayoría de las ligas se estipula en el reglamento que un jugador debe tener mas del 50% de participaciones en los juegos de temporada regular para tener derecho a participar en los juegos finales. Para este caso se utilizo el programa de Microsoft Excel la cual es una hoja de calculo, que nos facilita elaborar tablas y formatos que incluyen cálculos matemáticos mediante formulas.

<sup>1</sup> MTIC. José Cupertino Pérez Murillo es Profesor Investigador en la Universidad Autónoma de Baja California, San Quintín, Baja California, cuper@uabc.edu.mx (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> El MTIC. Ricardo Pérez Macías es Técnico Académico de la Universidad Autónoma de Baja California, San Quintín, Baja California, rperez10@uabc.edu.mx

<sup>3</sup> La M.C. Lorena Álvarez Flores es Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Baja California, San Quintín, Baja California, seidi@uabc.edu.mx

<sup>4</sup> La M.A. Karina Gámez Gámez es Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Baja California, San Quintín, Baja California, alvarez.lorena@uabc.edu.mx

Toda liga deportiva le gusta mostrar sus resultados y reconocer a los equipos y jugadores participantes, por tanto una vez que se tiene la información, esta hay que mostrarla a los mismos participantes y a toda la comunidad, de ahí surgió la idea de elaborar la pagina web.

### Descripción del Método

Este estudio de caso se llevo acabo mediante los pasos sugeridos en la preparación de un estudio de caso, la cual comprende pasos que se muestran en la figura 1. (Sector de conocimiento y aprendizaje, 2011)

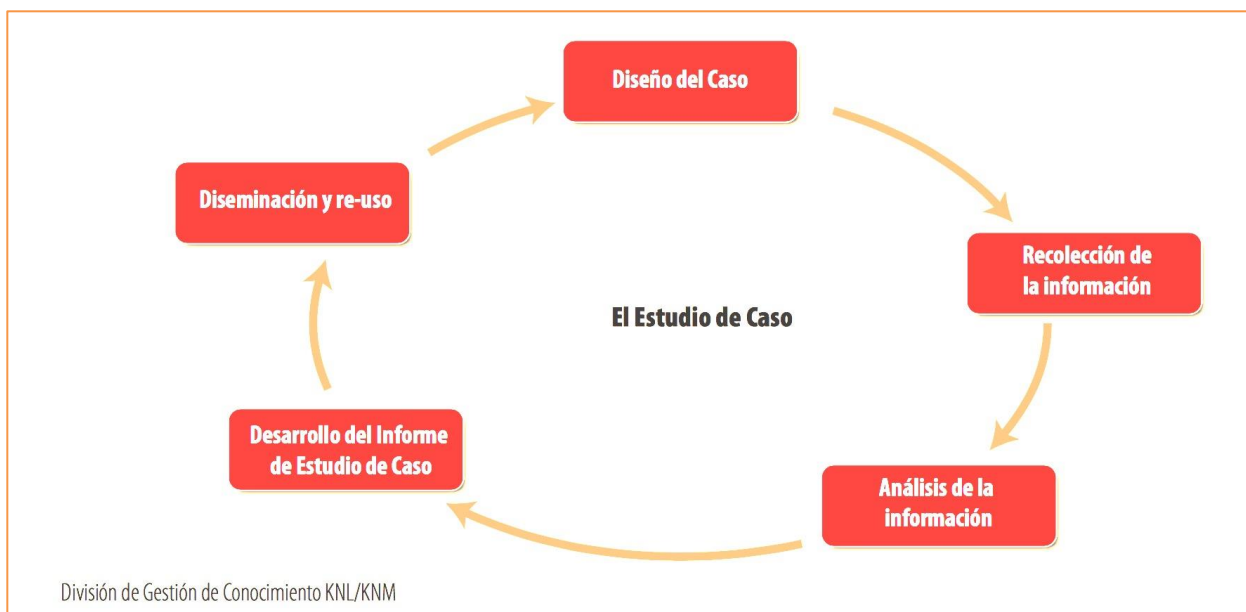


Figura 1. Preparación de un estudio de caso.

Diseño del caso:

#### Propósito

Identificar las áreas de oportunidad que se puedan presentar en las ligas deportivas amateur del valle de San Quintín, en relación al manejo de los datos, información y comunicación de los mismos, con el fin de dar un mejor servicio a los participantes y seguidores de dichas ligas, llevando con transparencia las estadísticas.

#### Pregunta de reflexión

¿ En que pueden apoyar las Tecnologías de Información y la Comunicación para ser mas eficientes las ligas deportivas amateur del valle de San Quintín ?

#### Unidad de análisis

Las 35 ligas deportivas amateur del valle de San Quintín.

Recolección de la información

Se opto por utilizar la observación donde nos involucramos parcialmente en las actividades de los representantes, coordinadores o encargados de las ligas deportivas amateur. Y elegimos el cuestionario para los usuarios finales que son los participantes de las ligas y aficionados a ellas.

Análisis de la información

Una vez disponible la información que recolectamos se analizó lo siguiente:

A continuación se muestra la información mas importante que se logro captar por medio de la observación que nos ayudo en este caso de estudio, la cual se encuentra en la figura 2.

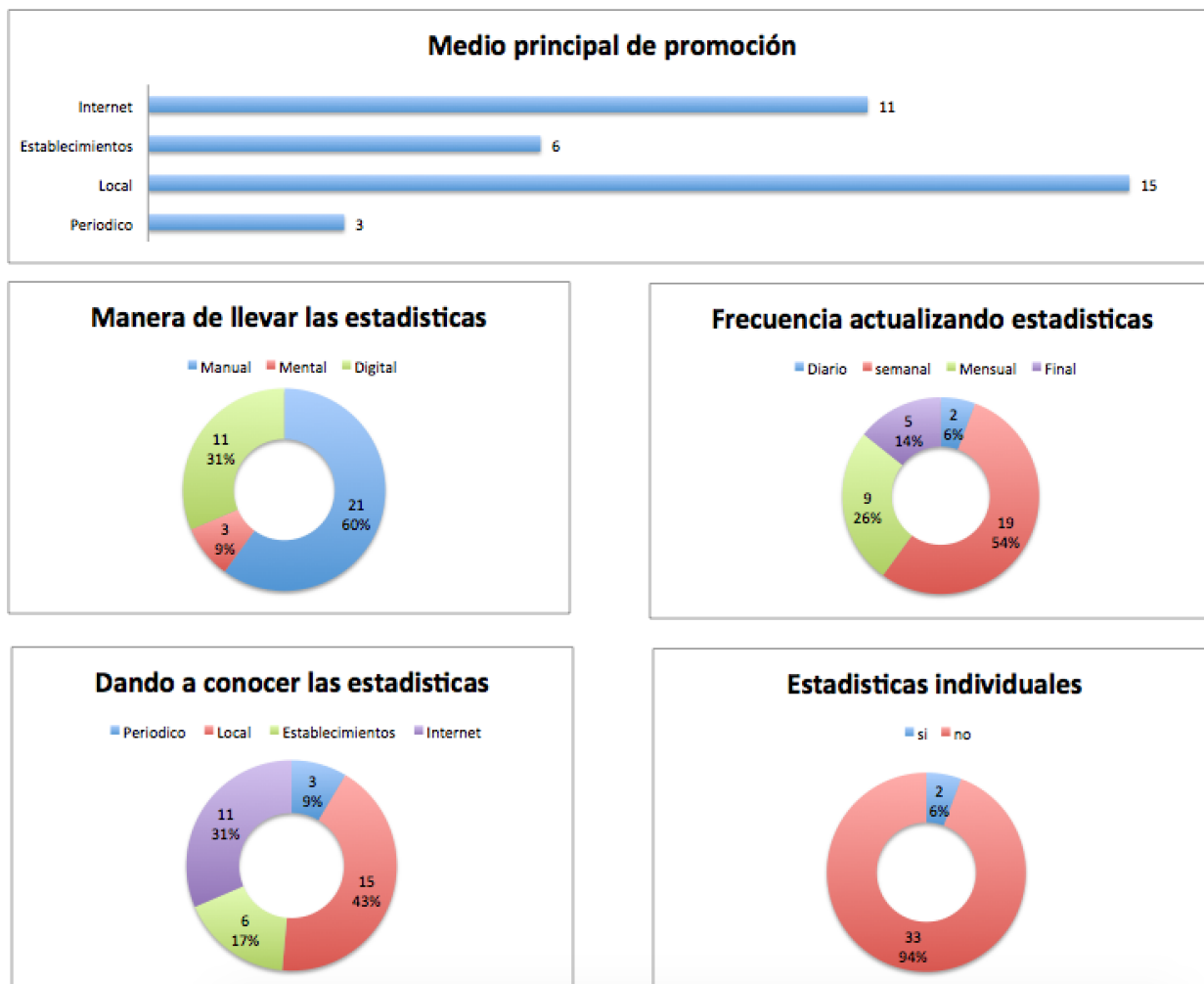


Figura 2. Graficas con información recolectada de la observación.

En cuanto a los cuestionarios primeramente se calculo el tamaño de la muestra de la población a encuestar mediante la formula propuesta por Murray y Larry (2005).

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2(N-1) + Z^2 \sigma^2}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra poblacional a obtener.

N = Tamaño de la población total.

$\sigma$  = Representa la desviación estándar de la población. En caso de desconocer este dato es común utilizar un valor constate que equivale a 0.5.

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Su valor es una constante, por lo general se tienen dos valores dependiendo el grado de confianza que se desee siendo 99% el valor más alto (este valor equivale a 2.58) y 95% (1.96) el valor mínimo aceptado para considerar la investigación como confiable.

e = Representa el límite aceptable de error muestra, generalmente va del 1% (0.01) al 9% (0.09), siendo 5% (0.05) el valor estándar usado en las investigaciones.

Sustituyendo en la formula nos queda:

$$n = ((1.96*1.96)*(0.05*0.05)*5250)/(((0.05*0.05)*(1164-1)+(1.96*1.96)*(0.05*0.05)))$$

n = 358

Como nos muestra el resultado de la formula nuestra población a encuestar es de 358 participantes de las 35 diferentes ligas, que son nuestra unidad de medida. A continuación se muestran los resultados de los datos mas importantes recabados en las graficas de la figura 3.

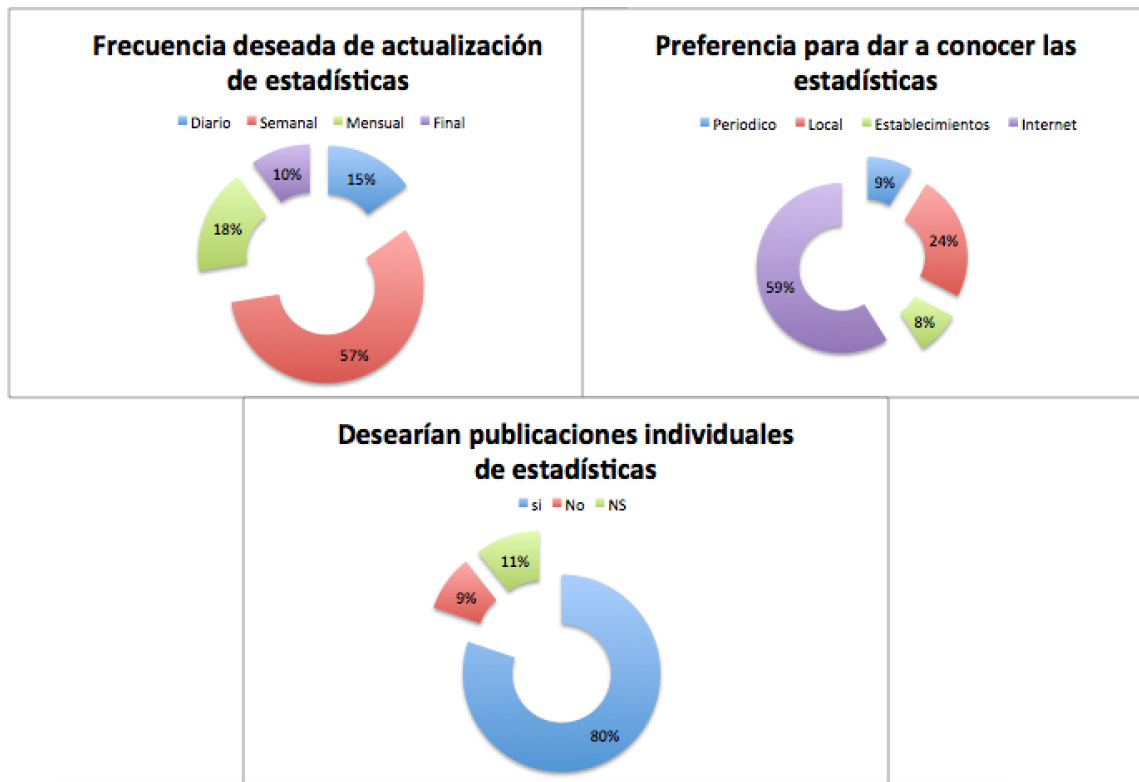


Figura 3. Graficas con información recolectada a la encuesta.

Desarrollo del informe:

Una vez que se analizo la información se procedió a comprender las áreas de oportunidad donde se pudieran incorporar las Tecnologías de Información y Comunicación para una posible mejora a las ligas deportivas amateur del valle de San Quintín. Fue donde surgió la idea principal de elaborar la plataforma web para apoyo a dichas ligas.

La plataforma web (<https://deportessq.wixsite.com/deportessq>) apoya en la promoción de la liga, da a conocer la información relevante que acontece tomando en cuenta a la mayoría de los participantes, por medio de la plataforma se dan a conocer las posiciones por equipo en la tabla general, estadísticas por equipo, estadísticas individuales de los campos mas importantes dependiendo el deporte, dando un ejemplo muy importante (porcentaje de juegos que ha participado en el torneo regular para tener derecho a jugar finales), esta información se actualiza semanalmente.

Dicha información es de gran apoyo a las ligas para llevar una mejor transparencia y no tener problemas extra cancha, además de dar una gran satisfacción a los participantes al verse involucrados y ser tomados en cuenta ya que son parte de la estadística.

Para llevar a cabo el procesamiento de información de las estadísticas se utiliza el programa de Microsoft Excel, el cual nos facilita llevar las estadísticas de una forma rápida y eficiente por medio de sus múltiples funciones y formulas que uno puede realizar, en la figura 4 se muestra un ejemplo, de como es el llenado de información y al mismo tiempo nos da los resultados por medio de las formulas de Excel. También en la Figura 5 vemos como se muestran las estadísticas a los participantes, dicho ejemplo es de una liga de futbol 7.

	Fecha	San Quintin	VS	JG	JP	JE	JGP	JPP	G +	G -	DIF	PTS		
12	04-jul-18	4	Crazy FC	1	1	0	0	0	4	1	3	3		
13	Default	3	At. Woman	0	1	0	0	0	3	0	3	3		
14	20-jul-18	14	TX8s Girls	0	1	0	0	0	14	0	14	3		
15	27-jul-18	3	Cuervas	0	1	0	0	0	3	0	3	3		
		<b>87</b>		<b>15</b>	<b>23</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>87</b>	<b>23</b>	<b>64</b>	<b>36</b>

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12								
	Juliana Marquez	Blanca Ceja	Pamela Jaico	Monica Ibarra	Victoria Roman	Marinda Castillo	Guadalupe Cortez	Zaida Alvarez	Claudia Bautista	Violeta Gomez	Ana Hernandez	Rosa Silva								
	G A R	G A R	G A R	G A R	G A R	G A R	G A R	G A R	G A R	G A R	G A R	G A R								
	0 0 0	3 0 0	0 0 0			0 0 0	1 0 0		0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0	0	0	1	4
	0 0 0					0 0 0		0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0
	0 0 0	8 0 0	2 0 0	1 0 0		0 0 0	2 0 0	1 0 0		0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	14
			0 0 0	0 0 0		0 0 0			0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0
Totales	4 1 0	33 0 0	4 4 1	4 1 0	6 0 0	9 1 0	6 0 0	12 1 0	0 1 0	0 0 0	2 0 0	0 1 1	0	10	2	80				
G/A/R	G A R	G A R	G A R	G A R	G A R	G A R	G A R	G A R	G A R	G A R	G A R	G A R								
Goles	4	33	4	4	6	9	6	12	0	0	2	0								
Prom	0 0 0	3 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0								
Prom Juegos	87 %	80 %	73 %	67 %	40 %	67 %	67 %	73 %	67 %	67 %	80 %	60 %								

Figura 4. Llenado de datos para procesar información y obtener estadísticas.

Tabla de Posiciones Femenil											
Posición	Equipo	JJ	JG	JP	JE	JGP	JPP	GF	GC	DIF	PTS
1	Cuervas	15	11	2	2	1	1	97	25	+72	36
2	San Quintín	15	11	2	2	1	1	87	23	+64	36
3	Real Femenil	15	11	4	0	0	0	71	30	+41	33
4	Crazy FC	15	3	9	3	2	1	25	62	-37	14
5	TX8s Girls	15	3	10	2	0	2	20	99	-79	11
6	Aletico Women	15	1	13	1	1	0	15	76	-61	5

Posición	Nombre	Equipo	Goles
1	#8 Blanca Ceja	San Quintín	33
2	#7 Karen Ruíz	Cuervas	25
3	#12 Melisa Canales	Real Femenil	17
3	#15 Karely Paredes	Real Femenil	17
4	#5 Mariana Paez C.	Cuervas	15

Figura 5. Ejemplo de presentación de estadísticas.

En la figura 4 podemos observar en la tabla arriba que solo con llenar la información de la fecha goles del equipo local, nombre y goles del equipo visitante por medio de formulas las demás columnas se llenan automáticamente por decir un ejemplo la columna PTS es definida por la formula  $(=F17*3+I17*2+J17)$ . En la tabla abajo son las estadísticas individuales solo capturando goles, tarjeta amarilla, tarjeta roja por juego nos va proporcionando total de goles, tarjetas amarillas, tarjetas rojas y promedio de cada uno de ellos, también se obtiene el promedio de juegos jugados durante el torneo.

En la figura 5 Se muestra tabla de posiciones por equipo y en este caso de las mejores goleadoras, ciertos datos se extraen de las tablas vistas anteriormente y los datos son procesados en la nueva tabla donde usamos una nueva formula para ordenar de mayor a menor, como primera prioridad la columna PTS, posteriormente la columna DIF, si dos equipos o mas están empatados es los rubros anteriores, la siguiente columna a comparar seria GF.

## Comentarios Finales

La elaboración de la plataforma web ha tenido una gran aceptación tanto por los representantes de las diferentes ligas, al igual de los participantes y público en general, pero se espera que siga creciendo aun mas el fortalecimiento que le dan las Tecnologías de Información y Comunicación a las ligas deportivas amateurs, ya que por medio de la observación y estar involucrados cada vez mas dentro del ambiente, surgen nuevas ideas de actividades que se pueden ir mejorando para bien de todos los involucrados en dichas actividades.

En trabajos futuros se espera trabajar en automatizar aun mas algunos procesos, donde incluso llegar a tener toda la información digital y tener resultados y estadísticas actualizadas a diario o casi en tiempo real de ser posible.

## Referencias

Sector de conocimiento y aprendizaje (2011). Pautas para la elaboración de estudios de caso,  
<https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6434/Pautas%20para%20la%20elaboración%20de%20Estudios%20de%20Caso.pdf>

aula Clic, curso de Excel 2016, <https://www.aulaclic.es/excel-2016/index.htm>

Questionpro, <https://www.questionpro.com/blog/es/como-determinar-el-tamano-de-una-muestra/>

Baja California, Gobierno del Estado, [http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/nuestro\\_estado/municipios/ensenada/evolucion\\_demo.jsp](http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/nuestro_estado/municipios/ensenada/evolucion_demo.jsp)



# ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO, EN 5 LOCALIDADES DEL SUR DE SONORA, MÉXICO

Dr. Guillermo Óscar Pérez Tello<sup>1</sup>, Luis Enrique García Tirado<sup>2</sup>,  
M.C. Arcelia Márquez Castillo<sup>3</sup>, Ing. Gerardo Ceceña Zacarías<sup>4</sup> y M.A.A. Lorenzo Pérez López<sup>5</sup>

**Resumen**— Se realizaron muestreos y análisis fisicoquímicos de agua para consumo humano en 5 lugares de los Municipios de Cajeme y San Ignacio Río Muerto del Sur de Sonora. Los valores obtenidos para pH, fueron 6.0 en las localidades de San Ignacio Río Muerto, Parque Industrial y Campo 5 en el Valle del Yaqui, mientras que en el Ejido Vicente Guerrero, Col. Russo Vogel (Cd. Obregón) e ITVY, el valor fue de 7.0. El intervalo normal de pH es de 6.5 a 8.5. El parámetro de turbiedad, mostró valores de 0.88 a 1.48 NTU. Los valores normales en aguas potables, son de 5 NTU a 10 NTU. El cloro residual de las muestras analizadas, mostraron valores menores de 1 ppm; intervalos normales. En cuanto al cloro total cuatro localidades tuvieron un valor menor de 10 ppm y las otras dos presentaron un valor anómalo, superior a 10 ppm.

**Palabras clave**— Agua, Análisis fisicoquímico, pH, Turbiedad

## Introducción

Se estima que en América Latina y el Caribe 43% de la población rural no tiene acceso al abastecimiento de agua con una calidad apropiada para el consumo humano y para usos domésticos como la higiene personal.

La calidad del agua apta para consumo humano implica la existencia de condiciones fisicoquímicas y bacteriológicas que aseguren su potabilidad y la garantía de que el agua que se va a consumir, ha recibido un tratamiento y la desinfección necesarios. Aunado al aspecto de control microbiológico, se deberá asegurarse que los parámetros físicos y químicos, cumplan con las normativas de potabilización para consumo humano, tanto de la distribuida por medio del servicio urbano como la de las fuentes superficiales y subterráneas (O.M.S., 1995).

Mediante la evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua se obtienen datos sobre su calidad. En las zonas rurales, si bien los análisis debieran ser exhaustivos y completos, en general los recursos económicos municipales, no lo permiten. Esta evaluación a nivel básico, debe considerarse como mínimo, la medición de los niveles de turbiedad, pH, dureza y cloro residual (total, combinado, libre). Con respecto a las determinaciones fisicoquímicas básicas, se sabe que en estas áreas, el problema principal de salud en función de su ingesta diaria, es la contaminación de tipo biológico y, en especial, la contaminación bacteriana. Sin embargo, también es necesario efectuar un monitoreo de tres aspectos fisicoquímicos de importancia práctica: el cloro residual, la turbiedad y el pH.

<sup>1</sup> El Dr. Guillermo Óscar Pérez Tello Dr. es Profesor en la carrera de Ingeniería en Industrias Alimentarias y forma parte del Núcleo Académico Básico del Posgrado en Calidad e Inocuidad Alimentaria en el Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, perteneciente al Tecnológico Nacional de México, Bácum, Sonora, México, [gperez.tello@itvy.edu.mx](mailto:gperez.tello@itvy.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Luis Enrique García Tirado es alumno egresado en 2018, de la carrera de Lic. en Biología con especialidad en Bioprocesos del Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, perteneciente al Tecnológico Nacional de México, Bácum, Sonora, México [legt\\_1994@hotmail.com](mailto:legt_1994@hotmail.com)

<sup>3</sup> La M.C. Arcelia Márquez Castillo, es Profesora en la carrera de Ingeniería en Industrias Alimentarias y forma parte del Núcleo Académico Básico del Posgrado en Calidad e Inocuidad Alimentaria en el Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, perteneciente al Tecnológico Nacional de México, Bácum, Sonora, México, [amc2271@yahoo.com](mailto:amc2271@yahoo.com)

<sup>4</sup> El Ing. Gerardo Ceceña Zacarías es Profesor de Ingeniería en Industrias Alimentarias en el Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, perteneciente al Tecnológico Nacional de México, Bácum, Sonora, México, [geceza\\_pare@hotmail.com](mailto:geceza_pare@hotmail.com)

<sup>5</sup> El M.A.A. Lorenzo Pérez López es Profesor en la carrera de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable en el Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, perteneciente al Tecnológico Nacional de México, Bácum, Sonora, México, [lorenzo21762@gmail.com](mailto:lorenzo21762@gmail.com)

Los índices de calidad del agua –ICA– surgen como una herramienta simple para la evaluación del recurso hídrico fundamental en procesos decisorios de políticas públicas y en el seguimiento de sus impactos. Entre otros, se definen los ICA como una expresión simple de una combinación más o menos compleja de un número de parámetros que sirven como expresión de la calidad del agua; el índice puede ser representado por un número, un rango, una descripción verbal, un símbolo o incluso un color (WHO, 2004; APHA, 2005; APHA-AWWA, 1999).

La valoración de la calidad del agua puede ser entendida como la evaluación de su naturaleza química, física y biológica en relación con la calidad natural, los efectos humanos y usos posibles. En México existe una cobertura de agua potable y drenaje de 89.8 % y 89.6%, respectivamente. Sin embargo, hay un abasto diferenciado entre las distintas regiones que conforman al país, lo que afecta la salud y calidad de vida de sus habitantes, sobre todo en las regiones marginadas y sin red de agua potable de zonas conurbadas y rurales del país.

### **Descripción del Método**

#### *Preparación de la materia prima*

Para la toma de muestras se emplearon bolsas estériles y desechables de plástico no tóxico y resistente al calor herméticas Whirl-Pack® de una capacidad de 250mL. Las muestras se transportaron en hieleras hasta el Laboratorio de Análisis de Alimentos del Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui para su análisis inmediato. Se hicieron mediciones por triplicado en todas las pruebas.

Se llevó a cabo la capacitación y/o entrenamiento para el manejo del equipo de análisis fisicoquímicos del agua.

#### *Medición de pH*

Se utilizó un kit comercial para análisis en campo, marca Lamotte. Se siguió la técnica sugerida por el fabricante, utilizando una escala de colores para determinar el intervalo de pH. Posteriormente se corroboró con un potenciómetro portátil calibrado previamente con soluciones buffers de pH 4, 7 y 10, marca Hanna Instruments.

#### *Medición de turbiedad*

Se utilizó un turbidímetro portátil TC 3000 WE Trimetter marca Lamotte utilizando de igual forma el método descrito por el fabricante obteniendo valores de turbidez, expresados en unidades nefelométricas totales (NTU).

#### *Medición de cloro residual*

Se utilizó un kit comercial marca Lamotte 3312-01 para análisis en campo. Se siguió la técnica sugerida por el fabricante, utilizando el reactivo de DFD (N,N-dietil-p-fenilendiamina) como indicador. Las unidades fueron en ppm.

#### *Medición de cloro total*

Se utilizó un kit comercial para análisis en campo, marca Lamotte. Se siguió la técnica sugerida por el fabricante. Las unidades fueron en ppm.

#### *Análisis estadístico*

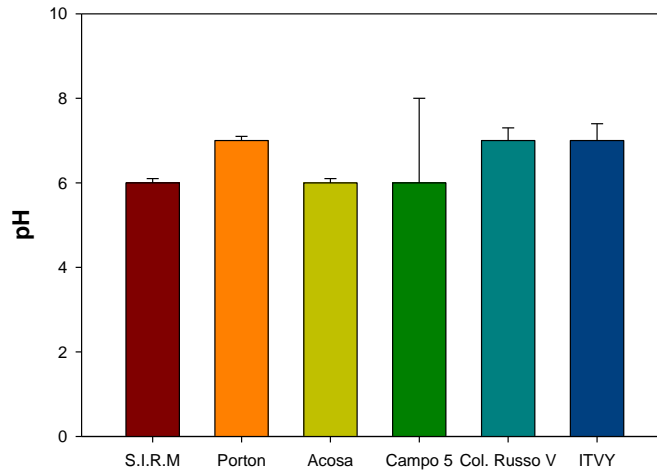
Se realizó un análisis de comparación, mediante la técnica “t” de student ( $p < 0.05$ ), realizando un análisis aleatorio de las muestras recolectadas en cuanto a los parámetros evaluados.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

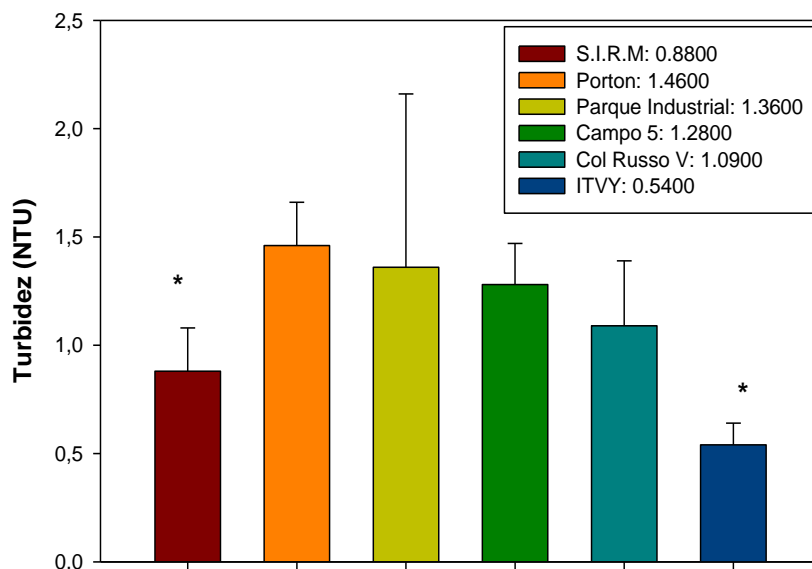
Los resultados obtenidos durante la realización del experimento, fueron graficados, utilizando el programa Sigma Plot versión 10 (2006).

Primeramente se realizaron análisis de pH de las muestras recolectadas de los diferentes lugares del Valle del Yaqui, en las localidades de San Ignacio Río Muerto, Ejido el Portón, Campo 5 y el Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui así como en lugares de Cd. Obregón como el Parque Industrial “Acosa” y la Colonia Russo Vogel. Los valores promedio de 3 muestras analizadas, se muestran en la Figura 1. Puede observarse que los valores obtenidos fluctuaron entre 6.1 a 7.2. Estos valores se encuentran dentro de los datos normales para agua destinada a consumo humano. Las aguas potabilizadas a nivel urbano, muestran valores promedio entre 6.8 a 7.3 aproximadamente, mientras que en aguas naturales superficiales sin potabilizar, los valores fluctúan de 6.5 a 8.5 (NOM-201-SSA1, 2015; NOM201-SSA1-1994).



**Figura 1.** Análisis de pH en muestras de agua para consumo humano en 6 localidades del Sur de Sonora.

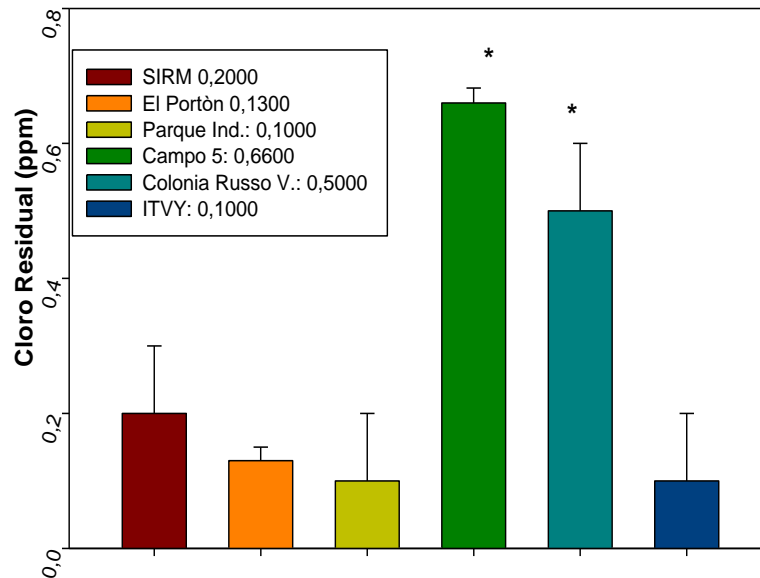
En cuanto a la medición de turbidez, en la Figura 2, se muestran los valores obtenidos en unidades NTU, analizados de diferentes muestras por el turbidímetro. Se puede observar que la turbidez en general no presenta diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ), mostrando valores entre 0.54 a 1.46 NTU. Estas variaciones se ubican dentro de los valores normales observados para aguas potables para consumo humano, con intervalos de 5 a 10 NTU ( NMX-AA-108-SCFI,



**Figura 2.** Análisis de turbidez en muestras de agua para consumo humano en 6 localidades del Sur de Sonora (\* $p < 0.05$ ).

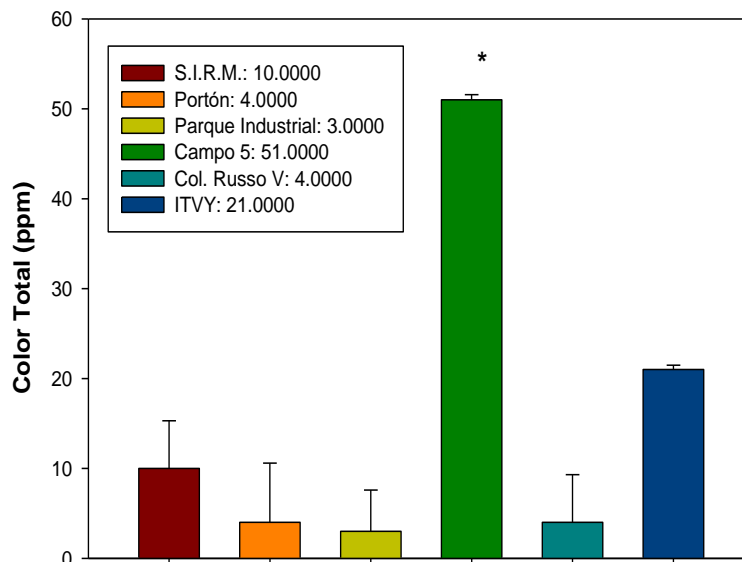
Se puede observar que la turbidez varía en las diferentes muestras analizadas, y presentan un valor menor de 1 NTU en el caso de San Ignacio Río Muerto e ITVY, en contraste del resto de muestras, cuyos valores exceden la unidad. Las diferencias entre las muestras ya mencionadas de SIRM e ITVY, mostraron diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ) con respecto a al resto, pudiendo ser atribuible al origen, siendo ambas de pozos, pero ubicados en zonas ya muy cercanas al mar. Esto las hace más duras y salobres; sin embargo estos niveles no son significativamente altos, ya que la agricultura en extenso, se realiza con buenos rendimientos en éstas regiones del Sur del estado de Sonora.

En la Figura 3, se muestran la cantidad de cloro residual, de las diferentes muestras analizadas para obtener una comparación del cloro residual que contienen las muestras que son tratadas con cloro en plantas potabilizadoras de agua potable para la desinfección de bacterias patógenas y hongos que pueden encontrarse en el agua (C.N.A.-S.S., 1996; NMX, 2001). Se observa que varias muestras analizadas tienen un valor menor  $< 0,2$  ppm, mientras que el Campo 5 y Colonia Russo Vogel, muestran un valor mayor  $> 0,2$  los cuales muestran una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) con respecto a las demás localidades.



**Figura 3.** Análisis de cloro residual en muestras de agua para consumo humano en 6 localidades del Sur de Sonora (\* $p < 0.05$ ).

En la Figura 4 se muestran los datos obtenidos de la determinación de cloro total en ppm. Se observó que muestras del Campo 5 (51 ppm) fueron estadísticamente diferentes al resto de las localidades en cuanto a éste parámetro. En segundo término, las muestras del ITVY, mostraron valores de 20 ppm o mayores. El Campo 5, coincidió con los valores más altos tanto de cloro residual como de cloro total en ambas determinaciones. La localidad de la Colonia Russo Vogel, mostró valores bajos (4 ppm) de cloro total en comparación con el resto de lugares, sin embargo, numéricamente son aceptables en comparación con el cloro residual (0.5ppm). Estadísticamente no existió diferencia de cloro total entre las localidades de S.I.R.M., Ejido el Portón, Parque Industrial, Colonia Russo Vogel e ITVY.



**Figura 4.** Análisis de cloro total en muestras de agua para consumo humano en 6 localidades del Sur de Sonora (\* $p < 0.05$ ).

#### Conclusiones

Se obtuvieron datos normales en pH, en las diferentes muestras de cada localidad, como se observa en los resultados los datos graficados tres localidades San Ignacio, Parque Industrial “Acosa” y Campo 5 mostraron un pH=6,0. Mientras que las localidades de el Portón, Col. Russo e ITVY obtuvieron el mismo nivel de pH=7,0 por lo tanto los niveles están en el rango acido-neutro, ya que el rango normal de pH para las aguas superficiales es de 6,5 a 8,5.

Por otra parte, el parámetro de turbidez en las diferentes muestras es normal y se obtuvieron valores de 0,88 NTU a 1,48 NTU. Estos valores son normales aunque estén muy por debajo del nivel estándar limitado en aguas potables, que es de 5 NTU a 10 NTU, mientras que en el cloro residual las muestras analizadas tienen un valor menor de 1 ppm San Ignacio, Portón, Acosa, Col. Russo Vogel, Campo 5 e ITVY. En el caso del color total cuatro localidades tuvieron un valor menor de 10 ppm y las otras dos presentaron un valor anómalo, superior de 10 ppm. Puede afirmarse que a pesar de las variaciones en los parámetros analizados, la calidad fisicoquímica del agua de las localidades urbanas no difiere estadísticamente de las de origen rural en el Sur de Sonora.

#### Recomendaciones

Se recomienda complementar el estudio en el análisis químico y microbiológico de las localidades seleccionadas. La integración de otros parámetros útiles de la calidad física, química y microbiológica del agua, contribuirá a una mejora en su tratamiento previo para su uso en las comunidades rurales, sobre todo, considerando su origen de pozos que no son tan apropiados para la ingesta inmediata por el ser humano.

#### Referencias

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION-AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION 1999. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 20.a Ed.

APHA. 2005. American Public Health Association. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 21th Ed. Washington D.C., U.S.A.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA-SECRETARÍA DE SALUD.1996. *Manual de Muestreo y Determinación de Cloro Residual Libre*. Primera Edición. México, D.F.

NMX-AA-108-SCFI-2001. 2001. Calidad del agua- *Determinación de cloro libre y cloro total-Método de prueba*. México, D.F.

NOM-127-SSA1-1994. 1994. Salud Ambiental, agua para uso y consumo humano. *Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización*. D.G.N. México, D.F.

NOM-201-SSA1-2015. 2015. Productos y Servicios. *Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel*. Especificaciones sanitarias. D.G.N, México, D.F.

OMS. 1995. Guías para la Calidad del Agua Potable. *Volumen 1. Recomendaciones*. Segunda Edición. Ginebra. Suiza. Págs. 26-30; 137-150; 183; 187.

WHO. 2004. Guidelines for Drinking-Water Quality. 3th Edition, Vol. 1. *World Health Organization*. Geneva, Italy.

#### Referencias Virtuales:

<http://www.bonsaimenorca.com/articulos/articulos-tecnicos/parametros-decalidad-de-las-aguas-de-riego/#Color>

<http://www.elaguapotable.com/manual%20 analisis%20basicos%20CA.pdf>

#### Notas Biográficas

El **Dr. Guillermo Óscar Pérez Tello**, estudió su Maestría y Doctorado en Ciencias con Especialidad en Alimentos en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional en la Cd. de México.

El estudiante egresado, **Luis Enrique García Tirado**, estudió la Licenciatura en Biología con orientación en Bioprocesos en el Instituto tecnológico del Valle del Yaqui, perteneciente al Tecnológico Nacional de México en Búcum, Sonora, México.

La **M.C. Arcelia Márquez Castillo**, estudió su Maestría en Ciencias en Tecnología de Alimentos, en el DIPa de la la Universidad de Sonora en la Cd. de Hermosillo, Sonora, México.

El **Ing. Gerardo Ceceña Zacarías**, es egresado de la carrera de Ingeniero Agrónomo con especialidad en Agroindustrias del Instituto Tecnológico Agropecuario No. 21 (hoy Valle del Yaqui) en Búcum, Sonora, México.

El **M.A.A. Lorenzo Pérez López**, estudió su Maestría en Administración en Agronegocios en el Instituto Tecnológico de Sonora en Cd. Obregón, Sonora, México.



# Toma de decisiones en el modelo de negocio: un análisis comparativo de los siglos XX y XXI

Beatriz Nam Ponce García<sup>1</sup>, Oscar Valenzuela Astorga<sup>2</sup>, Emmanuel Delgado Avendaño<sup>3</sup> y Andrea Barrón Quihuis<sup>4</sup>

## Resumen

En este artículo, se presentan el origen y la evolución de los elementos que comprenden la toma de decisiones en el modelo de negocio por medio de un análisis comparativo entre los siglos XX y XXI. El método utilizado fue la revisión y análisis de artículos de las bases de datos WOS Back Files Web of Science y Redalyc a través de las categorías: *Decision Making*, *Business Model Innovation*, *Strategy* y *Management*. El resultado es que las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's) son hoy, vitales para la consecución de los objetivos estratégicos de la empresa.

## Introducción

El proceso de la toma de decisiones es considerado uno de los más importantes para cualquier organización, debido a que en él se reflejan la integridad, la ética y la visión de la empresa. Además, con base en la toma de decisiones, es como se forja la visión de la entidad apegada a sus valores y objetivos.

La toma de decisiones ha sido aplicada por líderes de organizaciones desde siempre, aun cuando lo realizaban de manera empírica. En búsqueda de la mejora continua, en el siglo pasado, se comenzaron a diseñar, proponer e implementar técnicas, modelos, y herramientas para que el proceso de toma de decisiones sea más efectivo al evaluar opciones y decidir la mejor. El proceso de toma de decisiones ha evolucionado para poder aplicar con eficiencia estrategias que brinden mejores resultados. Con la ayuda de técnicas y herramientas, hoy, el tomar una decisión en la organización se realiza de una forma más cuidadosa y analítica.

A continuación se presentan algunos cambios en los procesos y elementos de toma de decisiones de los siglos XX y XXI.

### Proceso de toma de decisiones en el siglo XX.

A través de consultas realizadas a diferentes artículos relacionados con la toma de decisiones en el siglo XX, se encontró que diversos autores han determinado que los tomadores de decisiones, evalúan alternativas para elegir opciones estratégicas, utilizando información para identificar cuáles serían las mejores prácticas.

“La toma de decisiones se desarrolla en etapas que incluyen el diagnóstico, dirección, descubrimiento de alternativas, evaluar alternativas, y la implementación de una elección estratégica”, (Nutt, 2000).

### Investigación del comportamiento

Nutt, con base en otros estudiosos, determinó tres variables para establecer una alternativa de decisión: Juicio, Negociación y Enfoque de Análisis. En 1984, Nutt examinó 78 casos de toma de decisiones y concluyó que los directivos usan procesos como el computacional, el de compromisos y el de enfoques de juicio para tomar decisiones, coincidiendo con otros autores al sugerir que, la toma de decisiones, debe ser de manera intuitiva, excepto cuando debes integrar a otros en el proceso.

### La influencia de factores externos

Nutt explica, basado en autores como Cohen et al. (1976), Brunson (1982), y Cowan (1986), que las circunstancias que rodean a la toma de decisiones son fundamentales para que los resultados sean o no favorables.

<sup>1</sup> Beatriz Nam Ponce García es estudiante de la Maestría de Administración Estratégica en la Universidad Autónoma de Sinaloa, México. [bnpg@hotmail.com](mailto:bnpg@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Oscar Valenzuela Astorga es estudiante de la Maestría de Administración Estratégica en la Universidad Autónoma de Sinaloa, México. [oscar\\_vast@hotmail.com](mailto:oscar_vast@hotmail.com)

<sup>3</sup> Emmanuel Delgado Avendaño es estudiante de la Maestría de Administración Estratégica en la Universidad Autónoma de Sinaloa, México. [emmanueldelgado06@gmail.com](mailto:emmanueldelgado06@gmail.com)

<sup>4</sup> Andrea Barrón Quihuis es estudiante de la Maestría de Administración Estratégica en la Universidad Autónoma de Sinaloa, México. [andrebq3@hotmail.com](mailto:andrebq3@hotmail.com)

Los elementos que plantea Nutt como influencia en los resultados de la toma de decisiones son: importancia y urgencia, la posición del poder y el grado de apoyo interno.

En su investigación, Nutt diseñó un estudio con el cual encontró que las tácticas se determinan mediante información analítica la cual se crea a través de herramientas analíticas. Algunos de los entrevistados en dicho estudio aún realizaban toma de decisiones por su juicio e igualmente establecían alternativas. A continuación se presentan, en un esquema, los principales factores determinados por Nutt, que afectan a la toma de decisiones:



Figura 1. Factores de influencia en el estudio de Nutt que afectan los resultados en el proceso de la toma de decisiones. (Nutt, 2000).

Putt concluye que los elementos tomados en cuenta por los directivos son los siguientes: Análisis (de datos cuantitativos, puntos y simulación), Negociación (de datos cuantitativos, subjetiva, de datos subjetivos, por experiencia subjetiva, por usuario subjetivo y por patrocinador subjetivo), Juicio, Cambios del Entorno (grado de urgencia, de importancia, del nivel de quien decide y del apoyo interno).

#### Modelo de toma de decisiones de criterios múltiples en grupos de apoyo.

Es necesario citar el modelo para tomar decisiones de criterio múltiple (MCDM), el cual fue utilizado por Davey (1998) para su aplicación en dos grupos, uno que usa el método AHP (Analytic Hierarchy Process) / Tchebycheff y otro con el sistema de Kersten.

En los 80's, el método AHP fue aceptado por *Decision Makers* (DM's) reales. Davey, parafraseando a otros estudiosos, explica que la toma de decisiones por grupo es más efectiva cuando se realiza orientada por departamentos o por funciones de la empresa. El AHP se basa en datos de juicio general procesados a través de un software básico. Se infiere por ello que ha sido de las primeras herramientas del siglo XX que permitieron generar criterios de decisión a través del uso de tecnologías.

#### Proceso de toma de decisiones en el siglo XXI.

En el último siglo la tarea de toma de decisiones ha sido una preocupación, pero sobretodo ocupación, de los empresarios, hoy, se desarrollan y practican habilidades y técnicas para decidir la opción más adecuada. Según lo planteado por Dong, Liu, Chiclana, & Herrera Viedma (2017) un aspecto en la toma de decisiones en el que los empresarios han colocado reflectores es en la ética, buscando que no se tomen las decisiones por arbitrariedades del gerente general debido a los gustos, preferencias e intereses propios.

#### Mejor-Peor Método De Toma de Decisiones

El Método del Mejor Peor (BWM) es un método de toma de decisiones que se ha desarrollado durante el siglo XXI, en él, se utilizan dos vectores de comparación. A continuación se señalan los pasos para emplear el método del mejor-peor expuesto por Rezzaei (2015):

Paso 1. Determine un conjunto de criterios de decisión; el responsable de la toma de decisiones identifica N criterios.

Paso 2. Determine los mejores y los peores

Paso 3. Determine la preferencia del mejor criterio sobre todos los otros criterios, usando un número entre 1 y 9.

Paso 4. Determine la preferencia de todos los criterios sobre el peor criterio, usando un número entre 1 y 9.

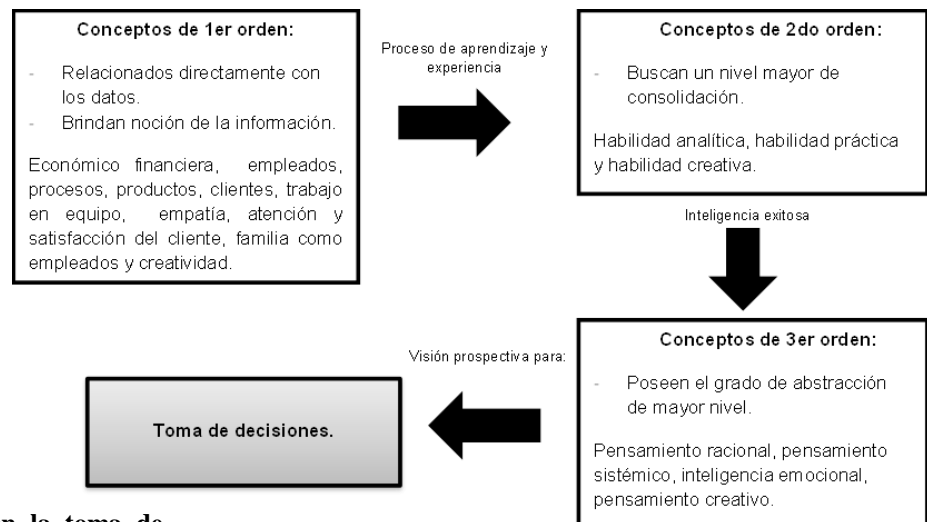
Paso 5. Encuentra los pesos óptimos.

El BWM es un método muy útil para tomar decisiones ya que en lugar de que el tomador de decisiones se base en sus gustos y preferencias, se basará en la ponderación más alta que se dará a los criterios que se consideran para tomar la decisión, y analizado de la misma forma cual será la peor.

### Empresarios exitosos del siglo XXI: como toman decisiones.

No solo la racionalidad es la responsable de la toma de decisiones efectiva, sino la conjugación de factores como el pensamiento sistémico que permite la interconexión de percepciones, experiencia, aprendizaje, entre otros. Se muestra por ello el modelo de toma de decisiones desarrollado por María Elizabeth Castillo de Matheus, con base en los procesos de trabajo de las empresas exitosas, partiendo de los conceptos de 1er orden, 2do orden y 3er orden. Para el desarrollo de dicho modelo se realizó un estudio de campo dentro del 2001 al 2004 en empresas que presentaban un alto índice de éxito.

**Figura 2. Aproximación a un modelo de toma de decisiones de empresarios exitosos desde la perspectiva del contexto empresarial en la categoría: procesos de trabajo. (Castillo de Matheus, 2010)**



### Involucramiento de la TI en la toma de decisiones

El auge del uso de las tecnologías de la información y la comunicación ha llevado a un replanteamiento de estrategias y forma de operar de las organizaciones.

McAfee Brynjolfsson, (2012) plantean un modelo enfocado en la administración de los datos digitales a través de softwares, los cuales permiten una correcta toma de decisiones. Dentro del proceso de la toma de decisiones los líderes de las organizaciones vieron la necesidad de darle importancia a este proceso basado en cálculos matemáticos, o bien estadísticos, lo cual se ha vuelto más sencillo con los nuevos sistemas computacionales, dejando de lado modelos tradicionales que suelen basarse en la intuición.

Fase inicial del modelo de toma de decisiones basado en datos digitales:

1. Constitución interna de la organización para el manejo de datos digitales.
2. Elegir una unidad de negocios para aplicar la recolección de datos.
3. Proponer 5 posibles estrategias o negocios y echarla a andar en 5 semanas.
4. Implementar la innovación (experimentación, medición, intercambio y replica).
5. Mantenga disponible algunos datos públicos en internet.

Para tener una correcta aplicación del modelo, McAfee y Brynjolfsson sugieren necesario que la organización adopte una nueva cultura, o bien, realice las modificaciones necesarias en los factores clave y que se encuentran ligados al proceso de la toma de decisiones que a continuación se mencionan: Liderazgo, administración del talento, tecnología, toma de decisiones y cultura organizacional.

### Conclusiones

Del siglo XX al siglo XXI, la toma de decisiones ha cambiado significativamente ya que se han añadido preocupaciones como considerar información, uso de técnicas de análisis de información, habilidades creativas y de inteligencia emocional, criterios a considerar, grupos y delegación, ponderación matemática y ética para tomar las decisiones más efectivas y construir el mejor camino que seguirá la organización.

Gracias a la evolución del proceso de toma de decisiones, hoy en día, se cuenta con una gran variedad de métodos, herramientas y técnicas para realizarlo con mayor eficacia.

A diferencia del siglo XX, en el siglo XXI, el líder tiene la facultad de formar grupos que ayuden a tomar una decisión, analizar la información disponible y con más rápido acceso, organizado y eficiente, debido a la aparición de las tecnologías de información, las cuales permiten determinar los diversos criterios que matemáticamente nos reflejan la mejor y más óptima decisión, además de los criterios sobre los cuales basaran el uso de su juicio para que la decisión a tomar sea la correcta y sea el camino adecuado para la consecución de las estrategias determinadas y lograr los objetivos propuestos en la organización.

En la actualidad, la toma de decisiones es un proceso sencillo al tener el juicio, responsabilidad y ética de formar grupos, analizar información, usar las tecnologías de información necesarias y tomar la decisión adecuada con base en los métodos y herramientas propuestas para seguir con la misión, visión, objetivos y estrategias establecidas por la organización.

### Referencias

- Castillo de Matheus, M. E. (2010). Empresarios exitosos: cómo toman decisiones. *Revista Venezolana de Gerencia*, 548-569.
- Davey, A. (1998). Multiple Criteria Decision Making Models in Group Decision Support. *Group Decision and Negotiation*, 55-75.
- Dong, Y., Liu, Y., Chiclana, F., & Herrera Viedma, E. (2017). Manipulación estratégica del uso en la forma de decisiones de atributos múltiples. *Omega the international journal of management science*.
- McAfee, A., & Brynjolfsson, E. (October de 2012). Big Data: The Management Revolution. *Harvard Business Review*. Obtenido de Web Of Science.
- Nutt, P. C. (2000). Context, tactics, and the examination of alternatives during strategic decision making. *European Journal of Operation Research*, 159-186.
- Rezzaei, J. (2015). Mejor-peor método de toma de decisiones multicriterio: algunas propiedades y un modelo lineal. *Omega the international journal of management science*.

## Evaluación por competencias en odontología

Lic. Irma Giovanna Quiroz Rodríguez<sup>1</sup> Dra. Carlota Leticia Rodríguez<sup>2</sup> Dra. Irma Osuna Martínez<sup>3</sup> Dr. Juan Ruiz Xicoténcatl<sup>4</sup>

**Resumen.** En México se ha impulsado una reforma educativa que ha revolucionado los procesos educativos. En educación superior destaca el enfoque de enseñanza centrada en el estudiante y un modelo curricular por competencias profesionales integradas, donde se requiere un nuevo tipo de evaluación. El objetivo es identificar las técnicas e instrumentos que utilizan docentes de odontología para evaluar el desempeño de competencias profesionales establecidas en los programas de estudio y su congruencia con el modelo establecido. Se aplicó un instrumento a 160 alumnos de diferentes grados de la Facultad de Odontología de una institución pública. Los resultados indican que el recurso más utilizado por los docentes cuando evalúan es tomar en cuenta la asistencia y participación de los alumnos en clase, que se acercan a una evaluación por competencias al utilizar regularmente diferentes técnicas e instrumentos enmarcados en el modelo, pero el examen sigue teniendo mucha presencia al momento de evaluar.

**Palabras clave:** Evaluación, técnicas, instrumentos, competencias.

### Introducción

Evaluar es un proceso que requiere incluir tantos elementos como sean necesarios para recolectar la información esencial para otorgar el valor de algo, de alguien o de las acciones de alguien. En el nivel superior, los alumnos deben demostrar de diferentes formas que han adquirido las competencias necesarias para acreditar las unidades de aprendizaje de una disciplina en particular, abarcando los 5 componentes educativos de las competencias que desde el punto de vista de Durante, Lozano, Martínez, Morales y Sánchez (2012) son; conocimiento, habilidades del pensamiento, habilidades y destrezas motrices, actitudes y valores, y aptitudes.

Para valorar los componentes de las competencias es necesario un conjunto de instrumentos que determinen el grado de apropiación de dichas competencias en el alumnado, que además permitan monitorear los resultados de aprendizaje, que los objetivos del curso estén incluidos en ella, así como que el docente identifique lo que es viable y lo que no en el proceder de su clase.

Desde el punto de vista de Pimienta (2008), si el currículo está propuesto con base en competencias, entonces la evaluación deberá dirigirse hacia ellas, puesto que los objetivos de aprendizaje serán entonces las competencias, las cuales dirigirán tanto los esfuerzos de planeación y praxis como los de evaluación, considerada en su acepción más amplia. Es decir, como una evaluación no sólo de los resultados, sino también de los procesos. De acuerdo con este autor, la evaluación debería estar presente en todo momento del proceso y no sólo al final, centrarse en recoger información no solamente de los aprendizajes del alumno sino también de sus habilidades, destrezas, actitudes y valores con los que se conduce en todo momento del proceso educativo.

El propósito del presente estudio es conocer, por medio del alumno, el tipo de evaluación que predomina en docentes de nivel superior y su nivel de congruencia con la educación por competencias, lo que implica identificar las técnicas e instrumentos que se utilizan para evaluar.

### Evaluación del aprendizaje

Evaluar el aprendizaje remite a un proceso sistemático de acopio de información que permite al maestro emitir un juicio de valor sobre los aprendizajes que alcanza el estudiante, como resultado de su participación en las actividades de enseñanza. La información que se recolecta está condicionada por dos elementos fundamentales; los aprendizajes que se pretenden alcanzar y las muestras observables en las tareas, relaciones o ejecuciones de los estudiantes que se consideran como pruebas de logro. (Martín y Martínez, 2015).

<sup>1</sup> Pasante de Maestra en Docencia en Ciencias de la Salud. Profesora de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS). [Giovanna.78@hotmail.com](mailto:Giovanna.78@hotmail.com)

<sup>2</sup> Docente de la Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud de la Facultad de Medicina de la UAS. Líder del Cuerpo Académico Investigación Social. Profesor-investigador de la Facultad de Ciencias de la Educación. [letyr@uas.edu.mx](mailto:letyr@uas.edu.mx)

<sup>3</sup> Docente de la Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud de la Facultad de Medicina de la UAS. Integrante del Cuerpo Académico Investigación Social. [osunamtzir@gmail.com](mailto:osunamtzir@gmail.com)

<sup>4</sup> Docente de la Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud de la Facultad de Medicina de la UAS. Colaborador del Cuerpo Académico Investigación Social. [Xico\\_tencatl@hotmail.com](mailto:Xico_tencatl@hotmail.com)

Barbera (2016 p. 4) considera que la evaluación influye en: anticipar, porque modela el proceso de aprendizaje aportando a los alumnos directrices claras; en consolidar o afianzar el contenido que se acaba de aprender; así como en la motivación externa que se refiere a la tensión que se reconoce en los alumnos ya que sus resultados tienen una repercusión social.

La evaluación es importante porque aporta al proceso educativo la posibilidad de medir para fortalecer lo aprendido por los estudiantes, el análisis del proceso evaluativo puede servir de base para mejorar o cambiar estrategias, técnicas, materiales y contenidos.

### *Evaluación por competencias*

La evaluación, desde el marco de las competencias, puede y debe contribuir a que los estudiantes continúen aprendiendo, aun cuando en algunos momentos ésta tenga un fin sumativo, porque siempre será posible retroalimentar al evaluado, para que la aspiración y razón de ser de la evaluación sea la de contribuir a la mejora de los procesos de aprendizaje. Al mismo tiempo, los profesores deben reflexionar acerca de la praxis con el fin de realizar los cambios pertinentes que sigan ayudando a la razón de ser de la escuela. Pimienta (2008, p.26).

La evaluación debe ser un proceso permanente, en todas las etapas o periodos del proceso educativo es necesario monitorear el nivel de desempeño que el estudiante ha logrado en las competencias que desarrolla como resultado de sus experiencias de aprendizaje. Evaluar por competencias constituye un reto que implica transformar la cultura docente, porque requiere modificar las prácticas habituales de evaluación centradas en el manejo de información por parte de los aprendices, recurriendo a técnicas e instrumentos alternativos que permitan recuperar evidencias sobre el nivel de desarrollo en el desempeño de competencias profesionales integradas que involucren lo teórico, lo práctico y lo actitudinal.

Así, resulta relevante entonces el cómo se recopila la información que demuestre el progreso en el desarrollo de competencias por parte de los estudiantes, lo que conduce a ceder importancia al tipo de técnicas e instrumentos que el profesorado utiliza para ello en sus cursos. Por esto, evaluar por competencias adquiere valor porque aporta información desde distintos ángulos del proceso educativo que permiten tomar en cuenta todos los elementos que subyacen de la evaluación misma, y que tienen importancia tanto para el alumno, como para el docente, la unidad académica y la institución educativa.

La evaluación por competencias implica dos conceptos amplios y con varios elementos inmersos en cada uno de ellos, el concepto de evaluación es efecto y es causa de los aprendizajes, no puede limitarse a la calificación y repetición de información, debe evaluar habilidades cognitivas. La evaluación por competencias obliga a utilizar una diversidad de instrumentos, implicar diferentes agentes, y debe ser coherente con el resto de los elementos del diseño formativo. Cano (2008 p. 9-14). Evaluar con exámenes escritos sólo aportaría una parte, que sería el aspecto teórico de la competencia, misma que si bien aporta información sobre lo que el estudiante aprendió, no es suficiente para detectar si el estudiante desarrollo competencias de forma integral.

En relación con los sistemas de evaluación docente, el principal resultado que se desprende de este estudio es la elevada participación de los alumnos en las diferentes actividades docentes realizadas a lo largo del curso y su efecto positivo en la calificación final del estudiante. Fuster, Agulló, Ferreira, Fuster, Kostova y Sartarelli (2016 p. 11). Una parte importante de la evaluación integral es entonces la participación del alumno en las distintas actividades que propone el maestro, ya que de la participación se deriva su compromiso y activación en su proceso de aprendizaje.

La competencia profesional implica procesos de autoevaluación, heteroevaluación y coevaluación, en consonancia directa con los sistemas de registro que se consideran pruebas o instrumentos de evaluación en relación con la estructura de la pirámide cognición-comportamiento: qué conocimientos sabe y sabe cómo usar los conocimientos a través de pruebas teóricas y prácticas, exámenes, entrevistas; muestra cómo lo haría a través de portafolios, carpetas de aprendizaje, proyectos, análisis de simulaciones, role-playing; qué hace y enseña a través de escalas de observación, rúbricas, estructuración de la práctica profesional. Tejada y Ruiz (2016 p. 18).

Como lo menciona Tejada, se deben seleccionar variedad de instrumentos que apoyen a la valoración de todos los componentes de las competencias que se pretenden desarrollar, ya que para cada componente hay instrumentos específicos, éstos se deben elegir con base en lo que se desea desarrollar según lo estipulen los objetivos del plan y programa de estudios.

La situación de evaluación se aproxima a los escenarios profesionales y supone ensayos ante las complejas ambigüedades del mundo real. El portafolio permite incorporar las condiciones de autenticidad a) tareas complejas, mal estructuradas; b) definición de estándares de proceso, contenido y evaluación; c) compromiso del estudiante que requiere una acción efectiva; d) diálogo continuo con el profesor y sus iguales, desde el que recibe la mediación precisa, negocia significados de las evidencias y va adquiriendo una autonomía progresiva que le compromete y refuerza en la comunicación con los otros. Sabirón y Arraiz (2013 p. 3). De acuerdo con los autores, el portafolio



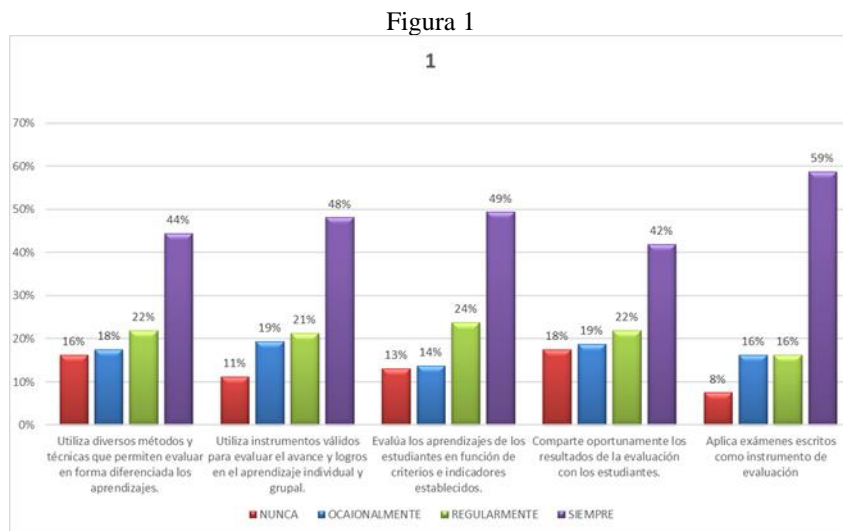
como instrumento de evaluación es una opción completa que aporta elementos que abarcan los 4 saberes de las competencias.

### Descripción del Método

El presente estudio es de tipo cualitativo, con diseño exploratorio descriptivo, cuyo objetivo ha sido analizar el tipo de evaluación que realizan los docentes de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Sinaloa y su congruencia con el modelo por competencias profesionales integradas. Para obtener información de campo sobre las técnicas e instrumentos usadas por los docentes a evaluar, se construyó un instrumento de 10 ítems con cuatro respuestas: nunca, ocasionalmente, regularmente y siempre, mismo que fue validado por pares. Dicho instrumento se aplicó al azar a 160 alumnos de 2°, 4° y 6° semestres de la FOUAS que representan el 10 % de la población total del ciclo 2017-2018. Los datos fueron procesados y analizados en Excel.

### Resultados

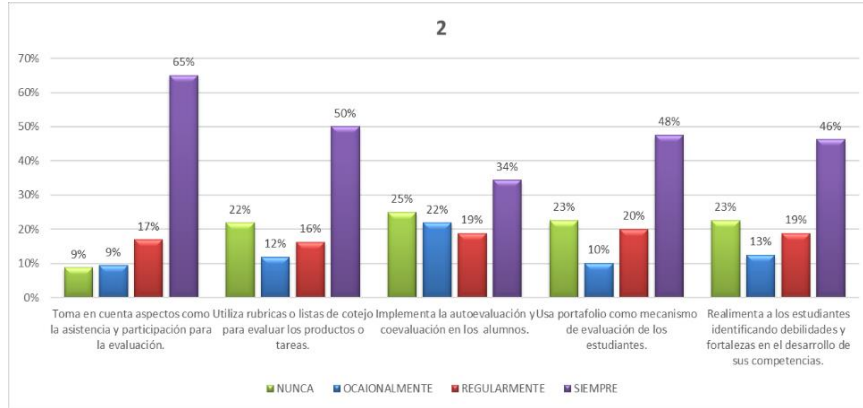
La figura 1 muestra los primeros 5 ítems del instrumento aplicado, en la cual se muestra que uno de los instrumentos para evaluar más utilizados por los maestros de la FOUAS sigue siendo el examen escrito con un 75% sumando los rubros de siempre y regularmente. Por otra parte, el rubro más bajo que se encontró con un 64 % en la suma de siempre y regularmente, es que comparte los resultados de evaluación oportunamente.



Fuente: elaboración propia con base en datos de campo.

En la figura 2 se muestran los datos de los 5 ítems restantes del instrumento aplicado la cual representa el ítem con más alto puntaje de todo el instrumento, con un 82% en la suma de los rubros siempre y regularmente el cual indica que los maestros toman en cuenta la asistencia y participación de los alumnos para la evaluación, en el caso contrario, el ítem con menos porcentaje sumando los rubros siempre y regularmente, dan un total de 53% refiriéndose a que se implementa autoevaluación y coevaluación en los alumnos.

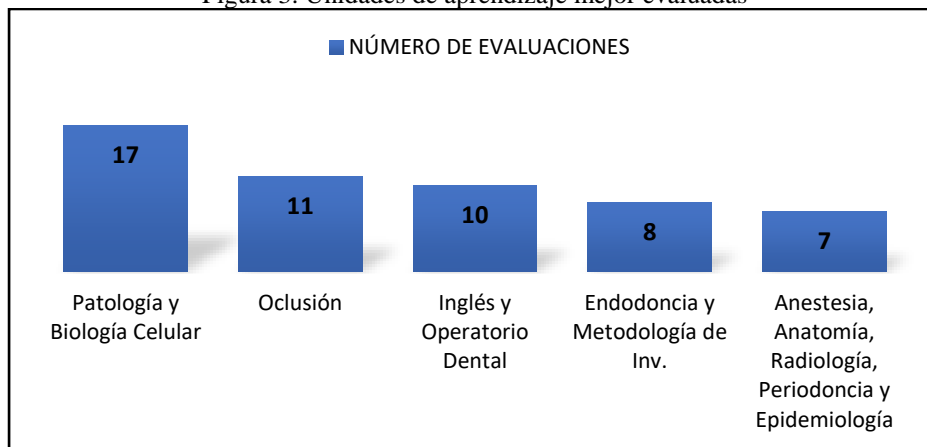
Figura 2.



Fuente: elaboración propia con base en datos de campo.

La figura 3 expresa las unidades de aprendizaje que fueron más evaluadas en el presente estudio, siendo éstas Patología y Biología celular, aclarando que obtuvieron resultados positivos, la segunda fue oclusión que demostró lo contrario y las demás con resultados regulares. En total los alumnos estimaron la evaluación de 26 unidades de aprendizaje y prácticamente a la misma cantidad de docentes, de las cuales las primeras 12 unidades de aprendizaje se consideraron significativas por el número de valoraciones que obtuvieron.

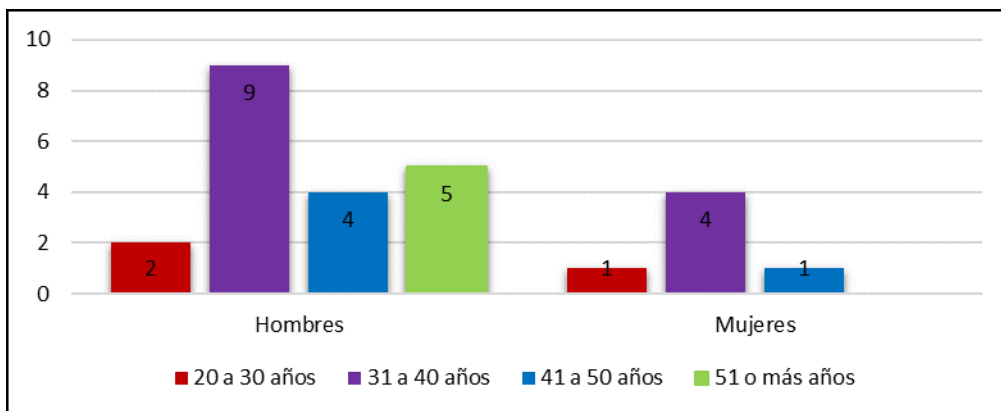
Figura 3. Unidades de aprendizaje mejor evaluadas



Fuente: elaboración propia con base en datos obtenidos

En la figura 4 se puede observar que de los 26 docentes a los que evaluaron los alumnos, 20 son hombres y 6 son mujeres y que el 50% (13 maestros) de ellos se encuentran en el rango de edad de 31 a 40 años, el 17% (5 maestros) se encuentran en el rango de edad de 51 o más años y el resto se distribuye en los rangos de edades restantes.

Figura 4. Edad y sexo de los docentes evaluados



Fuente: elaboración propia con base en datos obtenidos

### *Discusión*

Los docentes cuyo rango de edad es de 31 a 40 años, son los que mejor juzgados son, respecto a todos los elementos que incluye evaluar por competencias, en cuanto al sexo del docente, aunque son mucho menos las mujeres evaluadas, son quienes mejor puntuaron en las apreciaciones de los alumnos.

De los resultados obtenidos, se identificó que los docentes toman más en cuenta aspectos como la asistencia y participación para evaluar a los alumnos, lo cual es importante en el modelo por competencias, pero que sería pertinente observar cómo se concretiza la evaluación en cuanto a la participación. Esto coincide con lo encontrado por Fuster, Agulló, Ferreira, Fuster, Kostova y Sartarelli (2016 p. 11) en un estudio que realizaron, donde encontraron que el principal resultado es la elevada participación de los alumnos en las diferentes actividades docentes realizadas a lo largo del curso y su efecto positivo en la calificación final del estudiante.

En segundo lugar de importancia se detectó que los docentes aplican exámenes escritos como la técnica principal de evaluación, lo que se puede tomar desde dos situaciones; la primera es que el 59% de los docentes evaluados utilizan siempre el examen escrito como evaluación, es decir que no utilizan otras formas para evaluar; y la segunda es que el porcentaje restante de opinión por parte de los estudiantes es indicativo de que este instrumento se utiliza ocasionalmente, lo que significa que no es el único y que utilizan otros.

En tercer lugar, se encuentra que el docente utiliza rúbricas o listas de cotejo para evaluar los productos o tareas de desempeño de los estudiantes, aplicando instrumentos válidos, usando diversos métodos y técnicas para evaluar diferenciadamente el avance y los logros de aprendizaje. Esto implica que el docente de la FOUAS tiene un acercamiento a la evaluación por competencias, sin embargo, continúa siendo un área por mejorar.

Con el menor porcentaje se identifica que los docentes implementan la auto evaluación y coevaluación con sus alumnos, un elemento importante en la evaluación por competencias, debido a que aporta autoanálisis, objetividad, y realimentación que orientan el camino a seguir de los alumnos, lo cual se contradice con lo que opinan Tejada y Ruiz (2016 p. 18) sobre el hecho de que la competencia profesional debe implicar un proceso de autoevaluación, heteroevaluación y coevaluación, en consonancia directa con los sistemas de registro que se consideran pruebas o instrumentos de evaluación atendiendo a la estructura de la pirámide cognición-comportamiento.

### *Conclusiones y propuestas*

El mayor recurso que utilizan los docentes es tomar en cuenta la asistencia y participación de los alumnos para la evaluación, el examen continúa teniendo mucha presencia al momento de evaluar, sin embargo, se identifica que están en un proceso de acercamiento a la evaluación por competencias, en tanto que utilizan regularmente diferentes métodos y técnicas de evaluación enmarcadas en el modelo. Los datos indican que un área desfavorecida es la implementación de un proceso que incorpore la autoevaluación y la coevaluación en el alumnado, ya que aparece un marcado énfasis en la heteroevaluación.

Se considera necesario implementar un programa de formación docente que contemple la capacitación para que se logre con más calidad una evaluación por competencias profesionales integradas. Así también, que se lleven a cabo actividades de monitoreo y apoyo permanente en el proceso de implementación, donde además del diseño y aplicación de técnicas e instrumentos, se promueva la participación más activa de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje y por lo tanto de evaluación.

### *Referencias*

- Aceña, M. (sf). **Herramientas de Evaluación en el Aula**. USAID. No. GEW-1-03-02-00020-00
- Barbera, E. (2016). **Aportaciones de la tecnología a la e-Evaluación**. RED. Revista de Educación a Distancia. 50(4). Recuperado de: <http://www.um.es/ead/red/50>
- Cano, M<sup>a</sup>. (2008). **La evaluación por competencias en la educación superior**. Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado, vol. 12, núm. 3. pp. 1-16 Universidad de Granada. España. Recuperado de: [http://www.ub.edu/cubac/sites/default/files/la\\_evaluacion\\_por\\_competencias\\_en\\_la\\_educacion\\_superior\\_0.pdf](http://www.ub.edu/cubac/sites/default/files/la_evaluacion_por_competencias_en_la_educacion_superior_0.pdf)
- Durante, I., Lozano, J., Martínez, A., Morales, S. y Sánchez M. (2012). **Evaluación de Competencias en Ciencias de la Salud**. UNAM. Editorial Médica PANAMERICANA. ISBN. 978 607 02 29077
- Fuster, B., Agulló, J., Ferreira, R., Fuster, A., Kostova, M., y Sartarelli A. (2016). **Habilidad Cognitiva y Sistemas de Evaluación**. Revista: Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. ISBN: 978-84-608-7976-3
- López, B. e Hinojosa, E. (sf). **Evaluación del Aprendizaje: alternativas y nuevos desarrollos**. Editorial Trillas.
- Martín, E. y Martínez, F. (2015). **Avances y Desafíos en la Evaluación Educativa**. Metas Educativas 2021. Madrid España. ISBN 978 84 7666 194 9
- Marco de Buen Desempeño Docente**. Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú: N° 2014-0460. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/351950573/Marco-de-Buen-Desempeno-Docente>
- Pimienta, J. (2008). **Evaluación de los aprendizajes. Un enfoque basado en competencias**. Primera edición Pearson educación, México. ISBN 13: 978-970-26-1560-6
- Sabirón, F. y Arraíz, A. (2013). **Aprendiendo de la evaluación: decálogo para la evaluación auténtica de competencias profesionales a través del Portafolio**. Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa. Vol. 6 Núm. 1. ISSN: 1989-0397
- Tejada, J. y Ruiz, C. (2016). **Evaluación de competencias profesionales en Educación Superior: Retos e implicaciones**. Educación XX1, 19(1), 17-38, doi:10.5944/educXX1.1217

# TAMIZAJE DE ESTRÉS, ANSIEDAD Y DEPRESIÓN POR LOS TUTORES ACADÉMICOS: ÁREA DE OPORTUNIDAD PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA Y EL DESEMPEÑO DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Iván Ildefonso Ramírez Olivas<sup>1</sup>, Nadia Guadalupe Zazueta García<sup>2</sup>, Dora Yaqueline Salazar Soto<sup>3</sup>

**Resumen-** La educación universitaria en el contexto sociocultural actual es sumamente importante. Toda institución académica debe realizar acciones para mejorar rendimiento académico, disminuir rezago y deserción escolar. La figura del tutor ha resurgido en los últimos años para afrontar esta problemática, el cual debe tener una visión holística, por ser el desempeño académico una situación multifactorial. La salud mental de los tutorados es una situación frecuentemente descuidada; depresión, ansiedad y estrés suelen afectar a estudiantes universitarios y es común pasen desapercibidos, teniendo repercusiones en calidad de vida y desempeño académico. El presente trabajo tiene como objetivo presentar la escala DASS-21 como prueba de tamizaje para la identificación de alumnos con posibles trastornos de este tipo y derivar a la atención correspondiente. Para sustentarlo se realizó revisión documental analizando necesidades en salud mental presentes en estudiantes de educación superior y los beneficios que aporta la implementación de la escala DASS-21 durante la acción tutorial.

**Palabras clave-** Tutoría, estrés, ansiedad, depresión, estudiantes universitarios.

## Introducción

En la actualidad los investigadores en educación tienen la tarea de identificar y abordar los factores que influyen en el rendimiento académico del alumnado, con la finalidad de disminuir el rezago y la deserción escolar. La figura del tutor está cargada de una serie de responsabilidades que, aunque tienen por finalidad la mejora del desempeño académico, debe de cuidar entre otros aspectos el desarrollo integral de sus tutorados. Parte importante de este proceso es la detección de los trastornos mentales, los cuales representan una elevada carga de morbilidad general, disminuyen la calidad de vida, alteran el funcionamiento de la persona y por ende el rendimiento académico.

Las tutorías forman parte importante del desarrollo integral del estudiante, y son los docentes los encargados de realizar estas tareas en las diferentes instituciones educativas. Situación que resulta un reto para algunos tutores al no contar con las herramientas necesarias para brindar una mejor asesoría a sus tutorados.

Los estudiantes pueden sufrir de diversos trastornos mentales durante su formación académica, derivado del estrés al que se someten en algunas instituciones educativas, así como ansiedad, trastornos del sueño, entre otros, que los llevan a presentar trastornos más importantes como depresión o el uso o abuso de alguna sustancia adictiva. Resulta importante entonces, que los tutores tengan la capacidad de orientarlos y derivarlos de forma oportuna, pues estas situaciones pueden afectar el desempeño académico y el desarrollo integral del estudiante.

La detección de trastornos mentales es una tarea compleja, aunado a que la mayoría de los tutores no tienen una formación de esta índole lo cual dificultaría aún más la tarea. Es por esto, que se propone la aplicación de pruebas de tamizaje de los trastornos mentales más comunes en la población universitaria a través de los tutores, previa capacitación al respecto, con la finalidad de identificación y canalización para tratamiento oportuno, lo cual conllevaría a la mejoría en el funcionamiento, incluyendo el desempeño académico, pero sobre todo la mejoría en la calidad de vida de los alumnos.

## Desarrollo

El ser docente es un honor cargado de una gran responsabilidad, la idea que se tiene de impartir clases y conocimientos de forma unidireccional debe quedar en el pasado. Tal como Torello (2012) replantea la función docente, sugiriendo que “se debe dejar el papel de reproductor de conocimiento e ir hacia el de un orientador de

<sup>1</sup> Mte. Iván Ildefonso Ramírez Olivas, maestrante de la Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud, docente de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Sinaloa. ivan\_ramirez\_olivas@hotmail.com (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Mte. Nadia Guadalupe Zazueta García, maestrante de la Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Sinaloa. psicnadiazta@uas.edu.mx

<sup>3</sup> MC. Dora Yaqueline Salazar Soto, docente de la Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud y de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Sinaloa, dryaqueline@live.com.mx

aprendizajes". El rol del profesor, deberá incluir la formación instructiva como la socioafectiva para poder enseñar y asesorar, como postula Lázaro-Martínez y Álvarez-Rojo (2002). De la misma manera Lagunes, Torres, y Judikis, (2015) postulan que el papel del docente ha cambiado, abarcando otros espacios como la investigación, asesoramiento y tutorías, para lo cual se debe de establecer una nueva relación pedagógica más allá de la hora clase.

Tomando en cuenta el escrito de González (2014), las tutorías han estado presentes a lo largo de la historia de la humanidad, sirviendo para la transmisión del conocimiento, así como de valores éticos y morales. La perspectiva tutorial actual, considera que la educación deberá ser integral, individualizada y personalizada con la coordinación de profesores, escuela, familia y medio social.

A su vez Aguilar, J. (2012) describe como la tutoría en el contexto de las universidades mexicanas, surgió como un problema institucional con la idea de compensar a los alumnos con dificultades en el desempeño académico. Siendo el desempeño académico una situación multifactorial, Mega, Ronconi y De Benni en el año 2014 mostraron que las emociones de los estudiantes influyen su aprendizaje autorregulado y su motivación y estos el desempeño académico.

También Veas, Castejon, Gilar y Miñano en el 2015 mostraron que el desempeño académico es el resultado de la interacción de múltiples factores que van más allá de la capacidad intelectual, como la motivación y algunas variables contextuales. Abdulghani, Al-Drees, Ahmad, Ponnampuruma y Amin en el año 2014 reafirmaron este posicionamiento, al identificar cuestiones no académicas como privación del sueño, nostalgia de casa, barrera en el lenguaje y estrés, las cuales influyeron de forma importante los resultados académicos.

Entre los factores extraacadémicos que tienen la posibilidad de influir de manera significativa en el desempeño académico y que frecuentemente pasan desapercibidos, y si son identificados no son tratados de una forma apropiada, se encuentran los trastornos mentales. El Manual Diagnóstico y Estadístico 5ª edición (DSM-5) de la American Psychiatric Association publicado el año 2013, define el trastorno mental como un "síndrome caracterizado por una alteración clínicamente significativa del estado cognitivo, la regulación emocional o el comportamiento del individuo que refleja una disfunción de los procesos psicológicos, biológicos o del desarrollo que subyacen en su función mental". (p. 20)

Los trastornos mentales tienen una elevada prevalencia a nivel mundial, y el impacto en la morbilidad de la población está sobradamente demostrado. Steel, Marnane, Iranpour, Chey, Jackson, Patel y Silove (2014) estimaron a través de un metaanálisis la prevalencia mundial de los trastornos mentales más comunes. Mostraron que 17.6% y 29.2% de los entrevistados cumplían criterios para un trastorno mental en el último año y a lo largo de la vida respectivamente. Los trastornos más comunes fueron los de ansiedad con una prevalencia en el último año de 6.7% y a lo largo de la vida de 12.9%, seguido de los trastornos del estado de ánimo, donde destaca el trastorno depresivo mayor con una prevalencia en los últimos 12 meses de 5.4% y a lo largo de la vida de 9.6%.

En México se realizó la Encuesta Nacional de Epidemiología Psiquiátrica (ENEP) por Medina, Borges, Lara, Benjet, Blanco y Fleiz, en el año 2003. Los resultados mostraron que el 28.6% de la población mexicana presentó al menos uno de los trastornos investigados alguna vez en la vida, 13.9% en los últimos doce meses y 5.8% en los últimos 30 días. Los trastornos más prevalentes fueron los de ansiedad, por uso de sustancias y del estado de ánimo, resultados muy similares a los identificados en estudios internacionales.

Los estudiantes universitarios no escapan a la prevalencia elevada de los trastornos mentales. Según Pedrelli, Nyer, Yeung, Zulauf y Wilens (2015) la prevalencia de trastornos de ansiedad en estudiantes universitarios es de 11.9%, mientras que la depresión se estima en 7-9%. Los niveles elevados de estrés tienen una prevalencia elevada en este grupo poblacional, mientras que el suicidio no es un fenómeno aislado, estimándose que el 6.7% de los estudiantes universitarios reporta ideación suicida, 1.6% planeación y 0.5% intento suicida en el último año.

Al tener niveles inapropiados de estrés, la depresión y la ansiedad es altamente prevalente en estudiantes universitarios. Según la Real Academia de la Lengua Española (2018), la palabra estrés significa tensión provocada por situaciones agobiantes que originan reacciones psicósomáticas o trastornos psicológicos. Esta definición es simple y reduccionista, donde diversos autores se aproximan a este constructo visualizándolo como un proceso, ya que el estrés es un estado que no necesariamente es anormal (Butler 1993; Herman, McKlveen, Solomon, Carvalho-Netto, y Myers 2012).

Los niveles de estrés deben de ser óptimos, como es propuesto en la hipótesis de Yerkes-Dodson de 1908, debido a que la respuesta apropiada al estrés puede mejorar el desempeño en diversas actividades y promueve la supervivencia a través de la modificación de procesos fisiológicos y del comportamiento. El estrés es un proceso dinámico, que dependerá de la percepción de la demanda, así como de los recursos para hacerle frente (Lazarus y Folkman 1984, Butler 1993, Brotnow, Reiss, Stover, Ganiban, Leve, Neiderhiser, y Stevens, 2015), lo cual explica parcialmente porque las personas reaccionan diferente ante estresores similares (Schlotz y Phillips 2013).

Los estresores son estímulos que pueden desencadenar reacciones inapropiadas cuando se percibe que los recursos disponibles se exceden (Brotnow et al. 2015), pueden ser agudos o crónicos, únicos o repetitivos,



predecibles o impredecibles, controlables o incontrolables, además de variar en severidad e intensidad (Lucassen, Pruessner, Sousa, Almeida, Van Dam, Rajkowska, y Czéh 2014). El afrontamiento de estresores según Fleshner, Maier, Lyons y Raskind (2011) requiere de la movilización de recursos de los órdenes biológico, psicológico y social. Cruces, Venero, Pereda-Pérez, y De la Fuente (2014), agregan que este afrontamiento está diseñado para proteger el organismo, mejorar las posibilidades de sobrevivencia, reproducción y por último de éxito en la evolución. Entre las alteraciones a la salud por niveles inapropiados de estrés se encuentran los trastornos depresivos y de ansiedad.

La Organización Mundial de la Salud publicó el 18 de junio de 2018 la Clasificación Internacional de Enfermedades edición 11 (CIE-11). En el apartado de Psiquiatría se encuentran los llamados trastornos del estado de ánimo donde se incluyen los trastornos depresivos. Tanto el CIE-11 como el DSM-5 consideran que los trastornos depresivos tienen como rasgo común la presencia de un ánimo triste, vacío o irritable, acompañada de cambios somáticos y cognitivos que afectan significativamente la capacidad funcional del individuo. Los resultados de la ENEP exponen que los trastornos del estado de ánimo se encontraron en 9.1% de la muestra alguna vez en la vida, 4.5% en los últimos doce meses y 1.9% en los últimos treinta días. (Medina et al 2003) La edad promedio de inicio del episodio depresivo mayor fue de 26.08 años, pero una proporción significativa de pacientes presentan su primer episodio en la época universitaria. Se identificó que en los casos de depresión mayor solo el 21.8% de los casos recibió algún tipo de atención, donde el 3.5% fueron atendidos por personas no profesionales en la salud, 7.7% por médicos generales y 11.9% por médicos especialistas, lo cual es un reflejo de los niveles tan bajos de cobertura que tenemos a nivel nacional y que en muchos casos la atención brindada no es mínimamente apropiada.

Por otro lado, la ansiedad puede ser un síntoma de diferentes enfermedades, pero también puede representar el punto principal de los trastornos de ansiedad. Tanto la CIE-11 como el DSM-5, enfatizan el miedo o ansiedad deben estar presentes de manera excesiva o inapropiada en el caso de los trastornos de ansiedad. La ENEP, mostró a los trastornos de ansiedad como los de mayor prevalencia en la población mexicana, afectando al 14.3% de los encuestados alguna vez en la vida, 8.1% en el último año y 3.2% en el último mes. (Medina et al 2003)

Los tutores, debieran tener la capacidad de orientar a los alumnos que padecen un trastorno mental, debido a que éste podría estar afectando su desempeño académico. Con un tratamiento apropiado se podría mejorar esta situación además de aliviar el malestar y mejorar la calidad de vida de la persona. Un ejemplo de cómo esta situación está siendo atendida en el Reino Unido, es a través de programas voluntarios denominados Universidades Saludables, cuya finalidad es mejorar el nivel de educación, disminuir la inequidad, el consumo de alcohol y sustancias, la obesidad, mejorar la salud física y mental, la educación sexual, alimentación y actividad física (Holt, Monk, Powell, y Dooris 2015), como parte de la formación de personas capaces de insertarse productivamente en la sociedad.

La búsqueda de que los estudiantes acudan a las universidades para una formación integral, incluyendo estilos de vida apropiados, salud integral, valores éticos y morales, además del desarrollo de competencias y habilidades para su desempeño profesional es un ideal alcanzable, donde los tutores académicos ocupan un lugar primordial. En nuestro país, una estrategia a utilizar pudiera ser a través de los tutores, quienes podrían identificar a los alumnos que tuvieran algún tipo de alteración en su salud mental para derivarlo oportuna y apropiadamente.

El presente trabajo tiene como objetivo presentar la escala DASS-21 como prueba de tamizaje para la identificación de alumnos con posibles trastornos de este tipo y derivar a la atención correspondiente. Para sustentarlo se realizó revisión documental analizando necesidades en salud mental presentes en estudiantes de educación superior y los beneficios que aporta la implementación de la escala DASS-21 durante la acción tutorial.

La propuesta consiste en la capacitación de los tutores para la aplicación de pruebas de tamizaje de los trastornos mentales más comunes como depresión, ansiedad y estrés, los cuales se aplicarían a los tutorados y ante la identificación de un probable trastorno orientar al alumno para la búsqueda de atención profesional, como pueden ser los Centros de Atención Estudiantil. Una alternativa es la prueba de tamizaje Escala de Depresión, Ansiedad y Estrés (DASS-21), la cual es un instrumento tipo Likert con cuatro opciones de respuesta (de 0 a 3), autoaplicable, el que considera 21 reactivos y consta de tres subescalas que miden depresión, ansiedad y estrés. La validez de constructo y datos normativos quedo mostrado por Henry, J. D. y Crawford, J. R. (2006) y fue validada en población mexicana por Gurrola, Balcazar, Bonilla y Virseda (2006). La recomendación se basa por los resultados apropiados en confiabilidad, sensibilidad y sencillez de aplicación.

### **Comentarios Finales**

*Resumen de resultados:*

El ingreso a la universidad trae cambios abruptos en los jóvenes por su exigencia en el ritmo de vida, la metodología de trabajo y los factores particulares de cada individuo; por lo que representa un estresor externo importante y un factor de riesgo para el desarrollo de psicopatología, como depresión, niveles inapropiados de estrés, síndrome de desgaste y trastornos de ansiedad.

El resultado de no saber afrontar los estresores en la etapa estudiantil, puede causar alteraciones fisiológicas y psicológicas con consecuencias para la salud, algunas de ellas como los trastornos depresivos y problemas de ansiedad. El diagnóstico de este tipo de problemas es puramente clínico, pero es importante que se tome en cuenta la salud mental al valorar el rendimiento académico, pues garantizaría el desarrollo intelectual y de relaciones y su inserción en el ámbito laboral.

#### Conclusiones:

Las tareas del tutor universitario son múltiples y variadas, todas ellas encaminadas al desarrollo académico y personal de los tutorados. Entre éstas se encuentra la derivación a profesionales en salud mental a aquellos tutorados que se identifiquen o manifiesten alteraciones emocionales, cognitivas o conductuales, sin embargo, es una tarea difícil de alcanzar. Las consecuencias de una falta de diagnóstico y tratamiento de las alteraciones en salud mental incluyen disminución del desempeño académico, disminución de la empatía, incremento en abuso de sustancias, mayor probabilidad de comportamiento poco profesional, disminución en la calidad de vida y mayor riesgo suicida. Esto, además, tiene repercusiones en todas las esferas del funcionamiento incluyendo el rendimiento académico y su futuro desarrollo profesional.

#### Recomendaciones:

Por lo tanto, es de suma importancia la identificación de la psicopatología en estudiantes universitarios por parte de los docentes o tutores, lo cual pudiera realizarse a través de la capacitación e implementación de pruebas de tamizaje, que servirán para orientar al alumnado con posible psicopatología en la búsqueda de atención apropiada, lo que mejoraría la calidad de vida, el rendimiento académico, así como el bienestar y la formación integral de nuestros tutorados.

#### Referencias

- Abdulghani, H. M., Al-Drees, A. A., Khalil, M. S., Ahmad, F., Ponnampuruma, G. G., & Amin, Z. (2014). What factors determine academic achievement in high achieving undergraduate medical students? A qualitative study. *Medical teacher*, 36(sup1), S43-S48.
- Aguilar Nery, J. (2012). La configuración de la tutoría en la Universidad Tecnológica de Tijuana: Narrativas docentes. *Revista de la educación superior*, 41(164), 99-121.
- American Psychiatric Association. (2013). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales 5ª edición (DSM-5)*. Washington, DC: Autor.
- Brotnow, L., Reiss, D., Stover, C. S., Ganiban, J., Leve, L. D., Neiderhiser, J. M., ... & Stevens, H. E. (2015). Expectant Mothers Maximizing Opportunities: Maternal Characteristics Moderate Multifactorial Prenatal Stress in the Prediction of Birth Weight in a Sample of Children Adopted at Birth. *PLoS one*, 10(11), e0141881.
- Butler, G. (1993). Definitions of stress. *Occasional paper (Royal College of General Practitioners)*, (61), 1.
- Cruces, J., Venero, C., Pereda-Peeez, I., & De la Fuente, M. (2014). The effect of psychological stress and social isolation on neuroimmunoendocrine communication. *Current pharmaceutical design*, 20(29), 4608-4628.
- Fleshner, M., Maier, S. F., Lyons, D. M., & Raskind, M. A. (2011). The neurobiology of the stress-resistant brain. *Stress*, 14(5), 498-502.
- Folkman, S., & Lazarus, R. S. (1985). If it changes it must be a process: study of emotion and coping during three stages of a college examination. *Journal of personality and social psychology*, 48(1), 150
- González, A. M (2014). Antecedentes y evolución histórica de la acción tutorial: apuesta por una educación integral y de calidad. Comunicación publicada en Conferencia Proceedings CIMIE14 by AMIE licenciado bajo Creative Commons 4.0 International License. Disponible en [http://amieedu.org/actascimie14/wp-content/uploads/2015/02/gonzalez\\_ana.pdf](http://amieedu.org/actascimie14/wp-content/uploads/2015/02/gonzalez_ana.pdf)
- Gurrola, G. M., Balcazar, P., Bonilla, M. P., Virseda, J. A. (2006). Estructura factorial y consistencia interna de la Escala de Depresión, Ansiedad y Estrés (DASS-21) en una muestra no clínica. *Psicología y Ciencia Social* (8), 3-7. Recuperada de <http://www.redalyc.org/pdf/314/31480201.pdf>
- Henry, J. D., & Crawford, J. R. (2005). The short-form version of the Depression Anxiety Stress Scales (DASS-21): Construct validity and normative data in a large non-clinical sample. *British journal of clinical psychology*, 44(2), 227-239. DOI 10.1348/014466505X29657
- Herman, J. P., McKlveen, J. M., Solomon, M. B., Carvalho-Netto, E., & Myers, B. (2012). Neural regulation of the stress response: glucocorticoid feedback mechanisms. *Brazilian journal of medical and biological research*, 45(4), 292-298.
- Holt, M., Monk, R., Powell, S., & Dooris, M. (2015). Student perceptions of a healthy university. *Public health*, 129(6), 674-683.
- Lázaro-Martínez, A. J., & Álvarez-Rojo, V. (2002). *Calidad de las universidades y orientación universitaria*. Ediciones Aljibe. 349-381
- Lazarus, R. S., & Folkman, S. (1984). *Stress, appraisal, and coping*. Springer publishing company.
- Lucassen, P. J., Pruessner, J., Sousa, N., Almeida, O. F., Van Dam, A. M., Rajkowska, G., & Czeh, B. (2014). Neuropathology of stress. *Acta neuropathologica*, 127(1), 109-135.
- Medina-Mora, M. E., Borges, G., Lara Muñoz, C., Benjet, C., Blanco Jaimes, J., Fleiz Bautista, C., y otros. (2003). Prevalencia de trastornos mentales y uso de servicios: Resultados de la Encuesta Nacional de Epidemiología Psiquiátrica en México. *Salud mental*, 26(4).
- Mega, C., Ronconi, L., & De Beni, R. (2014). What makes a good student? How emotions, self-regulated learning, and motivation contribute to academic achievement. *Journal of Educational Psychology*, 106(1), 121.
- Organización Mundial de la Salud. (2018). *International Classification of Diseases for Mortality and Morbidity Statistics* (11ª. Ed.). Autor.

- Pedrelli, P., Nyer, M., Yeung, A., Zulauf, C., & Wilens, T. (2015). College students: mental health problems and treatment considerations. *Academic Psychiatry, 39*(5), 503-511.
- Real Academia de la Lengua Española* (2017). Recuperado el 05 de septiembre de 2018, de <http://dle.rae.es/?id=GzAga0a>.
- Schlotz, W., & Phillips, D. I. (2013). Birth weight and perceived stress reactivity in older age. *Stress and Health, 29*(1), 56-63.
- Steel, Z., Marnane, C., Iranpour, C., Chey, T., Jackson, J. W., Patel, V., & Silove, D. (2014). The global prevalence of common mental disorders: a systematic review and meta-analysis 1980–2013. *International journal of epidemiology, 43*(2), 476-493.
- Torelló, Ó. M. (2012). Las competencias del docente universitario: la percepción del alumno, de los expertos y del propio protagonista. *REDU. Revista de Docencia Universitaria, 10*(2), 299-318.
- Veas, A., Castejón, J. L., Gilar, R., & Miñano, P. (2015). Academic achievement in early adolescence: The influence of cognitive and non-cognitive variables. *The Journal of general psychology, 142*(4), 273-294.
- Yerkes, R. M., & Dodson, J. D. (1908). The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation. *Journal of comparative neurology and psychology, 18*(5), 459-482. DOI 10.1002/cne.920180503
- Zhang, J., Cui, M., Wang, W., Lu, H., Wu, Q., Zhu, X. & Xiao, W. (2014). The Coexistence of Coping Resources and Specific Coping Styles in Stress: Evidence from Full Information Item Bifactor Analysis. *PloS one, 9*(5), e96451

# ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS EN UN ELEMENTO CON DISCONTINUIDAD GEOMÉTRICA UTILIZANDO CIRCULO DE MOHR

M.I. Juan Rentería Soto<sup>1</sup>, D.I.C. Julio Roberto Betancourt Chávez<sup>2</sup>,  
Dra. Rajeswari Narayanasamy<sup>3</sup>, Dr. José Armando Sáenz Esqueda<sup>4</sup>

**Resumen**— En este trabajo se presenta el análisis de esfuerzos realizado por medio del círculo de Mohr a un elemento estructural con discontinuidad geométrica. Se realizó el estudio de la sección, con el objetivo de identificar la magnitud de los esfuerzos en distintas direcciones, generados por la discontinuidad geométrica en un elemento estructural y poder plantear una armadura idealizada que transfiera los esfuerzos generados por las cargas hasta la zona adyacente donde puede aplicarse la teoría de Bernoulli sobre la flexión.

La identificación de la magnitud de los esfuerzos es fundamental a la hora del análisis en estructuras con discontinuidades geométricas, debido a que elementos que presentan estas características presentan una distribución de esfuerzos no lineal, pudiendo en ocasiones exponer estructuras enteras por un mal diseño de estas secciones.

**Palabras clave**— Análisis estructural, círculo de Mohr, distribución de esfuerzos.

## Introducción

El análisis de elementos estructurales en flexión se basa primordialmente en la teoría de Bernoulli la cual menciona que las secciones planas, permanecen planas durante la flexión, pero esta teoría no se cumple cuando la distribución de los esfuerzos tiene un comportamiento no lineal, clasificándose una estructura en secciones, zona B donde si se cumple la teoría de Bernoulli y zona D donde los esfuerzos son no lineales, las zonas se pueden apreciar en la figura 1.

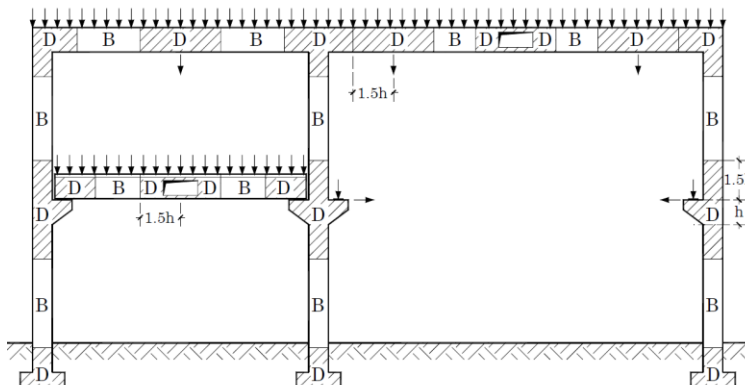


Figura 1. Zonas B y D en una estructura (Castillo 2007).

## Discontinuidad

La discontinuidad en la distribución de los esfuerzos se da cuando un elemento presenta un cambio en su sección transversal, o cuando se aplican cargas concentradas y reacciones concentradas. Según el principio de Saint Venant, los esfuerzos debidos a cargas axiales y flexión tienden a una distribución lineal aproximadamente a una distancia igual a la altura total de un elemento medido desde la posición de aplicación de la carga o del cambio de sección. En la figura 2 se muestran el caso de discontinuidad geométrica y en la figura 3 la configuración correspondiente a

<sup>1</sup>Profesor-Investigador de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura, Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Universidad s/n Fraccionamiento Filadelfia, 35010 Gómez Palacio, Durango México [juan.renteria@ujed.mx](mailto:juan.renteria@ujed.mx) (autor corresponsal).

<sup>2</sup>Profesor-Investigador de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura, Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Universidad s/n Fraccionamiento Filadelfia, 35010 Gómez Palacio, Durango México. [jbetancourt@ujed.mx](mailto:jbetancourt@ujed.mx)

<sup>3</sup>Profesor-Investigador de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura, Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Universidad s/n Fraccionamiento Filadelfia, 35010 Gómez Palacio, Durango México [naraya@ujed.mx](mailto:naraya@ujed.mx)

<sup>4</sup>Profesor-Investigador de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura, Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Universidad s/n Fraccionamiento Filadelfia, 35010 Gómez Palacio, Durango México [jase.1588@gmail.com](mailto:jase.1588@gmail.com)

discontinuidad por carga puntual en las cuales se considera que se presentan la distribución no lineal de los esfuerzos o dicho más adecuadamente los dos tipos de discontinuidades (ACI 2014).

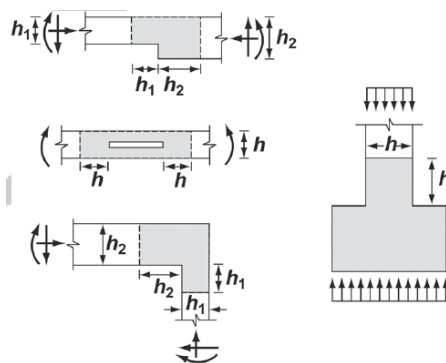


Figura 2. Discontinuidad geométrica (ACI 2014).

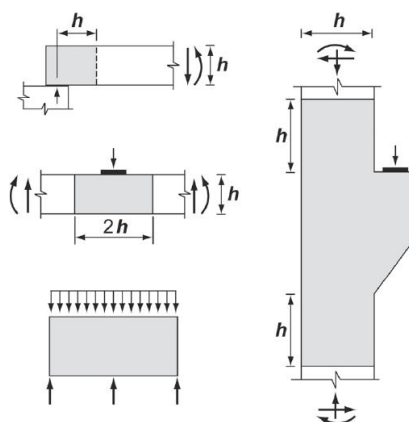


Figura 3. Discontinuidad de carga (ACI 2014).

El presente estudio aborda el análisis de una sección que tiene discontinuidad geométrica, donde no se aplica la teoría sobre la flexión de Bernoulli siendo necesario aplicar métodos que puedan prevenir el mal funcionamiento de la estructura. Tal es el caso del método puntal tensor, que es muy adecuado para el análisis de este tipo de elementos. (ACI 2014). La sección es conocida como ménsula, que es un elemento que se proyecta desde una columna o del extremo de una viga (Ponce 2008).

En estudios realizados por Castillo (2007) se evaluó la utilización del modelo puntal tensor para analizar el comportamiento de elementos similares. El estudio comprendió un aparte experimental para medir el nivel de esfuerzos que se presentan. Posteriormente, Ponce (2008) realizó un estudio para probar el refuerzo por cortante directo en el extremo discontinuo utilizando el mismo modelo que Castillo, obteniendo resultados favorables en la utilización de este acero longitudinal en su modelo, estos dos trabajos refuerzan el hecho de que es aceptable analizar las secciones por este método.

Para aplicar este método es indispensable conocer la distribución de los esfuerzos en las zonas con discontinuidad como lo mencionan PCI (2010), ACI (2014) y Mattock y Timothy (1979).

El objetivo del estudio es presentar un análisis de las secciones con discontinuidad realizado por medio del círculo de Mohr, esto ayuda en la apreciación clara del tipo de esfuerzos y mejora la toma de decisiones a la hora de plantear un modelo puntal tensor.

### Materiales y Métodos

Para realizar el análisis se determinó la sección con discontinuidad, mostrándose en la figura 4, siendo las unidades en centímetros, después se modeló en un software computacional comercial para obtener los esfuerzos principales que se presentan bajo cargas de diseño, se discretizó la sección en elementos cuadrados de un centímetro.

Se aplicó una carga puntual en la ménsula, dado que el modelo en el software solo es para determinar la trayectoria de los esfuerzos, se consideró un solo material, siendo concreto con una resistencia  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ .

Con la ayuda de Microsoft Excel se trazó el círculo de Mohr, de acuerdo con Hibbeler (2006), con la finalidad de evaluar gráficamente los esfuerzos en las fibras del elemento y poder medir en función del círculo como son los esfuerzos que se presentan.

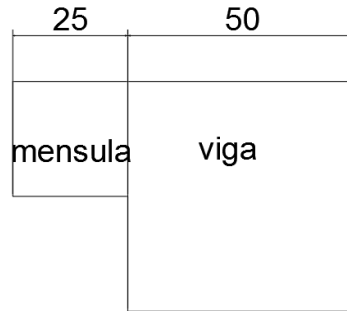


Figura 4. Sección analizada.

### Resultados

Del análisis en el software computacional se obtuvieron los esfuerzos principales en todos los elementos de la discretización, como se observa en la figura 4.

En la figura 5 se presentan los esfuerzos máximos y mínimos arrojados por el software, se muestran en forma de flechas con la orientación a la cual se presentan.

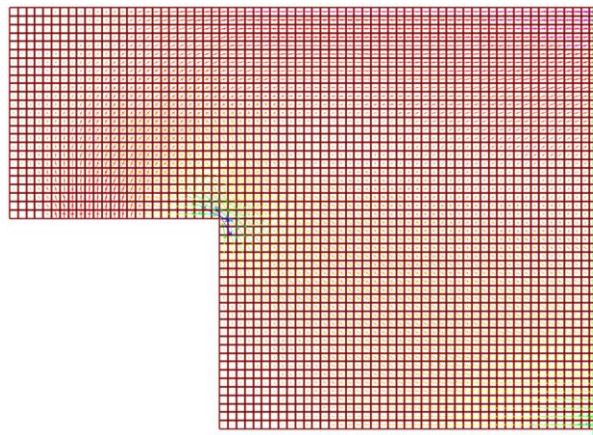


Figura 5. Esfuerzos máximos y mínimos.

La figura 6 presenta un acercamiento en el área de cambio de sección del elemento, en el cual se puede observar el elemento seleccionado marcado con un círculo rojo y se muestran también los esfuerzos a los cuales está sometido, siendo máximo, mínimo y el ángulo de inclinación con la horizontal.

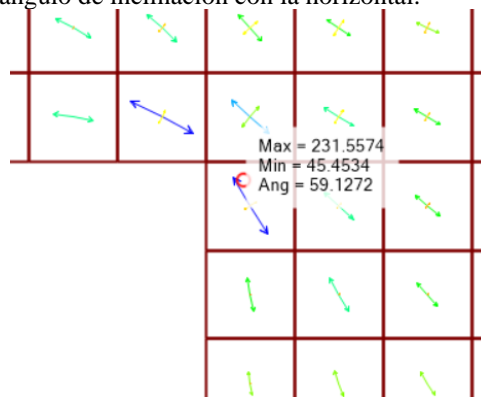


Figura 6. Esfuerzos en el cambio de sección.



Se tomaron los valores obtenidos y en Excel se colocaron para poder observar gráficamente la posición de los esfuerzos, tal como se muestra en la figura 7.

Se realizó la misma tarea para los elementos en zonas donde se observa la concentración de los esfuerzos.

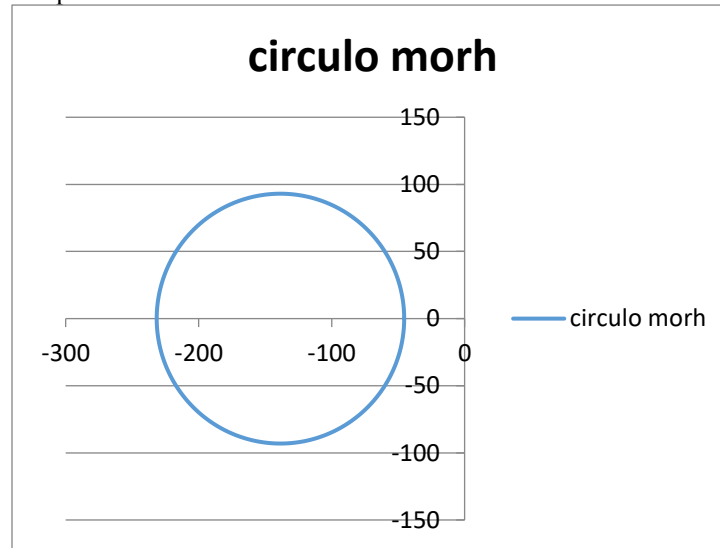


Figura 7. Círculo de Mohr.

En la figura 7 se puede observar que el círculo se sitúa en el lado izquierdo del eje de las ordenadas, lo que representa que el elemento graficado está sometido solo a esfuerzos de tensión. En los elementos analizados pertenecientes al área del cambio de sección casi la mayoría presentan las mismas características al graficar los esfuerzos, lo cual muestra que esa zona en particular se encuentra bajo tensiones en todo momento sin importar el ángulo al cual se analicen.

En la figura 8 se presenta la gráfica para un elemento a 10 centímetros hacia adentro en dos direcciones, estando situado en posición diagonal desde el cambio de sección. Se puede observar que hasta esta profundidad aún se presentan solamente esfuerzos de tensión siendo casi la mitad de la ménsula.

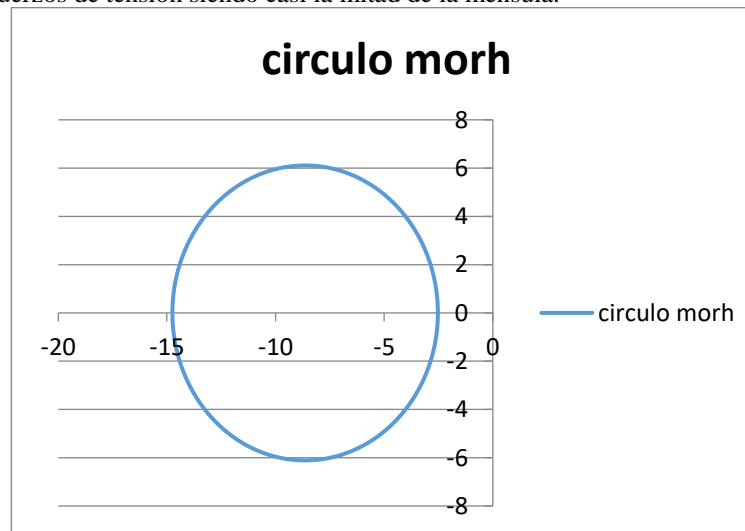


Figura 8. Círculo de Mohr en elemento hasta 10 cm.

### Conclusiones

Del estudio se concluye que al graficar el círculo de Mohr se vuelve más fácil la identificación de los esfuerzos que se presentan los elementos. Para el análisis de estos elementos un modelo puntal tensor con un puntal que parta de la zona de cambio de sección, no sería aceptable dadas las condiciones de los esfuerzos.

La importancia de evaluar adecuadamente los esfuerzos sigue siendo imprescindible al momento de analizar elementos con discontinuidad tanto geométrica como por cargas

## Referencias bibliográficas

- ACI, (2014), Committee 318: "Building Code Requirements for Structural Concrete ACI-318S-14) and commentary". Farmington Hills, Michigan, American concrete Institute.
- Castillo C. (2007), Tesis "Estudios Analíticos y Experimentales de Ménsulas en Extremos de Vigas de Concreto Reforzado", tesis de maestría Facultad de Ingeniería, UNAM, México, DF, Diciembre. 77 pp.
- Hibbeler R. C. (2006). "Mecánica de Materiales", Person Educación, sexta edición, México, 895 pp.
- Mattock A. H. and Timothy C. C. (1979), "Design and Behavior of Dapped End Beams", PCI Journal / November-December
- PCI (2010), "PCI Design Handbook Precast and Prestressed Concrete", seventh Edition, Precast/Prestressed Concrete Institute, Chicago, Illinois.
- Ponce C. (2008), "Comportamiento de Ménsulas en Extremos de Vigas de Concreto Reforzado y Presforzado", tesis de maestría Facultad de Ingeniería, UNAM, México, DF, Septiembre. 132 pp.

## Notas Biográficas

El **M.I. Juan Rentería Soto** es profesor investigador en la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango, concluyo sus estudios de maestría en ingeniería civil en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y actualmente estudia el doctorado en la Universidad Autónoma de Chiapas. Trabaja en la caracterización de propiedades mecánicas de nuevos materiales y comportamiento estructural.

El **Doctor en Ingeniería Civil Julio Roberto Betancourt**, obtuvo el grado en la Universidad de Sonora a través del Doctorado en Ingeniería Civil CUMex en marzo de 2015, fue Jefe de Posgrado en la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango, durante el período comprendido de febrero de 2007 a septiembre de 2016. Perteneció al grupo de Investigación "Tecnología de la Construcción". Actualmente es profesor-investigador en la misma Facultad y trabaja en proyectos para el desarrollo de nuevos materiales en la construcción utilizando residuos como aditivos o sustitución de agregados. Ha participado en congresos a nivel Nacional e Internacional y publicado artículos de investigación en revistas indexadas.

La **Dra. Rajeswari Narayanasamy** es profesora investigadora en la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Cursó la Maestría en Ingeniería Civil con especialidad en Ingeniería de Estructuras y el Doctorado en Sistema de planeación y construcción. Perteneció al grupo de Investigación "Tecnología de la Construcción" con la línea de "Sistemas de Planeación y construcción con nuevos tecnologías y materiales". Ha publicado artículos de Investigación y capítulos de libros a nivel Nacional e Internacional.

El **Dr. José Armando Sáenz Esqueda** es profesor investigador en la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango. México.

# Análisis del Financiamiento de las Pymes en México bajo el esquema de Capital de Riesgo

Dr. Arturo Retamoza López<sup>1</sup>, MC. Jesús Ofelia Gámez Camacho<sup>2</sup>, Dr. Rosario Alonso Bajo<sup>3</sup>

**Resumen:** Las Pequeñas y Medianas Empresas representan una de las figuras más relevantes de las economías del siglo XXI, sin embargo, aun cuando existen un sin número de estímulos gubernamentales para su desarrollo, las PYMES mexicanas se muestran en una situación de clara desventaja en relación con los países desarrollados; Es por ello, que la presente investigación se centró en analizar y cuantificar el impacto del financiamiento de capital de riesgo en las PYMES mexicanas, a través del desarrollo de un modelo econométrico que determina el impacto de cada uno de los tipos de financiamientos tradicionales en el desempeño de las PYMES, dando como resultado que el financiamiento a través de este esquema dota a las empresas de mayores atributos para su desarrollo y evidenciando la importancia de la asesoría y acompañamiento brindada por los oferentes de financiamiento en el éxito de este tipo de empresas, por lo que se sugiere profundizar en el desarrollo de la cultura empresarial hacia el desarrollo y explotación de este esquema de financiamiento..

**Palabras clave:** Financiamiento, Capital de Riesgo, PYMES

*Analysis of the Financing of SMEs in Mexico under the Risk Capital Scheme*

**Abstract:** The SMEs represent one of the most relevant figures of 21st century economies; however, even though there are a number of governmental stimuli for their development, Mexican SMEs are clearly at a disadvantage companies from developed countries; It is for this reason that the present investigation focused on analyzing and quantifying the impact of venture capital financing in Mexican SMEs through the development of an econometric model that determines the impact of each type of traditional financing in the performance of SMEs, with the result that financing through venture capital endows these companies with greater attributes for their development. In addition, the results of this research show the importance of the advice and support offered by the financing providers in the success of this type of company, so it is suggested to deepen the development of the corporate culture towards the development and exploitation of this Financing scheme.

**Keywords:** Financing, Risk Capital, SMEs

## Introducción

Las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) representan más del 90% de las unidades productivas por país, su importancia radica a su contribución al Producto Interno Bruto (PIB), generación de empleos e inversión. Para el caso particular mexicano este segmento empresarial representa alrededor del 98% de las unidades económicas constituyendo con ello el 87% de personal ocupado del país.

El Banco de México (2013), identifica las limitantes al financiamiento de acuerdo a su orden de importancia: restricciones en las condiciones de acceso al crédito, deterioro de la situación económica actual o esperada, altas tasas de interés y la disminución de la demanda actual o esperada de productos o servicios. Los problemas que representan las PYMES al intentar acceder a financiamiento, muestran la necesidad de diseñar esquemas novedosos que se adecuen a sus necesidades y características, ya que a pesar de la existencia de diversas fuentes de financiamiento, el análisis de la literatura evidencia que los esquemas tradicionales no han logrado resolver los problemas del acceso limitado, al no adecuarse a las características y necesidades de este sector empresarial.

Es por ello, que el objetivo de la presente investigación se centran en demostrar que el *Capital de Riesgo* como fuente de financiamiento, aporta oportunidades de crecimiento y desarrollo para las PYMES en comparación con el resto de los esquemas de financiamiento, medir el impacto de la asesoría o acompañamiento brindado por los administradores de los fondos de capital de riesgo y realizar un comparativo del efecto de un financiamiento a través de esquema de capital de riesgo y determinar cuáles son sus ventajas en comparación con los esquemas de financiamiento tradicional.

<sup>1</sup> El Dr. Arturo Retamoza López, es Profesor e Investigador de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Autónoma de Sinaloa, México, [a.retamoza@uas.edu.mx](mailto:a.retamoza@uas.edu.mx)

<sup>2</sup> La MC. Jesús Ofelia Gámez Camacho, es egresada del programa de Maestría en Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Autónoma de Sinaloa, México, [jesusita\\_gamez@hotmail.com](mailto:jesusita_gamez@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Rosario Alonso Bajo, es Profesor e Investigador de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Autónoma de Sinaloa, México, [alonsobajo@yahoo.com.mx](mailto:alonsobajo@yahoo.com.mx)

## Conceptualización y generalidades

### *Financiamiento*

El renovado interés de los gobiernos por el desarrollo de las PYMES, han puesto en manifiesto la relevancia de este sector empresarial y la necesidad de dotarlas de herramientas para su crecimiento y desarrollo. Estas representan el grueso de la estructura empresarial en las economías a nivel mundial (Valle, 2014). Su importancia radica en una serie de factores relacionados al empleo y el bienestar, originando que el panorama internacional reconozca su importancia social y económica, considerándolas parte importante del núcleo central de las economías (Luna, 2013). El 90% o quizá un porcentaje superior de las empresas pertenecen a este sector de acuerdo a su clasificación por número de empleados, es por ello, que este segmento ha acaparado la atención del análisis, diseño y la implementación de políticas públicas, ganando un espacio en la captación de recursos gubernamentales destinados a su crecimiento (INEGI, 2009).

En América Latina, se estima que este sector empresarial contribuye con el 40% a la generación de empleo, 33% del PIB y 25% de la inversión para la región (SELA, 2009). En México, de acuerdo a los resultados del Censo Económico (2009), para el año 2008, el 97.9% correspondía a este sector empresarial, implicando el 87.2% del personal ocupado (Pavón, 2010).

La situación de estas empresas en México, no difiere del contexto global, el problema de mayor relevancia para estas empresas en nuestro país, es el escaso acceso a esquemas de financiamiento que se adecuen a sus necesidades de acuerdo a sus características (Gómez, et al, 2009). Las diferentes fuentes de financiamiento utilizadas por estas empresas de acuerdo a orden de importancia: proveedores 56.7%, banca comercial 20%, empresas pertenecientes al grupo, 16.3% fuentes externas de financiamiento 4.9% y por último la banca de fomento representada por el 2% (Pavón, 2010). Las condiciones implícitas en el financiamiento a través de proveedores como principal fuente de recursos para estas empresas, generan un panorama poco alentador ya que el uso de este instrumento financiero limita el destino de los recursos a capital de trabajo y elimina la opción de elegir precios mayormente competitivos al depender del proveedor como acreedor (Echavarría, 2007).

En México, el 10.9% de la cartera comercial del sistema bancario es susceptible a ser asignado a empresas de menor tamaño, considerando que la cartera crediticia está representada por el 56% de los activos del sistema bancario, resulta que el máximo de la cartera que podría ser asignada a las PYMES es de apenas del 6.1% del total de los activos del sistema, por lo que la reducida participación de estas empresas en el financiamiento otorgado por el sistema bancario difiere de su importancia y aportación de la economía del país (Lecuona, 2008).

En cuanto a la utilización del crédito tradicional otorgado por la banca comercial, el mismo estudio señala, que tan solo el 21% del total de las empresas mexicanas utilizan algún crédito otorgado por este tipo de instituciones, mientras que el porcentaje para las PYMES se reduce al 17%, disminución atribuida de acuerdo a autores como Ferraro et al., (2011), Stezano (2013) y García y Vite (2014) a factores como la falta de información y confianza, esquema rígido de garantías, el aumento en la tasa de interés, entre otros factores.

### *Capital de Riesgo*

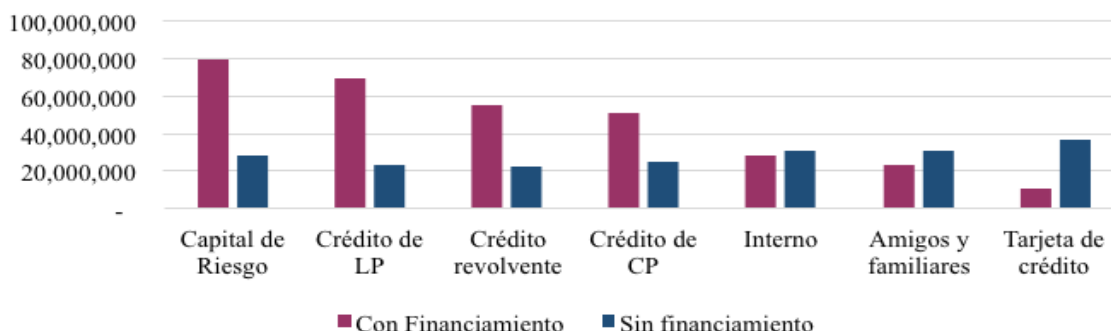
El esquema formal del capital de Riesgo se originó en Estados Unidos por Georges Doriot hacia 1946, quien junto a Ralph Flanders creó una empresa especializada en invertir en compañías con problemas de liquidez en etapas tempranas de desarrollo (Bartlett, 1999). La primera empresa moderna bajo este esquema fue establecida con el propósito principal de comercializar tecnologías desarrolladas durante la guerra, en particular, innovaciones creadas por el Instituto Tecnológico de Massachusetts. En el caso particular de México, el sector es relativamente joven y aunque crece a pasos acelerados, siendo su impacto cada vez más observado y valorado su participación aun es pequeña.

El modelo de capital de riesgo surge como una nueva alternativa de complemento al crédito enfocada a la atención de proyectos específicos en su fase inicial, con la finalidad de dotarlos de recursos financieros, impulsar su desarrollo y asegurar la correcta ejecución de sus proyectos, sin embargo este periodo de avance no ha sido del todo exitoso, aun cuando los programas de apoyo para PYMES diseñados por las instituciones de desarrollo en México no han perdurado, los fondos de inversión privado no han sido convincentes en cuanto a los atractivos del esquema de capital de riesgo.

En lo que respecta a la utilización de esta modalidad de inversión, existen dos Fondos de Capital de Riesgo destinados a medianas y grandes empresas constituidos con inversión pública y privada, su esquema de participación involucra recursos del Gobierno Federal a través de la Corporación Mexicana de Inversiones de Capital (CMIC), Gobierno Estatal a través de la Secretaria de Desarrollo Económico y Secretaria de Finanzas y un grupo de prominentes empresarios para cada región, las políticas de inversión de estos esquemas están enfocadas a empresas en operación con un nivel de ventas considerado y su cartera promedio de inversión es limitada, invirtiendo el total del capital comprometido en unas cuantas empresas.

### Resultados

De la variable “valor de la empresa”, se observa, que la relación de esta variable asociada con la obtención de un financiamiento resulta positivo para las empresas que se han financiado a través de esquemas de capital de riesgo y financiamiento tradicional bajo las modalidades de crédito de largo plazo, crédito revolvente y crédito de corto plazo, las cuales, muestran un valor promedio superior a las empresa que no han recibido financiamiento bajo los mismos esquemas.



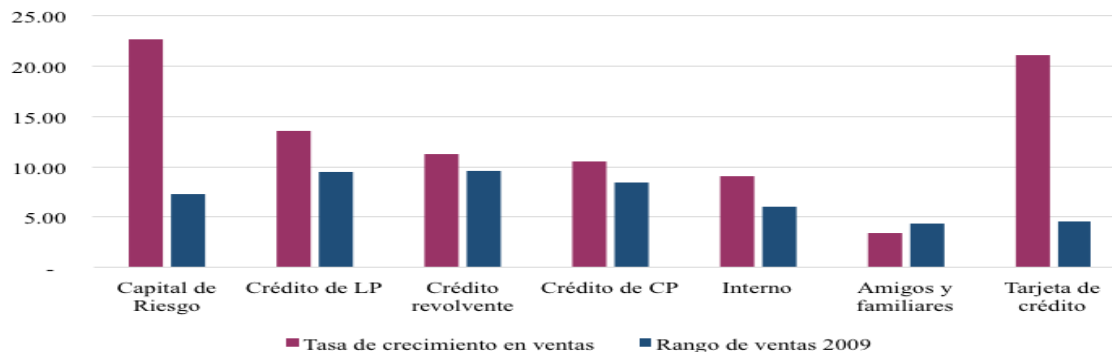
**Gráfica 1. Valor promedio de la empresa por tipo de financiamiento**

Fuente: elaboración propia con datos de la Encuesta Nacional de Competitividad, Fuentes de Financiamiento y Uso de Servicios Financieros de las Empresas, (2010)

Continuando con la lógica del primer análisis y considerando el monto de ventas para los ejercicios 2005 y 2009 se realizó la construcción de la variable denominada “tasa de crecimiento en ventas” para el periodo antes mencionado, muestra en primera instancia la relación que existen entre la tasa de crecimiento de las ventas de las empresas y el tipo de financiamiento obtenido, dando como resultado que la relación entre la tasa de crecimiento de las ventas y la obtención de un financiamiento es positivo para todos los tipos de financiamiento a excepción de la financiación a través de amigos y familiares, la cual muestra una relación inversa a la tasa de crecimiento, mientras que dicho análisis por orden de significancia arroja que las mayores tasas de crecimiento se presentan en las empresas que han recibido financiamiento a través de capital de riesgo, tarjetas de crédito personales, créditos de largo plazo, crédito revolvente, crédito de corto plazo y financiamiento interno respectivamente.

En segunda instancia, supone el rango de ventas de las empresas para el periodo 2009, el cual implica que a mayor rango será mayor el monto de ventas de la empresa, el análisis de la relación de esta variable con el tipo de financiamiento utilizado muestra que existe una relación positiva entre las ventas y las empresas que han recibido financiamiento a través de crédito revolvente, crédito de largo plazo, crédito de corto plazo y capital de riesgo por orden de importancia, mientras que las empresas que se ha financiado a través de financiamiento interno, amigos y familiares y tarjeta de crédito muestran una relación inversa al rango de ventas para este ejercicio, es decir, es mayor el rango de la ventas para las empresas que no fueron financiadas a través de estos mecanismos.

Las empresas que son administradas por una persona diferente al dueño, empresas no familiares y que han recibido algún tipo de financiamiento o asistencia técnica durante su periodo de operación presentan un valor promedio superior que el resto de las empresas, resultado similar de esta relación con la variable rango de ventas de las empresas en el periodo 2009. Mientras que al continuar con el mismo análisis y al realizar una asociación de la variable tasa de crecimiento en ventas se encontró una diferencia significativa de la relación.



**Gráfica 2. Tasa de crecimiento y rango de ventas por tipo de financiamiento**

Fuente: elaboración propia con datos de la Encuesta Nacional de Competitividad, Fuentes de Financiamiento y Uso de Servicios Financieros de las Empresas, (2010)

La tasa de crecimiento promedio de las ventas es mayor si las empresas son administradas por su propietario y si estas son empresas familiares, mientras que para las empresas que han recibido en alguna ocasión financiamiento o asistencia técnica la tasa de crecimiento promedio es mayor que al no recibir este tipo de apoyos similar al resultado del análisis de la variable valor promedio y rango de ventas realizado con anterioridad.

En relación al análisis anterior, es importante destacar diferentes estudios entorno a la incidencia del capital humano en el éxito de las empresas. Autores como Wood (1989) y Braxell (1991), atribuyen las principales causas del éxito o fracaso empresarial a la competencia de los empresarios a la hora de dirigir una empresa. Mientras que, la importancia de contar con asesoría técnica o la participación de un socio empresarial es abordada por autores como Gunter (1995), Ibielski (1996) y Schutjens (2000), quienes coinciden en que la cooperación dota de condiciones favorables a las empresas para su éxito, crecimiento y supervivencia futura.

### Conclusiones

Los principales hallazgos de este trabajo de investigación se pueden resumir en dos puntos. En primer término, la demostración empírica y la cuantificación del impacto del capital de riesgo, resultados que dan pie a continuar con la investigación en torno al tema y contribuir con ello al desarrollo de esta importante industria y por ende al desarrollo de las PYMES en nuestro país, las cuales presentaron en el presente análisis tasas de crecimiento superiores en comparación a las grandes empresas. En otro sentido, la aplicación de técnicas econométricas para la medición del impacto generado por el capital de riesgo, permitirá a los gobiernos ahondar en el análisis y diseño de políticas públicas en este sentido, ya que la política encaminada a fomentar el desarrollo de las empresas se verá reflejado en una sociedad económicamente fuerte.

### Referencias

- Bartlett, J. (1999). "Fundamentals Of Venture Capital. Madison".
- Ferraro, C., Goldstein, E., Zuleta, L. y Garrido, C. (2011). "Eliminando barreras: El financiamiento a las pymes en América Latina".
- García, M. y Vite, E. (2014). "Alternativas de financiamiento para la Micro, Pequeña y Mediana Empresa Latinoamericana". "Financing alternatives for Micro, Small and Medium Enterprise Latin-American". Revista Universitaria Ruta, 2014, vol. 16.
- Secretaría de Economía (2012). "Libro blanco de un Fondo de Capital de Riesgo". Fideicomiso de Fomento Minero.
- Sahlman, W. (1990). "The Structure and Governance of Venture-Capital Organizations". Journal of Financial Economics, volumen 27, número 2.
- Stezano, F. (2013). "Políticas para la inserción de las microempresas y las pequeñas y medianas empresas en cadenas globales de valor en América Latina".



# MODELO DE RETENCIÓN UNIVERSITARIA Y SU INFLUENCIA EN LA PERMANENCIA DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

Dr. Jorge Refugio Reyna De La Rosa<sup>1</sup>, Ing. Oscar Jesús Guevara Peredia<sup>2</sup> e  
M.I. Mario de Jesús Galindo Díaz<sup>3</sup>

**Resumen**—El presente artículo de investigación aborda un modelo de retención universitaria propuesto por Swail, Redd y Perna (2003) y su influencia en la permanencia de estudiantes de ingeniería, en una institución del Tecnológico Nacional de México (TNM). En efecto, se inspecciona la afectación de los factores de retención en la decisión del estudiante de mantenerse matriculado. Por consiguiente, se tiene la finalidad de desarrollar una exploración analítica y descriptiva que explique la retención educativa a su vez, atender y prevenir el abandono escolar. En esta investigación se presenta un estudio descriptivo de corte transversal con abordaje cuantitativo, incluye una exploración por encuesta. Por medio de una muestra estratificada simple de 100 educandos inscritos en un programa de ingeniería, residentes del sur del Estado de Sinaloa. En consecuencia, en el diseño de la investigación se indagan características, tipos y sucesos de las variables en la matrícula de la escuela. Para el análisis de los datos estadísticos se utilizó la versión 22 del Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Por medio de un análisis factorial exploratorio (AFE), se comprueba la correlación entre variables y la existencia de una articulación entre los factores de retención. Es decir, variables y componentes afectan las decisiones de los escolares por permanecer en el TNM. Este estudio de factores y variables permitirá establecer una tendencia que coadyuve a la institución escolar a desarrollar un programa de persistencia y retención universitaria.

**Palabras clave**— retención, persistencia, deserción, abandono, investigación cuantitativa.

## Introducción

El programa de educación publicado en México en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2013) señala el abandono de los estudios en la educación superior como un desafío severo del sistema educativo. Este fenómeno tiene altos costos económicos y sociales y es un camino hacia condiciones de exclusión y pobreza. Se sabe que una de las probables causas de deserción escolar es la necesidad de compartir el tiempo dedicado a los estudios con la actividad laboral (Gutiérrez, 2012). Por consiguiente, la reprobación y deserción escolar tienen implicaciones rigurosas para las familias y el País.

En México se ofrecen estudios de ingeniería a través de distintas instituciones públicas y privadas, sin embargo, es el TNM por medio de los 248 institutos tecnológicos, la institución que más oferta carreras de ingeniería en el país (TNM, 2017). En algunos estudios se señala de forma categórica que el 80% de los estudiantes reprueban la materia de matemáticas en el primer semestre de estudios de ingeniería, además de que en el tercer semestre aproximadamente el 40% de los estudiantes se ve obligado a dejar sus estudios debido a la reprobación de esta materia (Riego, 2013). Por tanto, el problema de deserción, aunque se presenta en el tercer semestre en realidad se gesta desde el primero y no es un problema que se pueda atribuir únicamente a la reprobación de una asignatura, sino más bien a un conjunto de variables contextuales, familiares e institucionales que se hace necesario desagregar para su análisis y comprensión.

En consonancia con lo mostrado, la ausencia de factores de retención colegial extiende el índice de deserción. Esto es, uno de cada dos estudiantes abandona el sistema escolar superior, lo que desestabiliza el núcleo familiar y reduce los ingresos propios de las instituciones. Lo cual, limita el aporte intelectual y profesional que los titulados pueden ofrecer a la sociedad (Pineda, Pedraza, y Moreno, 2011). En concordancia con lo anterior, el problema focalizado surge para el programa de ingeniería en investigación durante la cohorte 2009 a 2014. La licenciatura en referencia presenta un 41.42 % de eficiencia terminal, con una marcada tendencia a la baja para las recientes generaciones de graduados. En consecuencia, se torna prioritario aumentar la eficiencia al nivel de la media nacional del 66.73% señalada en el informe del año 2012 del TNM. Asimismo, la tasa de retención en el Tecnológico es del 49% y el problema de deserción, aunque se presenta en el tercer semestre en realidad se gesta desde el primero (Instituto Tecnológico de Mazatlán [ITM], 2012). En efecto, es notoria la preocupación de las IES por establecer factores que incidan en el proceso de retención universitaria. Para la atención de este problema, Swail (2004)

<sup>1</sup> El Dr. Jorge Refugio Reyna De La Rosa es Profesor de Electrónica de Potencia y Maquinas Eléctricas en Instituto Tecnológico Mazatlán del Tecnológico Nacional de México [reynajr@itmazatlan.edu.mx](mailto:reynajr@itmazatlan.edu.mx)

<sup>2</sup> El Ing. Oscar Jesús Guevara Peredia es Profesor de Ingeniería Térmica en Instituto Tecnológico Mazatlán del Tecnológico Nacional de México [oguevara@itmazatlan.edu.mx](mailto:oguevara@itmazatlan.edu.mx)

<sup>3</sup> El M.I. Mario de Jesús Galindo Díaz es Profesor de Ingeniería Mecánica en Instituto Tecnológico Mazatlán del Tecnológico Nacional de México [mgalindo@itmazatlan.edu.mx](mailto:mgalindo@itmazatlan.edu.mx)

propone los factores de retención institucionales siguientes: servicios académicos, currículo e instrucción, reclutamiento y admisiones, servicios estudiantiles, y ayuda financiera.

Problema de investigación. ¿Cuáles son los factores que inciden en el proceso de retención estudiantil y su influencia en la permanencia de estudiantes de ingeniería? La respuesta a esta interrogante coadyuva a conocer la ubicación de esta investigación en la evolución del estudio del problema y abona nuevas perspectivas de conocimiento relacionadas a la retención universitaria. En el contexto de la presente exploración, en la masificación de la educación en América Latina se procura que la formación universitaria llegue a todos los sectores de la sociedad. En consecuencia, la formación masiva viene acompañada con ciclos escolares de tiempo parcial, una matrícula de personas en situación desfavorable y con menor capital educativo. Por consiguiente, produce un incremento en los índices de la tasa de deserción, repetición y abandono. Más aún, la ampliación en la cobertura favorece una educación instructiva, informativa y de baja calidad. Esto es, se improvisan maestros, la enseñanza es rígida y se incorporan estudiantes con bajo rendimiento a las IES (Rama, 2009; Sabuda, 2009).

Lo anterior, se refleja en la ampliación de la cobertura en educación superior mexicana, el Estado impulsó la apertura de 12 institutos tecnológicos en la Ciudad de México. Así, Hernández, Rodríguez y Vargas (2012) especifican que, en un Tecnológico de nueva creación el 56% de los profesores no tiene estudios de posgrado. También, los alumnos con promedio de siete a ocho en bachillerato que ingresan al Tecnológico representan un 48 % (ITM, 2012). Por otra parte, De Vries, León, Romero y Hernández (2011) señalan que, entre los desertores universitarios, dentro del grupo de bajo capital educativo el 58 % posee una ocupación laboral. Es decir, entre menor capital educativo, suele haber mayores problemas económicos, el escolar tiende a procurar un trabajo, y en consecuencia a abandonar la IES.

En definitiva, la ausencia de factores de retención es evidente para estudiantes de ingeniería. En efecto, para resarcir esta problemática se exploran los factores de retención, con la finalidad de caracterizarlos y analizarlos en sus dimensiones económica, académica, social, pedagógica y curricular. Esto es, Swail et al. (2003) proyectan un modelo de retención universitaria compuesto de líneas de acción concretas: (a) acciones informativas y orientación que pretenden una suave transición para los alumnos de nuevo ingreso, (b) facilitar la financiación de los estudios y a subvencionar gastos de los colegiales, (c) fortalecer debilidades académicas con mentorías y acompañamientos hasta lograr la titulación, (d) actualización periódica de los programas educativos y capacitación docente, (e) actividades culturales y deportivas que relacionen al alumno con su entorno.

En el mismo contexto, la retención escolar es la persistencia de los estudiantes hasta obtener su grado o título (Himmel, 2009). Asimismo, si la deserción es el debilitamiento de las intenciones escolares, la retención es el fortalecimiento de los propósitos estudiantiles (Donoso y Schiefelbein, 2007). La retención universitaria es un programa de servicios estudiantiles para los alumnos en riesgo de abandonar una IES. En el mismo contexto, el factor de retención es un elemento que promueve acciones en una institución educativa para asegurar la trayectoria completa del estudiante y así apoyar su proyecto de vida (Pineda y Pedraza, 2011). De igual forma, la persistencia se precisa como un fenómeno social complejo relacionado con la capacidad de la institución educativa para agregar ventajas al trayecto histórico del estudiante (Donoso y Schiefelbein, 2007). Es decir, una tenacidad de los estudiantes por obtener logros académicos. En efecto, Canales y De Los Ríos (2009) la conceptualiza la permanencia como la habilidad de los estudiantes para graduarse de un programa. En la misma enunciación, es una perseverancia que resulta de una actitud constante de los alumnos hasta graduarse de una IES. Por consiguiente, el presente reporte tiene a bien proponer factores de retención para apoyar la permanencia de los estudiantes de ingeniería.

### **Descripción del Método**

En esta investigación se presenta un estudio exploratorio con abordaje cuantitativo, por medio de una encuesta aplicada a una muestra del total de estudiantes de primer semestre de un programa de ingeniería durante el periodo escolar de agosto a diciembre de 2016. Para ello se utilizó el cuestionario desarrollado por Balmori, De La Garza y Guzmán (2013). Este cuestionario consta de 41 reactivos, que agrupan distintas variables a través de cinco categorías identificadas: causas motivacionales, causas académicas, causas familiares, causas económicas y aspectos sociales y demográficos. Estos autores, por medio de un análisis discriminante simple, demostraron que el instrumento tiene valor de predicción, es decir, que el comportamiento de las variables puede pronosticar la retención o deserción de los universitarios.

La encuesta es un diseño de investigación transversal ya que se recolectaron datos en un solo momento. Esto es, por única ocasión y su propósito fue describir variables y analizar su incidencia y correlación en un intervalo (Creswell, 2012). Esto es, con el diseño transversal descriptivo se indagaron las características, tipos y sucesos de las variables analizadas. Los estudiantes que participaron voluntariamente fueron 100, integrados en tres grupos. Se les dio un documento para presentación del cuestionario y aprobación, previo a su respuesta. El cuestionario fue

respondido en una sola sesión en presencia del investigador responsable y se les garantizó la confidencialidad de los resultados. Por otra parte, la confiabilidad del instrumento se probó a través del Alfa de Cronbach a través del programa estadístico SPSS, el resultado fue de 0.608.

Para alcanzar el objetivo que se plantea en este artículo, se aplicó un AFE para comprobar que los ítems convergen en factores previamente establecidos por Swail et al. (2003) y a su vez, se midió la carga factorial (Jodar, 2010). En el mismo estudio, se comprueba la correlación entre variables y la existencia de un vínculo entre los factores de retención estudiantil. Asimismo, se sintetizaron los datos pudiéndolos relacionar entre sí, con lo que finalmente se obtuvo las características principales del fenómeno de retención escolar. Es decir, variables y factores influyen en las decisiones de los estudiantes por permanecer en la escuela de ingeniería (Bernal, Martínez y Sánchez, 2004).

### Resultados

El test de esfericidad de Bartlett (TEB) se usa para contrastar una hipótesis nula, que asevera la inexistencia de una similitud entre variables de una muestra poblacional. Esto es, en el cuadro 1 el TEB valida el análisis al obtener un valor grande en la prueba y una significancia menor a 0.05. De esta forma, se rechaza la hipótesis nula y el AFE puede continuar.

Medida de adecuación muestral de KMO		.691
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	527.849
	gl	210
	Sig.	.000

Cuadro 1. Prueba de KMO y Bartlett.

El índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). De forma simultánea el índice se obtiene de comparar los coeficientes de correlaciones. Si el indicador es cercano a uno y el valor del KMO es positivo se puede desarrollar el AFE. En contraste, para índices cercanos al cero, no existe analogía entre las variables y se rechaza el AFE. En este caso, se obtuvo un KMO de 0.691 por lo tanto la fracción poblacional en estudio es válida y se continúa con el AFE (Silva, 2006).

Extracción de componentes principales. Los factores son los que caracterizan las variables iniciales y se obtienen de la matriz original de datos. Estos elementos se extraen por medio del método de componentes principales. De modo inicial, en la figura se presentan los componentes con un valor propio superior a la unidad. En este análisis, los autovalores mayores que uno son cinco y cumplen con los requerimientos previstos.

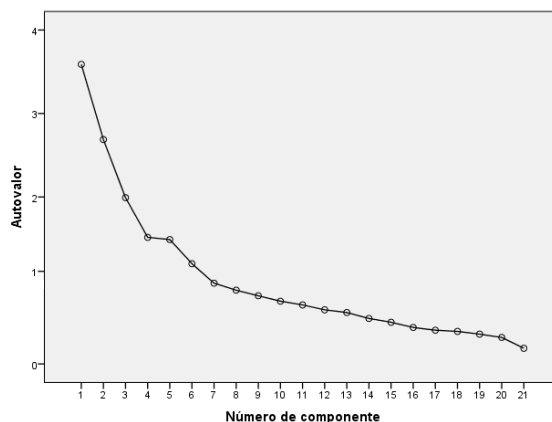


Figura. Gráfico de sedimentación.

Por otra parte, en el cuadro 2 se puede apreciar los cinco primeros elementos con un valor propio superior a la unidad. De igual manera, se declara el 59.4% de la varianza, por lo que los cinco factores incorporan 59.4% de la muestra original. No obstante, resulta un detrimento del 40.6% de los ítems caracterizados por las variables iniciales. En otras palabras, cinco factores son significativos para sintetizar las preguntas originales de la encuesta.

Factor	Autovalores iniciales			Sumas de extracción de cargas al cuadrado			Sumas de rotación de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	3.588	17.086	17.086	3.588	17.086	17.086	2.746	13.078	13.078
2	2.687	12.797	29.884	2.687	12.797	29.884	2.098	9.989	23.067
3	1.991	9.483	39.367	1.991	9.483	39.367	2.079	9.899	32.966
4	1.516	7.221	46.588	1.516	7.221	46.588	2.014	9.589	42.555
5	1.490	7.094	53.682	1.490	7.094	59.400	1.973	9.397	59.400

Cuadro 2. Varianza total explicada de autovalores o valores propios  
Método de extracción: análisis de componentes principales.

Acorde con el cuadro 3, se alinearon las variables a los cinco factores de Swail et al. (2003), estos componentes representan los factores de retención estudiantil. Por medio del AFE se obtuvo los pesos factoriales por indicador de cada factor extraído. En otras palabras, los coeficientes de la matriz permiten expresar cada factor una correlación satisfactoria para las variables involucradas.

Ítem	Factores de retención estudiantil				
	Currículo e instrucción F1	Servicios estudiantiles F2	Servicios académicos F3	Reclutamiento y admisión F4	Apoyo financiero F5
26. Me siento inquieto por la idea de asistir al tecnológico por varios años y tengo deseos de abandonar todo	<b>-.753</b>	-.003	.288	.033	-.165
10. ¿hasta qué punto consideras satisfechas las expectativas que te hiciste al iniciar tu carrera?	<b>.707</b>	-.140	.072	.147	.031
28. Considero la posibilidad de cambiar de escuela	<b>-.700</b>	.064	-.025	.222	.112
32. Me siento muy feliz de estar inscrito en el Instituto	<b>.579</b>	-.045	<b>.434</b>	-.048	.026
25. Duermo muy poco	-.144	<b>.821</b>	.019	.058	-.007
29. Me alimento muy mal	.153	<b>.672</b>	-.056	.159	-.047
23. Tengo tantas cosas que hacer cuando salgo de la escuela, que no me da tiempo de estudiar.	-.240	<b>.636</b>	.069	.048	.055
24. Se me dificulta resolver ecuaciones y operaciones matemáticas	-.073	.081	<b>.766</b>	.139	-.082
22. Tengo dificultad para organizar mis ideas	-.025	-.063	<b>.736</b>	.043	-.011
37. Me gustaría recibir algún apoyo individual para mejorar mis habilidades matemáticas	.144	.048	<b>.488</b>	<b>.397</b>	.167
39. En clase estoy pensando en cuantas horas podría trabajar	<b>-.410</b>	.293	.163	.039	.025
4. El nivel educativo de tu madre es:	.026	.218	.163	<b>.711</b>	-.089
5. ¿En qué tipo de escuela realizaste tus estudios previos a la educación superior?	-.128	.066	-.189	<b>.707</b>	-.171
3. El nivel educativo de tu padre es:	-.110	.114	.231	<b>.562</b>	.300
36. Me gustaría recibir ayuda para mejorar mis hábitos de estudio	.037	-.168	.263	<b>.543</b>	.180
18. Escucho a los maestros	.307	-.240	-.073	.024	.740
2. Si trabajas, además de estudiar, ¿cuántas horas trabajas a la semana?	.154	<b>-.447</b>	.135	.039	<b>-.604</b>
7. Los recursos económicos con que cuenta tu familia son:	<b>.493</b>	-.112	-.194	-.027	<b>-.562</b>

Cuadro 3. Matriz de carga de factores.

### Comentarios Finales

En resumen, se verificó la factibilidad de un AFE, para probar la pertinencia estadística se solicitó una prueba de hipótesis nula y un índice oportuno para poder aplicar el AFE. Esto es, por medio de la prueba de esfericidad de Bartlett (TEB) se contrastó una hipótesis nula, así el TEB validó el análisis al obtener una fiabilidad menor 0.05, de esta forma, se rechazó la hipótesis nula y se continua con el AFE. Además, por medio del índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), se evaluó una alineación de la muestra con los componentes y a su vez, se validó la aplicación del AFE. Enseguida, se desarrolló el AFE con la extracción de los factores iniciales, para el presente análisis se ensayó con el procedimiento de componentes principales. En el mismo análisis, la extracción inicial se rotó y de esta forma se nominaron los componentes.

Asimismo, el análisis de la varianza (ANOVA) indicó que el modelo es significativo, debido a un p valor cercano a cero. Por consiguiente, se rechazó la hipótesis nula y de esta manera se admite la existencia de algún tipo de asociación entre la componente dependiente y las independientes. En consecuencia, se aceptó el modelo de regresión lineal múltiple y a su vez, con el análisis bondad de ajuste se probó si el valor de R cuadrado es cercano a uno. De esta forma, se comprobó que el modelo de regresión múltiple tiene mayor eficacia. A su vez, se observó la correlación entre los factores de retención propuestos por Swail et al. (2003). Además, se inspeccionó la tendencia en las decisiones de los alumnos para permanecer en un programa de ingeniería. Es decir, se contrastó la información y se compararon los hallazgos obtenidos a través de los cuestionarios. También, esta exploración, permitió establecer relación entre las variables relacionadas a las actitudes de los escolares, así como a los factores que inciden en un proceso de retención estudiantil. Este estudio de factores y variables permitió establecer una tendencia que coadyuve a la institución escolar a desarrollar un programa de persistencia y retención universitaria.

El modelo de retención de Swail et al. (2003) y en concordancia con la investigación de Pineda et al. (2011), los mismos investigadores plantean un modelo de retención universitaria. Es decir, se establecen cinco factores institucionales que apoyan la persistencia estudiantil: (a) programas de reclutamiento y admisión compuestos de acciones informativas y de orientación, que pretenden una transición tersa para los alumnos de nuevo ingreso. (b) apoyo financiero que procura facilitar la financiación de los estudios y a subvencionar gastos asociados a la estabilidad de los escolares. (c) servicios académicos orientados a reforzar las debilidades académicas y acompañamientos en tutorías para el logro educativo. (d) currículo e instrucción con actualización permanente de los planes de estudio y práctica docente. (e) servicios escolares con actividades extraescolares que promuevan la vinculación de los estudiantes con su entorno. Cabe puntualizar, que los programas de fomento para la retención tienen una correlación entre cada área y monitorean al estudiante desde su ingreso hasta la obtención de su título.

### Referencias

- Balmori-Méndez, E. E., de la Garza Carranza, M. T., & Guzmán Soria, E. "Diseño y validación de un instrumento para determinar las variables de deserción en los Institutos Tecnológicos". *Pistas Educativas*, 291-302. 2013.
- Bernal, J., Martínez, S., & Sánchez, J. Modelización de los factores más importantes que caracterizan un sitio en la red. España: XII Jornadas de ASEPUMA. 2004. Recuperado de <http://bit.ly/2ib77Is>
- Canales, A., & De Los Ríos, D. "Retención de Estudiantes Vulnerables en la Educación Universitaria Chilena". *Calidad en la educación*, 35(30), 49-83. 2009. Obtenido de <https://bit.ly/2Kf2nuB>
- Creswell, J. "Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research". Boston: Pearson. 2012.
- De Vries, W., León Arenas, P., Romero Muñoz, J. F., & Hernández Saldaña, I. "¿Desertores o decepcionados? Distintas causas para abandonar los estudios universitarios". *Revista de la Educación Superior*, IX (160), 29-49. 2011. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/resu/v40n160/v40n160a2.pdf>
- DOF. Programa sectorial de educación 2013-2018. 2013. Recuperado de [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5326569](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5326569)
- Donoso, S., & Schiefelbein, E. Análisis de los modelos explicativos de retención de estudiantes en la universidad: una visión desde la desigualdad social. *Estudios pedagógicos*, 33(1), 7-27. 2007. Recuperado de <http://bit.ly/2pn9xSX>
- Gutiérrez, A. "Deserción escolar en educación superior rebasa el 30%". *Línea Directa*. 2012.
- Hernández, C., Rodríguez, N., & Vargas, Á. Los hábitos de estudio y motivación para el aprendizaje de los alumnos en tres carreras de ingeniería. *Revista de la educación superior*, 41(163), 67-87. 2012. Recuperado de <http://bit.ly/2o1MZXG>
- Himmel, E. Modelos de análisis de la deserción estudiantil en la educación superior. *Revista calidad en la educación*, 17 (2), 91-108. 2009. Recuperado de <http://bit.ly/1jBwuLh>

ITM. Informe de rendición de cuentas 2012. Instituto Tecnológico de Mazatlán. 2012. Recuperado de <http://bit.ly/2owI8jM>

Jodar, R. Análisis factorial con SPSS. [Archivo de video]. 2010. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=3htxJkWE5Rg&feature=youtu.be>

Pineda, C., & Pedraza, A. (2011). Persistencia y graduación. Hacia un modelo de retención para instituciones de educación superior. Chía, Colombia: Universidad de La Sabana-Colciencias.

Pineda, C., Pedraza, A., & Moreno, I. Efectividad de las estrategias de retención universitaria: la función del docente. Educación y educadores, 14(1), 119-135. 2011. Recuperado de <http://bit.ly/1UzzN91>

Rama, C. "La tendencia a la masificación de la cobertura de la educación superior en América Latina". *Revista Iberoamericana de Educación*, 173-195. 2009. Obtenido de <http://rieoei.org/rie50a09.pdf>

Riego, M. Factores académicos que explican la reprobación en cálculo diferencial. *Conciencia tecnológica*, (46), 29-35. 2013. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/944/94429298006.pdf>

Sabuda, F. ¿Quién es vulnerable en la escuela? Análisis territorial de rendimientos educativos y contexto sociocultural en el Partido de General Pueyrredón, Argentina. *Cuadernos de Geografía*, (18), 45-57. 2009. Recuperado de <http://bit.ly/2pckHxh>

Silva, M. D. Nuevas perspectivas de la calidad de vida laboral y sus relaciones con la eficacia organizacional. (Tesis doctoral). Universitat de Barcelona. 2006. Recuperado de <http://www.tdx.cat/handle/10803/2669>

Swail, W. S. "The art of student retention. A handbook for practitioners and administrators". *20th Annual Recruitment and Retention Conference*. 21. Austin: Educational Policy Institute. Texas Higher Education Coordinating Board. 2004. Obtenido de <http://www.educationalpolicy.org/pdf/ART.pdf>

Swail, W. S., Redd, K. E., & Perna, L. W. "Retaining minority students in higher education. A framework for success". Stafford, Virginia, Estados Unidos: *Educational Policy Institute*. 2003. Obtenido de <http://www.educationalpolicy.org/pdf/Retaining%20Minority%20Students.pdf>

Tecnológico Nacional de México. "Anuario Estadístico 2016". *México: Secretaría de Educación Pública*. Tecnológico Nacional de México. Obtenido de [http://www.tecnm.mx/images/areas/Anuario\\_2016.pdf](http://www.tecnm.mx/images/areas/Anuario_2016.pdf)

### Notas Biográficas

El **Dr. Jorge Refugio Reyna De La Rosa** es Ingeniero Industrial Eléctrico y tiene una Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica por el Instituto Tecnológico de la Laguna. Terminó sus estudios de Doctorado en Educación por el Abraham S. Fischler College of Education at Nova Southeastern University, Miami, Florida. Este autor es profesor de tiempo completo en el Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Mazatlán. También, es catedrático de las asignaturas; mecánica clásica, máquinas eléctricas, electrónica de potencia, taller de investigación, formulación y evaluación de proyectos. Asimismo, participa activamente en proyectos relacionados a la electrónica de potencia, energía renovable e investigación educativa.

El **Ing. Oscar Jesús Guevara Peredia** es Profesor de Tiempo Completo en el Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Mazatlán, asignado al Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica. También, es catedrático de las asignaturas; termodinámica, fenómenos de transporte, cálculo diferencial e integral, operaciones unitarias. Participa activamente en proyectos relacionados a la biotecnología e investigación educativa.

El **M.I. Mario de Jesús Galindo Díaz** es Ingeniero Mecánico por el Instituto Tecnológico de Mazatlán y posee una Maestría en Ingeniería Mecatrónica por el Instituto Tecnológico de Nuevo León. Este autor es Profesor de Tiempo Completo en el Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Mazatlán, es Subdirector de Planeación y catedrático de las asignaturas; cálculo diferencial e integral, circuitos eléctricos y máquinas eléctrica. Participa activamente en proyectos relacionados a mecatrónica e investigación educativa.



## Jand´s System (Sistema de Jardines)

M.C. Eleazar Ríos Valdez<sup>1</sup>, Guadalupe María Barreras Álvarez Ing.<sup>2</sup>  
María Antonia Armenta Nieblas Ing.<sup>3</sup>, Enrique Beltrán Fernández Ing.<sup>4</sup>  
Silvia Guadalupe Romero Zamorano C.<sup>5</sup>, Selene López Hollman C.<sup>6</sup>  
Daniel Isaí Cervantes Ruíz C.<sup>7</sup>

**Resumen**— El objetivo de la investigación es el Sistema de Riego Automatizado para Jardines y Huertos Familiares el cual pretende ofrecer el servicio de instalación, monitoreo y mantenimiento de un sistema de riego automático para pequeños huertos y jardines familiares. Se instalará el sistema de riego en el jardín y se realizará la conexión con la aplicación encargada del monitoreo y control del sistema, con este servicio el cliente puede accionar o apagar el sistema de riego cuando desee por medio de la aplicación desde cualquier lugar donde se encuentre, y si por alguna razón se olvida de accionar el sistema los sensores de humedad instalados en el jardín enviarán una señal de activación para encender la bomba y que el jardín se mantenga siempre a la humedad correcta. El sistema de riego será controlado mediante una App, esto con el fin de llevar un mejor control de los periodos de riegos de las diferentes plantas que hay en jardines y huertos.  
**Palabras clave**— Sensor, microcontrolador, Sistema Automatizado, Arduino, Riego, Jardín.

### Introducción

Hoy en día el esfuerzo que tiene que hacer el hombre es menos gracias a los grandes avances tecnológicos, el uso de sensores y sistemas automáticos es más común en cualquier ámbito, en cualquier profesión, las máquinas están reemplazando el trabajo manual hecho por el hombre. Los sensores nos ayudan a detectar varios elementos como son el calor, la presión, la distancia, la humedad, entre otras cosas, son de muy buena utilidad, en este caso se planea usar un sensor de humedad, controlado por un microcontrolador, esto es porque la mayoría de la gente olvida regar sus plantas, o ya sea porque no saben cuanta cantidad proporcionarle a cada tipo de planta, estas que son tan importantes para nuestro planeta, y para solucionar este problema es que se planea hacer un sistema automático de riego para jardín con sensor de humedad, que cuando el sensor detecte que la humedad de la tierra es bajo, dependiendo de la especie de planta que tenga, mande una señal al microcontrolador para que este accione un motor que será el encargado de humedecer la tierra y así mantener hidratadas las plantas. El proyecto está basado para beneficio humano y el de la naturaleza, y sirve para aquellas personas que no tienen el tiempo necesario para el cuidado de su jardín, también para las personas mayores y discapacitados que les gusta la naturaleza y tener un jardín bien cuidado al igual que cuidar el planeta ahorrando agua, de modo que si la humedad de la tierra de sus plantas baja, el sistema automáticamente se acciona regando estas mismas. Con esta investigación, se darán un gran paso en el cuidado de la naturaleza ya que no se perderán áreas verdes por causa del descuido hacia el riego de las plantas. Este proyecto será beneficioso y aceptado por las personas, porque es muy importante el cuidado de las áreas verdes ya que son las que proporcionan el oxígeno al planeta y son una parte fundamental para todo lo que habita ahí. Y la información que se obtenga en base a esto, puede servir para desarrollar este tema aún más, ya que se podría extender a modo que se llegue a usar hasta en hectáreas de sembradillos, o cualquier otra idea que puedan surgir en base a esto.

<sup>1</sup> M.C. Eleazar Ríos Valdez es Profesor de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Huatabampo, Sonora, México [rive70chaly@hotmail.com](mailto:rive70chaly@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Guadalupe María Barreras Álvarez Ing. es Profesora de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Huatabampo, Sonora México [lupitabarreras@hotmail.com](mailto:lupitabarreras@hotmail.com)

<sup>3</sup> María Antonia Armenta Nieblas Ing. es Profesora de Ciencias Básicas en el Instituto Tecnológico de Huatabampo, Sonora, México [maan\\_08@hotmail.com](mailto:maan_08@hotmail.com)

<sup>4</sup> Enrique Beltrán Fernández Ing. es Profesor de Ingeniería Mecánica en el Instituto Tecnológico de Huatabampo, Sonora México [enbelfer@hotmail.com](mailto:enbelfer@hotmail.com)

<sup>5</sup> Silvia Guadalupe Romero Zamorano C. es estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Huatabampo, Sonora, México [silvia.romero2604@gmail.com](mailto:silvia.romero2604@gmail.com)

<sup>6</sup> Selene López Hollman C. es estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Huatabampo, Sonora México [hollmanselene55@gmail.com](mailto:hollmanselene55@gmail.com)

<sup>7</sup> Daniel Isai Cervantes Ruíz C. es estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Huatabampo, Sonora, México [isai150515@hotmail.com](mailto:isai150515@hotmail.com)

El Sistema de Riego Automatizado para Jardines y Huertos Familiares como su nombre lo indica es un sistema automático controlado por medio de una aplicación móvil, esto con el fin de poder tener los jardines o huertos bien cuidados ya que en algunas ocasiones no se cuenta con el tiempo para regarlas y pueden sufrir por la falta de agua o en caso contrario excedernos con el uso de esta y dañar las plantas. Además, cuando viaja y no hay quien se haga cargo de estos lugares esta aplicación evitaría estos inconvenientes y así se mantendrían en óptimas condiciones nuestras áreas verdes. Por tal motivo el sistema de riego automático y autosustentable para azotea verde brindaría comodidad y seguridad al responsable del cuidado de las plantas implementando un sistema de envío de datos y notificaciones vía bluetooth: nivel de agua del depósito, nivel de humedad y momento del comienzo y fin del riego. Utilizando una plataforma Arduino Mega para la programación de los sensores, válvula y bluetooth. y un reloj de tiempo real para permitir el riego únicamente durante la noche, optimizando el riego. (Abarca, Rojas, 2016)

### **Descripción del Método**

En la actualidad existen empresas que ofrecen servicios similares, los cuales se encargan del control del riego y su automatización, como son según diferentes fuentes tecnológicas:

Redalyc: Sistema para programar y calendarizar el riego de los cultivos en tiempo real (Miguel Servín Palestina; Leonardo Tijerina Chávez; Guillermo Medina García; Oscar Palacios Vélez; Héctor Flores Magdaleno); Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 2017.

ScIELO : Implementación de riego a precisión en un sistema de pivote central (José Andrés León Mostacero, Héctor Flores Magdaleno, Roberto Ascencio Hernández, 2012).

Conricyt: Gestión del riego enfocada a variabilidad climática en el cultivo de papa (Ernesto Sifuentes; Jaime Macías; Waldo Ojeda).

Dialnet: siar: el sistema de información agroclimática para el regadío: la aplicación móvil como forma de proporcionar la información relevante para el regante. (Bravo Rubio, España).

Sin embargo, son servicios que solo los ofrecen a grandes agricultores comerciales y no ofrecen todas las características del presente proyecto, como lo es la seguridad que ofrece y la accesibilidad al alcance de quien lo adquiera a un bajo costo. Porque lo más importante en esta investigación es el cuidado de los recursos naturales que el planeta nos brinda mediante el uso de nuevas tecnologías aplicadas desde un dispositivo móvil, nuestro principal objetivo es cuidar del agua teniendo la correcta administración y aplicación desde una aplicación móvil para celular o Tablet. El Jand's System usa y protege la información que es proporcionada por sus usuarios al momento de utilizar su aplicación; Está comprometida con la seguridad de los datos de sus usuarios. Cuando le pedimos llenar los campos de información personal con la cual usted pueda ser identificado. Al ser Jand's System un sistema que ofrece el servicio de control y monitoreo del riego de Jardines y huertos familiares, de manera inalámbrica, su implementación tiene una gran oportunidad en el mercado ya que es un servicio innovador en la región, con dicho servicio ayudamos al medio ambiente en el ahorro de agua ya que en algunos sectores no se cuenta con medidores y siempre es la misma cuota así se gaste un litro por mes o miles de litros, en estos momentos se está pasando por una escases de agua en algunas áreas de tal manera que al ser una región donde es muy común tener pequeños sembradíos, jardines o huertos familiares la escases de agua nos afecta significativamente, es por eso que la automatización del riego ayudara a tener una correcta administración del agua y eso sería un gran beneficio tanto para la sociedad en general como para el planeta. Así mismo se tendría un gran mercado en las ciudades donde se encuentra lo nuevo llamado "azotea verde" que es donde no se cuenta con espacio. Así es como puede segmentar su mercado y comenzar su promoción, en la automatización de los riegos a través de una aplicación móvil posicionándose con ventajas competitivas como la operación por Wi-Fi y datos móviles, así como seguridad en los datos proporcionados y accesibilidad económica.

El servicio está dirigido a personas que consumen productos libres de químicos, discapacitados y de edad avanzada siendo ellos los clientes potenciales del servicio. Para llevar a cabo la puesta en marcha del servicio, se mantendrá un inexorable proceso de selección de proveedores, los principales serán de dispositivos de electrónica, entre otros; estos serán nacionales e internacionales, con el objetivo de obtener componentes de calidad y alta tecnología, con un precio accesible.

De acuerdo con la investigación realizada no se cuenta con algún servicio similar en la región, sin embargo, con el estudio se muestra la existencia de empresas que ofrecen un servicio con la misma función y clase, se puede hacer notar que será un frente fuerte ante sus competidores, pues presenta características y métodos innovadores como por ejemplo la utilización de una aplicación móvil para acceder al servicio. La facilidad de adquirir el servicio con una inversión fuerte en la compra del sistema de riego, que sería de fácil instalación con solo una asesoría la cual sería por un costo mínima, la idea es dar una propuesta de valor que sustituya la compra de productos de precios elevados, por un servicio económico y de igual funcionamiento.

### Prototipo

En la realización de este prototipo se trabajó con Arduino Uno, Relevador de 5v, una a fuente de potencia de 5v, sensor de humedad, bomba de agua, y un celular compatible con Android 4.0, tal como se muestra en la figura 1. La figura 2 se muestra la aplicación obtenida con Android Studio.



Figura 1. Prototipo físico.



Figura 2. Aplicación

La aplicación móvil JANDS SYSTEM, está especialmente diseñada para la plataforma de Android, con el cual permite controlar y monitoreados los riegos de las plantas. El acceso a la aplicación se realiza mediante usuario y contraseña, esto es necesario para la gestionar los cultivos del usuario. La primera vez que se accede a la aplicación es necesario dar de alta al usuario, para ello se pulsará en el botón “No tengo una cuenta” e introduciremos el nombre de usuario que desee; además de una contraseña, nombre, apellidos, fecha de nacimiento, correo electrónico, teléfono, género y posteriormente pulsaremos registrar. Tal como se muestra en la figura 3.

En la parte superior izquierda aparece el botón de menú, donde viene los botones de mis plantas, buscar plantas, ejecutar, mostrar riegos, acerca de y el manual de usuario. Mostrado en la figura 4.



Figura 3. Registro

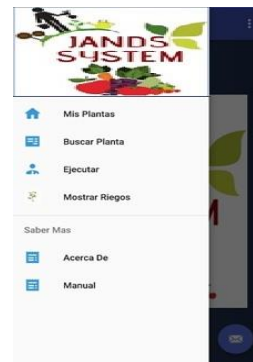


Figura 4. Menú

### Comentarios Finales

*Resumen de resultados*, con la unión de la tecnología de Android con Arduino se obtuvo un dispositivo el cual es capaz de encender una bomba de agua por medio de una interface simple, con la ayuda de un dispositivo móvil de bajo costo.

*Conclusiones*, Los resultados que se pretenden obtener con el uso de la aplicación es poder activar el sistema de riego desde cualquier lugar para así poder eficientizar el uso del agua y así mismo tener plantas y frutos más saludables, como también evitar el exceso de agua o la falta de la misma.

*Recomendaciones*, en general el funcionamiento del prototipo es muy estable, pero al trabajar con energía eléctrica se tiene que tomar precauciones básicas con su uso. Así como la utilización de tierra física en la bomba de agua; para evitar descargas eléctricas.

### Referencias

- [1] “Iniciación a la Jardinería”, Rosalía De la Cruz García, Ministerio de educación, Gobierno de España, 2015.
- [2] “Taller de riego y agua en los huertos”, 2015.
- [3] “Manual de riegos de jardines”, Antonio Martín Rodríguez, Ricardo Ávila Alabarces, M<sup>a</sup> del Carmen Yruela Morillo, Rafael Plaza Zarza, Ángel Navas Quesada, Rafael Fernández Gómez, Consejería de agricultura y pesca, 2000.
- [4] “Grupos de bombeo actuales e innovaciones”, Adrián Poza Madrigal, 2003.
- [5] “DESARROLLO APLICACIONES WINDOWS EN C# USANDO VISUAL STUDIO .NET”, Leydy Carolina Muñoz Pachajoa, 2013.

# La competencia de la gestión de la información científica en los programas de posgrado profesionalizantes: la tutoría como eje contribuidor a su desarrollo

Dra. Mónica Liliana Rivera Obregón<sup>1</sup>, Dra. María Lourdes López López<sup>2</sup>, MC. Manuel Efrén Siu Quevedo<sup>3</sup>, Dra. Reyna Esperanza Zea Gordillo<sup>4</sup>, Dra. Irma Leticia Zapata Rivera<sup>5</sup>

**Resumen:** El desarrollo de competencias transversales en los programas de maestría con orientación profesionalizante es uno de los entes esenciales en el desarrollo y generación del conocimiento. Nuestro estudio es de corte descriptivo-mixto auspiciado bajo la metodología Delphi. Se enfoca principalmente en estrategias de implementación en talleres extracurriculares durante el proceso de formación de los estudiantes de maestría. Los resultados arrojados fueron que de 16 maestrantes que desarrollaron la competencia de gestión de información científica 11 han obtenido el grado de master en menos de 12 meses de haber egresado. Los atributos principales de la competencia evaluados fueron: conocimiento y manejo de plataformas de información y/o bases de datos científicas de las áreas del conocimiento, socialización del desarrollo de la competencias entre compañeros y expertos, análisis de las tesis defendidas, equipo tecnológico utilizado, entre otros.

**Palabras clave:** posgrado profesionalizante, tutoría, competencias transversales, gestión de la información científica

## Introducción

En toda tarea de indagación (viéndose este término como las actividades que realiza el estudiante en diferentes entornos de aprendizaje a la luz de los procesos que permiten lograr la construcción del conocimiento reflejado en un producto) que realiza un estudiante de maestría es imperativa la gestión de información, como primer paso hacia el procesamiento de la misma y, además, sirve como fundamento al planteamiento de que es posible incrementar el desarrollo de competencias transversales, desde la enseñanza misma centrada en aprendizajes.

La tutoría vista como una contribuidora al desarrollo de competencias transversales a través de la implementación de actividades extracurriculares apegadas a las diferentes asignaturas de programas de posgrado, es un ente que se justifica en la atención prioritaria al estudiante. Concretizar y aterrizar la acción tutorial en programas de maestría, conlleva a ver al estudiante como ente pensante, generados de sus propio aprendizaje que puede y sabe hacer, con capacidades, destrezas, actitudes, aptitudes y valores, mismas que provocan el replanteamiento de sus pensamiento y acciones en su trayectoria vivencial.

Durante los procesos de formación de los estudiantes de maestría con orientación profesionalizante, la atención tutorial atiende directamente a la dificultad existente en la gestión de información científica de este nivel viéndose reflejado en presentación de las evidencias y/o productos generados en cada una de las asignaturas curriculares. La propuesta consiste en la impartición de talleres de gestión de la información en bases de datos de información científica.

## Desarrollo

El contexto en el cual se implementa tres talleres de gestión de información científica a través del programa de tutorías, es a un grupo de maestría integrado por 16 estudiantes, dichos talleres se cursaron durante el primer semestre del ciclo escolar 2015-2106. Se realizó un diagnóstico a través de la aplicación de un pequeño cuestionario, donde las preguntas fueron: cuando tus maestros te dejan actividades relacionadas con la gestión de información ¿dónde la

<sup>1</sup> La Dra. Mónica Liliana Rivera Obregón. Integrante del grupo multidisciplinario “Desarrollo Regional, MiPyMEs, Educación, Gobierno y Sociedad”. Coordinadora de posgrado de la Escuela de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad Autónoma de Sinaloa, Sinaloa, México, [obregon.39@uas.edu.mx](mailto:obregon.39@uas.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Dra. María Lourdes López López. Integrante del grupo multidisciplinario “Desarrollo Regional, MiPyMEs, Educación, Gobierno y Sociedad”. Docente e Investigadora de la Escuela de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad Autónoma de Sinaloa, Sinaloa, México, [mlourdes50@hotmail.com](mailto:mlourdes50@hotmail.com)

<sup>3</sup> MC. Manuel Efrén Siu Quevedo. Coordinador de Posgrado de la Universidad Autónoma de Sinaloa, Sinaloa, México, [efrensiu@hotmail.com](mailto:efrensiu@hotmail.com)

<sup>4</sup> La Dra. Reyna Esperanza Zea Gordillo, Docente e investigadora de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Chiapas, México, [reyna.zea@unicach.mx](mailto:reyna.zea@unicach.mx)

<sup>5</sup> La Dra. Irma Leticia Zapata Rivera. Integrante del grupo multidisciplinario “Desarrollo Regional, MiPyMEs, Educación, Gobierno y Sociedad”. Docente e Investigadora de la Escuela Preparatoria Guasave Diurna de la Universidad Autónoma de Sinaloa, Sinaloa, México, [rizalet@hotmail.com](mailto:rizalet@hotmail.com)

buscas? ¿Cuáles son las páginas o bases de datos que comúnmente consultas para obtener la información?, ¿cuánto tiempo se tardas en encontrar la información que requieres para el desarrollo de tus trabajos? ¿Alguna vez les han orientado cómo buscar información? ¿Cuál es la diferencia entre información común e información científica? ¿Es importante la orientación en la búsqueda de información científica para sus tareas? y ¿Por qué? y por último, ¿Conoce el sistema de citas y referencias “Asociación Americana de Psicología” (APA por sus siglas en inglés)? En el cuadro las respuestas:

PREGUNTAS DIAGNÓSTICAS	OPCIONES DE RESPUESTAS	NÚMERO	
1. Cuando sus maestros le piden actividades relacionadas con la gestión de información ¿dónde la buscas?	Libros	13	
	Revistas	8	
	Internet	16	
	Periódico	0	
	Apuntes	5	
	Otros	0	
2. ¿Cuáles son las páginas o bases de datos que comúnmente consulta para obtener la información?	Yahoo	3	
	Google	8	
	Altavista	2	
	Google académico	10	
	Redalyc	9	
	Eumed	7	
	Wikipedia	12	
	INEGI	5	
	Bibliotecas virtuales	7	
Monografías	12		
3. ¿Cuánto tiempo tardas en encontrar la información que requieres para el desarrollo de tus trabajos?	1 a 5 minutos	2	
	De 6 a 10 minutos	2	
	De 11 a 15 minutos	3	
	De 16 a 20 minutos	3	
	De 21 minutos a más	6	
4. ¿Alguna vez le han orientado cómo buscar información?	Si	5	
	No	11	
5. ¿Cuál es la diferencia entre información común e información científica?	Pasa por métodos, teorías, análisis, hipótesis, comprobación, fundamentación, experimentación que se publica en artículos científicos	9	
	Información común se basa en la experiencia	3	
	La diferencia con respecto a la información científica es que esta es más precisa, de calidad, de mayor relevancia	4	
6. ¿Es importante la orientación en la búsqueda de información científica para sus tareas? y ¿Por qué?	Si	Para precisar información	1
		Más asertiva	1
		Confiable	4
		Correcta	3
		Relevante	1
		Se ahorraría tiempo	3
	Creíble y de calidad	2	
No	todos traerían la misma información	1	
7. ¿Conoce el sistema de citas y referencias “Asociación Americana de Psicología” (APA por sus siglas en inglés)?	Si	3	
	No	13	

Cuadro 1: Cuestionario diagnóstico. Fuente: Elaboración Propia



A la luz de este diagnóstico el departamento de tutorías de posgrado ubicó debilidades en la competencia de gestión de información científica. Entre las cuales podemos enunciar que los estudiantes pierden tiempo en la búsqueda de información, gestionan información en bases de que se ubican en la sociedad de la información y no en la sociedad del conocimiento científico. Así también, no ha habido una orientación al desarrollo de la competencia en mención. Una más, es que gran parte de los estudiantes aún no hay una conocimiento solido entre la diferencia de lo que es información común e información científica. Lo anterior impacta directamente en el desempeño académico y de aprendizaje de los estudiantes de maestría.

Por todo lo anterior, se puede sustentar que efectivamente hay una ausencia de conocimientos, habilidades, valores, actitudes y aptitudes en la gestión de información científica. Es por ello que el área de tutorías diseña la implementación de talleres así como el diseño de entrevistas grupales a través de mesas de diálogo donde se comparten las experiencias de las actividades realizadas durante cada taller.

### Materiales y Métodos

Nuestro estudio es de corte descriptivo-mixto auspiciado bajo el método Delphi. Para el diseño e implementación del taller de gestión de información científica se sustenta teórica y metodológicamente con el método Delphi. Su concepto de acuerdo con Somerville (2008) en Reguant y Torrado (2016) lo define como un proceso iterativo, normalmente de tres o cuatro rondas de preguntas, cada una basada en los resultados de la consulta previa y cuyo propósito es la exploración abierta acerca de un tópico hasta llegar al consenso con las contribuciones repetidas de todo el grupo. Su utilidad radica en quienes desarrollan esta competencia a su vez se vuelvan expertos en la misma a través de la compartir el conocimiento a través de la experiencia vivida durante el proceso de gestión, tal como lo plantea Reguant y Torrado (2016, 89) las devoluciones o feedbacks controlados permiten la reflexión de los participantes y con ello una mayor comprensión a partir de diferentes perspectivas, que además, en algunas situaciones en las que se desea un análisis participativo, resultan muy eficientes para la construcción de significados.

Este método permitió diseñar el taller bajo preceptos de selección de variables para elaborar instrumentos de análisis y recogida de datos, donde además genera lenguaje común para la discusión y gestión del conocimiento científico (Cabero e Infante, 2014); y sus características de diseño permiten que después de que los estudiantes de posgrados hayan cursado el taller permite: a) el proceso de iterativo donde los participantes emiten su opinión, genera la reflexión de sus propias practicas; b) el anonimato de la generación del información de los instrumentos de evaluación al dar sus respuestas; c) feedback controlado permite que a través de las repuesta generadas el planteamiento y replanteamiento de nuevas preguntas, aunado a la retroalimentación que brindan en la participación de otros instrumentos; y d) respuestas estadísticas del grupo, donde permite su registro que incluye frecuencia y tendencias de las opiniones y respuestas. Estos 4 aspectos lo plantean Reguant y Torrado (2016).

La muestra seleccionada fue no probabilística de tipo intencional ya que permite seleccionar casos característicos de una población pequeña, además que se utiliza en escenarios en las que la población es muy variable (Otzen y Manterola, 2017). El diseño de estrategia de implementación para contribuir al desarrollo de la competencia se plantea su proceso en cuatro fases mismas que a continuación se plasma en el cuadro 2:

Fases*	Caracterís-ticas*	Proceso de implementación*	Estrategia de implementación	Perfil
Definición	Proceso iterativo	-Detección y acotamiento del problema  -Formulación del objetivo de la consulta  -Identificación de las dimensiones que deben explorarse  -Identificación de las posibles fuentes de información	-Desarrollar la competencia gestión de la información científica.  -Conocimiento y manejo de plataformas de información y/o bases de datos científicas de las áreas del conocimiento  -Socialización del desarrollo de las actividades entre compañeros y expertos  -Análisis de las tesis  -Evaluación del equipo tecnológico utilizado	-Responsable de tutorías y  -Comité de tutores
Confor-mación del		-Determinar el perfil de los participantes y su ubicación	-Plan de acción tutorial	

grupo de informantes		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Elaborar el protocolo de selección grupo (que dispongan de información representativa, tiempo e interés)</li> <li>-Contactar con los integrantes potenciales</li> <li>-Asumir su compromiso de colaboración.</li> <li>-El tamaño suele oscilar entre 6-30 en función del problema, aunque no es un condicionante.</li> <li>-Primar la calidad frente a la cantidad</li> </ul>	-Grupo de maestría con orientación profesionalizante	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Comité de tutores)</li> <li>-16 estudiantes</li> </ul>
Ejecución de las rondas de consulta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anonimato</li> <li>Feedback controlado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Elaborar un cuestionario inicial</li> <li>-Analizar la información</li> <li>-Elaborar la siguiente ronda de feedback y consulta, tantas veces como sea necesario para producir el consenso/disenso que responda a los objetivos del estudio</li> <li>-Categorizar y ordenar las respuestas en función del grado de acuerdo.</li> <li>-El resultado será el punto de partida para las opiniones posteriores.</li> <li>-En el caso de que el experto difiera de la opinión general se deberá invitar a razonar sus respuestas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Implementación de talleres</li> <li>-Mesas de diálogo</li> <li>-Cuestionarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Comité de tutores</li> <li>-Facilitadores (expertos)</li> <li>-16 estudiantes</li> </ul>
Fase de Resultados	Respuestas estadísticas del grupo	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Se analiza la información de la última ronda</li> <li>-Se elabora el informe de devolución final</li> <li>-El investigador podrá calcular el nivel de consenso para cada punto concreto</li> <li>-Se recogen las razones principales de disenso</li> <li>-Calcular el nivel de importancia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-La rúbrica como instrumento de evaluación</li> <li>-Plenaria</li> <li>-Entrevista</li> <li>-Porcentaje de titulados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Comité de tutores</li> <li>-Facilitadores (expertos)</li> <li>-16 estudiantes</li> </ul>

Cuadro 2: Diseño teórico metodológico de la estrategia de implementación. Fuente: Elaboración propia con sustento teórico de Reguant y Torrado\* (2016).

### Resultados y Conclusiones

Los resultados arrojados fueron que de 16 maestrantes que desarrollaron la competencia de gestión de información científica 11 han obtenido el grado de master en menos de 12 meses de haber egresado. Al preguntarles qué fue lo que contribuyó dentro del proceso de su trabajo de tesis 9 argumentaron durante las mesas de diálogo que los talleres recibidos les permitieron ahorrar tiempo y localizar más rápidamente los documentos requeridos. Que el escuchar las experiencias de cómo sus compañeros realizaron la gestión de información científica les permitió a tomar *tips* que agilizó tal búsqueda. Que esto los volvió *expertos*. Los atributos principales de la competencia desarrollo fueron: conocimiento y manejo de plataformas de información y/o bases de datos científicas de las áreas del conocimiento, socialización del desarrollo de la competencias entre compañeros y expertos, análisis de las tesis defendidas, equipo

tecnológico utilizado, entre otros. Es esencial dejar en claro el desarrollo de esta competencia desde el inicio del programa de maestría profesionalizante es solo una competencia que genera condiciones para el mejor desempeño en todas las asignaturas curriculares.

Los programas de tutoría asumidos estos como contribuidores a la formación de competencias transferibles con actividades extracurriculares deben ser impulsados por los coordinadores de los programas de posgrado y por los consejos académicos y no tildarlo a segundos momentos de formación.

### Referencias

- Cabero, J. e Infante, A. (2014). Empleo del método Delphi y su empleo en la investigación en Comunicación y Educación. *EDUTEC Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 48, 1-16. Recuperado [http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec48/pdf/Edutece\\_n48\\_Cabero-Infante.pdf](http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec48/pdf/Edutece_n48_Cabero-Infante.pdf)
- Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre población a estudio. *Int. J. Morphot.*, 35 (1) 227-233. Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>
- Reguant, M. y Torrado, M. (2016). El método Delphi. *Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 9 (1), 87-102. DOI: 10.1344/reire2016.9.1916
- Somerville, J. A. (2008). *Effective Use of the Delphi Process in Research: Its Characteristics, Strengths and Limitations*. Corvallis (Oregon). Recuperado de: [http://jasomerville.com/wpcontent/uploads/2011/08/DelphiProcess\\_080617b.pdf](http://jasomerville.com/wpcontent/uploads/2011/08/DelphiProcess_080617b.pdf)

# Simulación de un sistema de producción Push-Pull: enfoque didáctico

Lisaura Walkiria Rodríguez Alvarado, Jesús Loyo Quijada, Mariana Hernández González, Jesús Vicente Gonzáles Sosa,  
Miguel Ángel López Ontiveros

**Resumen**— En este artículo se presenta el modelo dinámico de un sistema de producción Push, Pull (empujar, jalar) aplicado a una línea de ensamble de conectores como parte de una actividad didáctica desarrollada con alumnos de ingeniería industrial. El modelo desarrollado con ayuda del software Vensim Ple permite analizar el comportamiento del flujo de producción y los ajustes del proceso productivo al pasar de un sistema Push (donde se produce con base a órdenes de producción); a un sistema Pull (donde el sistema se retroalimenta con las órdenes del cliente). La experiencia vivencial de los involucrados se genera durante el desarrollo de la actividad didáctica, en la que, el modelo logra reflejar el comportamiento real del sistema determinado por los cambios de la demanda. Por otro lado, el evaluar indicadores como acumulación de niveles de inventario y cumplimiento de las órdenes de producción en cada escenario de simulación permite a los participantes comprender el funcionamiento de un sistema de producción Push, Pull, considerando las características propias del proceso, además que se logra exponer de manera evidente las ventajas de mantener inventarios mínimos encaminados a satisfacer la demanda sin caer en escasez que comprometa la preferencia del cliente. Como parte del enfoque, se logra identificar las etapas fundamentales para el desarrollo de simulación un proceso de producción como metodología dentro de la enseñanza.

**Palabras clave**—Simulación, sistema Push-Pull, producción

## Introducción

Durante varias décadas los sistemas de producción han desarrollado diversas estrategias para su análisis y desarrollo, por lo cual es de gran relevancia gestionar y optimizar los procesos para la formulación de una evaluación tangible en los procedimientos Push y Pull.

Los sistemas de planeación y control de la producción se pueden clasificar atendiendo a varios criterios. Uno de los más extendidos es el que caracteriza los sistemas según se utilice un procedimiento de empuje (Push) o de arrastre (Pull). La característica principal de los sistemas Pull es que la producción se inicia como consecuencia de los pedidos de los clientes, mientras que en los sistemas Push la producción se inicia por la decisión del suministrador de fabricar para stock, antes que el cliente exprese su necesidad (Haan et al., 2001).

Los Sistemas de Control de Producción están orientados a la programación de las operaciones, buscando un adecuado manejo de los procesos productivos e integrando las diferentes funciones de planeación y ejecución de la producción; a partir de la utilización de técnicas, diagramas, gráficos y softwares, apoyando la toma de decisiones para la selección del mejor esquema de producción (Delgado et al., 2010).

El desarrollo de la actividad no solo permite la interacción de los integrantes, sino que permite verificar mediante el entorno de simulación que ofrece el software Vensim Ple, los acontecimientos reales del proceso.

En este trabajo se presentan los resultados al aplicar un método con el cual se mejora la comprensión de la temática en cuestión y afirma la línea de oportunidad que se tiene con la aplicación en casos tangibles de docencia que a su vez permiten extrapolarlos a la vida profesional.

## Descripción del Método

El modelo dinámico desarrollado, colección de datos y análisis de escenarios se derivan de la experiencia vivencial de una actividad didáctica realizada con alumnos de ingeniería industrial. El modelo desarrollado es una representación real del proceso de ensamble de un conector eléctrico que consta de 6 componentes, en la Figura 1 se presenta el producto terminado, los componentes involucrados y el proceso de ensamble.



Figura 1: (a) componentes que conforman el conector y (b) Proceso de ensamble del conector

Se conforman equipos de 6 integrantes cada uno, cada equipo debe proponer una distribución inicial de su línea de ensamble, determinar el número de operadores necesarios y considerar las cantidades de inventario inicial a necesitar para realizar el proceso de ensamble del conector. De igual manera deben establecer los roles de operadores y analistas; los operadores son los encargados de suministrar la materia prima y ensamblar el conector mientras que los analistas, se encargan de realizar el registro de información, como es tiempo de entrega, demoras e incidencias del proceso. La actividad didáctica se desarrolla en tres etapas, las cuales se explican a continuación:

Tabla 1. Actividad didáctica

Etapa 1. Enfoque Push	Etapa 2. Enfoque Pull	Etapa 3. Simulación
<p>Esta etapa consiste en que cada línea de ensamble debe producir en función a un programa de producción para cumplir una demanda establecida por el cliente. Para esto, los integrantes de cada equipo deben calcular la capacidad de producción de su línea de ensamble y establecer las cantidades a producir en cada ciclo (un plan de requerimiento de materiales). La dificultad que se establece en esta etapa es que se puede presentar una variación de <math>\pm 5</math> conectores requeridos por el cliente por ciclo, lo que ocasiona que no se tenga certeza del requerimiento exacto del cliente, por lo tanto, el programa de producción desarrollado por los integrantes debe ser flexible, considerar estas variaciones y surtir un requerimiento de producción máximo de 100 unidades.</p>	<p>En esta etapa la línea de ensamble debe asegurarse de producir al ritmo de la demanda del cliente, al igual que en el caso anterior, se sigue considerando una variación de <math>\pm 5</math> conectores requeridos por el cliente por ciclo, pero a diferencia de adelantar la producción para cubrir dicha demanda, ésta se iniciará a producir en el momento en que se emite la orden del cliente. La dificultad en esta etapa es la de asegurarse de que la línea tiene la capacidad suficiente de cubrir el requerimiento de la demanda.</p>	<p>La etapa final de la actividad consiste en representar, con ayuda del software Vensim Ple, el comportamiento de las etapas 1 y 2. En esta etapa se definen las variables a utilizar en el sistema, se incorporan las fuentes de información y se pone en evidencia que los datos obtenidos en las dos simulaciones vivenciales corresponden a los datos obtenidos en el modelo a simular, esto permite analizar el proceso y establecer escenarios de mejoras los cuales pueden ser evaluados mediante escenarios desarrollados en el mismo modelo.</p>

## Resultados

A continuación se presentan los resultados de las etapas 1 y 2 y la simulación de la actividad didáctica desarrollada con un equipo conformado por 6 integrantes.

### Distribución inicial

En ambas etapas (1 y 2) el equipo decidió conservar la distribución inicial propuesta y comparar el efecto de retroalimentación establecido por el requerimiento del cliente. En la Figura 2 (a) se presenta esquemáticamente la organización de la distribución de la línea de ensamble y en la Figura 2 (b) se observa la participación de los integrantes en la actividad didáctica.

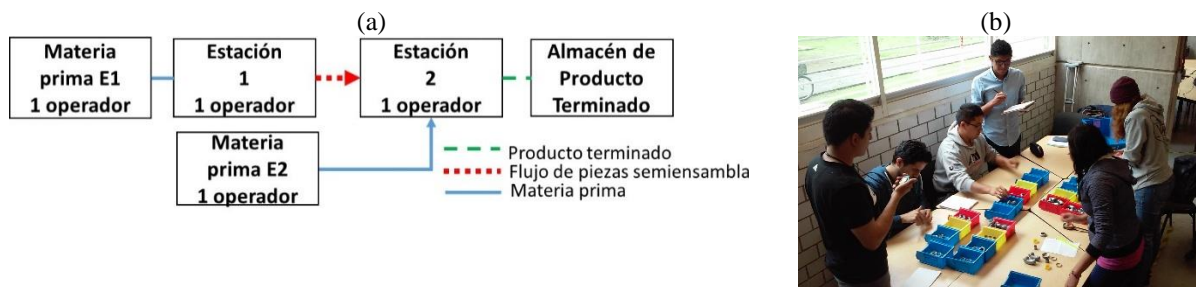


Figura 2: (a) Distribución de la línea de ensamble y (b) actividad didáctica, equipo 1

El equipo consideró su distribución con 4 estaciones de trabajo, conformada cada una de ellas por un operador. Dos estaciones de trabajo son las encargadas de suministrar la materia prima a las siguientes dos estaciones de trabajo las cuales se encargan de realizar el ensamble del conector. La estación 1 se encarga de realizar el ensamble de las piezas 1, 2, 3 y 4, mientras que el operador de la estación 2 se encarga del ensamble de las piezas 5 y 6 con el subensamble proveniente de la primera estación. En esa misma medida, las estaciones de materia prima surten el material necesario a cada estación.

Una vez que los equipos se encuentran organizados en los roles a desempeñar, se procede a realizar la simulación vivencial con el enfoque del sistema Push y el sistema Pull.

### Requerimientos etapa 1 y etapa 2

Para la primera etapa, el equipo determina su capacidad de producción y plantea un programa de producción para cubrir la demanda del cliente. Para determinar la capacidad de producción, se hicieron pruebas iniciales del proceso de ensamble y resurtimiento de materia prima en cada estación de trabajo de acuerdo con su distribución inicial. Las pruebas realizadas determinan que la estación 1 puede realizar los subensambles 1, 2 y 3 en un promedio de 10.25 segundos y la estación 2 tarda un promedio de 7 segundos en realizar los subensambles 4 y 5. El tiempo de resurtimiento de materia prima se considera inmediato. Asumiendo que por ciclo se tienen disponibles 5 minutos, la capacidad máxima de producción por ciclo corresponde a 28 conectores. El plan de producción propuesto por el equipo se presenta en la Tabla 2. En este programa se consideró producir equilibradamente hasta completar el lote de 100 unidades al finalizar el quinto ciclo, sin exceder su capacidad de producción.

Tabla 2: Programa de producción

	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5
Producción (uds)	25	15	25	20	15

Para la segunda etapa, la línea de producción responde al requerimiento del cliente con un promedio de solicitud de  $20 \pm 5$  conectores por ciclo, en este caso no hay problema por cumplir el requerimiento ya que la capacidad máxima de producción es de 28 conectores por ciclo, pero lo que se comprobará en esta segunda etapa es que, al responder al requerimiento del cliente en el momento justo y con la cantidad necesaria, se evita la acumulación de inventario.

### Variables a considerar en el modelo.

Los integrantes analizan cuáles son las variables involucradas en el proceso y las definirán para incorporarlas en el modelo a desarrollar. Una forma muy efectiva que les ayuda a los integrantes a determinar el tipo de variable es relacionar los flujos, como las entradas y salidas de su proceso; los niveles, como las acumulaciones de inventario y producto terminado y por último; los parámetros y valores constantes con las variables auxiliares. A partir de esto,



también se determinan los indicadores a evaluar, como son: tiempo de entrega e inventario en proceso y cumplimiento de las órdenes de cliente. Otras variables como el comportamiento del tiempo de ensamble, se expresa mediante ecuaciones que se incorporan al modelo. Las variables identificadas por el equipo se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3: Variables a utilizar en el modelo a desarrollar

Tipo de variable	Descripción
Flujos (entradas y salidas del sistema)	Flujo 1: Entrada de Materia Prima 1 (EMP 1) Flujo 2: Entrada de Materia Prima 2 (EMP 2) Flujo 3: Ingreso de Materia Prima a Estación 1 (IMP E1) Flujo 4: Producto Semiprocesado a Producto Terminado en Estación 2 (PS_PT E2) Flujo 5: Órdenes del cliente (OC)
Niveles (acumulaciones)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nivel 1: Materia Prima 1 (MP E1)</li> <li>Nivel 2: Materia Prima 2 (MP E2)</li> <li>Nivel 3: Inventario Acumulado E1 (IA E1)</li> <li>Nivel 4: Producto Terminado (PT)</li> <li>Nivel 5: Órdenes Pendientes por Entregar (OPE)</li> <li>Nivel 6: Órdenes del Cliente Acumuladas (OCA)</li> </ul>
Constantes/variables auxiliares (parámetros y valores contantes)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempo Promedio de Ensamble de Estación 1</li> <li>Tiempo Promedio de Ensamble de Estación 2</li> <li>% de Cumplimiento de las Órdenes de Producción (% COP)</li> </ul>

**Modelo dinámico desarrollado en Etapa 1 y Etapa 2**

A partir de la definición de las variables se procedió a realizar el modelo dinámico en la plataforma de simulación del software Vensim Ple. Los modelos dinámicos para la etapa 1 y 2 se presentan en la Figura 1 (a) y (b) respectivamente.

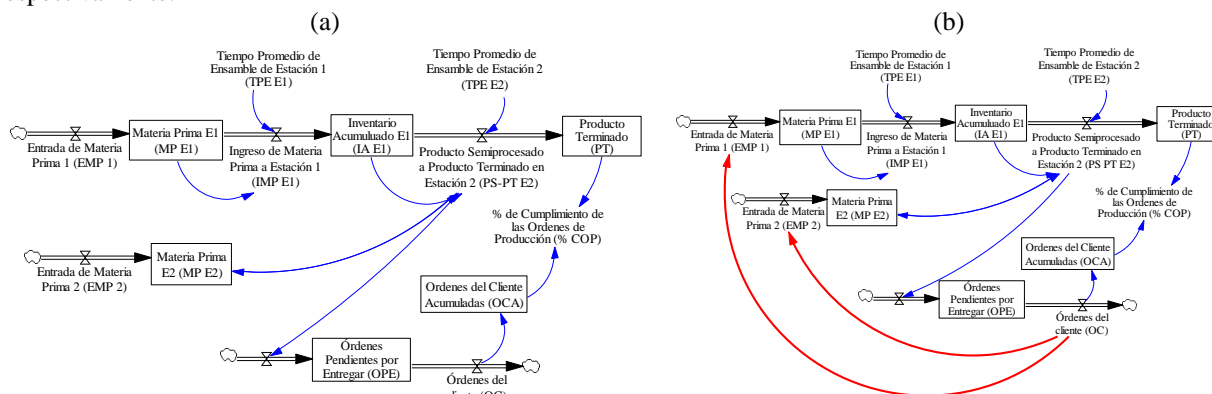


Figura 3: Modelo dinámico del proceso productivo (a) sistema Push y (b) sistema Pull

La estructura del modelo del sistema Push y sistema Pull son iguales. Se han considerado las entradas de materia prima establecida por el programa de producción y una vez que la materia ingresa a la estación 1, ésta es procesada generando una acumulación de inventario la cual pasa a la estación 2 para finalmente obtener el producto terminado, éste se compara con las órdenes del cliente para verificar su porcentaje de cumplimiento. Ambos sistemas tienen la restricción que si no cuentan con la suficiente cantidad de materia prima o inventario acumulado, no se pueden procesar las piezas. A pesar de que las estructuras de ambos modelos son iguales, hay una diferencia que determina su comportamiento, esta diferencia radica en la retroalimentación al sistema de producción determinado por las órdenes del cliente (líneas rojas). Esta retroalimentación permite que el sistema Pull actúe de acuerdo al ritmo establecido por el cliente y no bajo la determinación de un programa de producción.

Una vez que se ha desarrollado el modelo, es necesario definir la información o datos que se incorporarán a las variables definidas en la Tabla 3. Para lograr esto, los integrantes toman en cuenta la experiencia de los involucrados en el proceso, ya que para definir el comportamiento de las variables (representado matemáticamente) y que éstas reflejen la realidad del sistema, es necesario comprender lo que se desea analizar. En la tabla 4 se presenta la explicación de las fuentes de información incorporada a cada variable.

Tabla 4: Fuentes de información incorporada a las variables del modelo.

Variable	Información incorporada a las variables																		
Flujo 5: OC	<p>Establece la velocidad con la cual el cliente solicita una determinada cantidad de producto. Para esto se necesita conocer las órdenes del cliente y el tiempo en el que ésta es solicitada. La información incorporada a este flujo corresponde a la siguiente:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ciclo 1</th> <th>Ciclo 2</th> <th>Ciclo 3</th> <th>Ciclo 4</th> <th>Ciclo 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tiempo de entrega</td> <td>minuto 5</td> <td>minuto 10</td> <td>minuto 15</td> <td>minuto 20</td> <td>minuto 25</td> </tr> <tr> <td>Cliente (uds)</td> <td>23</td> <td>22</td> <td>22</td> <td>23</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> <p>Pueden ser representados matemáticamente mediante una entrada a escalón delimitada por un punto inicial (cuando inicia la orden de producción), su duración y su punto final (cuando la orden de producción debe ser entregada)</p>		Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Tiempo de entrega	minuto 5	minuto 10	minuto 15	minuto 20	minuto 25	Cliente (uds)	23	22	22	23	10
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5														
Tiempo de entrega	minuto 5	minuto 10	minuto 15	minuto 20	minuto 25														
Cliente (uds)	23	22	22	23	10														
Flujo 1: EMP 1 Flujo 2: EMP 2	Los flujos de materia prima están determinados por el programa de producción de 5 órdenes de producción, esto ya fue establecido en la Tabla 2. Su representación matemática es análoga a la de la variable OC																		
Flujo 3: IMP E1 Flujo 4: PS_PT E2	Estos flujos determinan la velocidad de producción de cada una de las estaciones para el ensamble del conector. La velocidad del flujo productivo de ambas estaciones está condicionada, por un lado, por la capacidad de producción de cada estación de ensamble determinado por los tiempos promedios de ensamble y por otro lado, condicionada por la restricción de la cantidad de materia prima. Para su representación matemática se puede considerar una restricción con una ecuación de minimización en donde se establezca que se debe procesar únicamente la materia prima acumulada en función a su tiempo de procesamiento.																		
Nivel 4: PT Nivel 6: OCA	Estos niveles de inventarios se refieren a las acumulaciones determinadas por la entrada de un flujo, pero que no se ven afectadas por una salida. Su representación matemática la define la suma acumulada lo largo del tiempo del flujo correspondiente.																		
Nivel 1: MP E1 Nivel 2: MP E2 Nivel 3: IA E1 Nivel 5: OPE	Estos niveles determinan a las acumulaciones generadas por la diferencia entre una entrada y una salida de flujo. Tal y como se menciona, su representación matemática está establecida por la diferencia de los flujos.																		
TPE E1 TPE E2	Estos tiempos corresponden a la variabilidad del tiempo de proceso de cada estación de trabajo. Pueden ser representados mediante una ecuación normal al tomar en cuenta el tiempo promedio y su desviación estándar.																		
% COP	Esta variable está determinada por la relación establecida por el producto terminado y las órdenes del cliente acumuladas. Si el producto terminado es mayor que las órdenes del cliente, su cumplimiento es del 100%, mientras que si es menor, indica que hay un faltante. Para representarlo matemáticamente, se divide la cantidad producida entre la solicitada.																		

**Escenarios de comportamiento**

Para analizar el comportamiento dinámico de los modelos desarrollados se compararon los resultados obtenidos de las corridas de simulación con los datos registrados por los analistas en la actividad didáctica desarrollada. Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

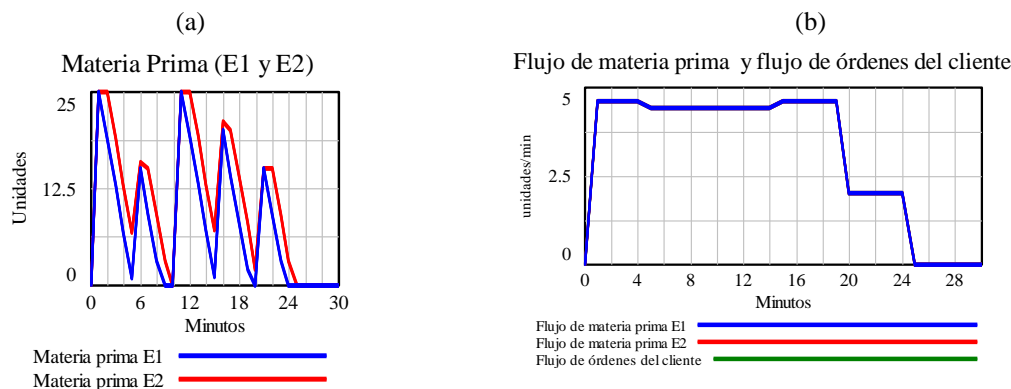


Figura 4: (a) Materia prima en un sistema Push y (b) Flujo de producción y órdenes del cliente sistema Pull

En la Figura 4 (a) se presenta el comportamiento del nivel de inventario de materia prima para ambas estaciones, se puede observar que, al inicio de cada ciclo, se cuenta con la misma cantidad de materia prima que se estableció en el programa de producción y a medida que transcurre el tiempo de cada ciclo, la cantidad de la materia prima disminuye a medida que ésta es procesada por la estación 1 y 2. En el caso de un sistema Pull, el objetivo es que el flujo de entrada de la materia prima para la estación 1 y 2 sean iguales al requerimiento del cliente, esto se evidencia en la Figura 4 (b), en donde se observa que los tres flujos siguen exactamente el mismo comportamiento, esto indica que cuando el cliente solicita una orden de producción, en ese mismo momento se solicita la materia prima para iniciar el proceso de producción de esa orden. En este caso se observa que durante el primer ciclo se deben procesar 4.6 piezas por minuto para completar el lote de 23 piezas al finalizar los 5 minutos. Posteriormente baja a 4.4, nuevamente 4.6 y finalmente a 2 piezas por minuto. Este ritmo de solicitud por parte del cliente es el mismo ritmo en que se surte materia prima, por lo tanto se evita la acumulación de inventarios en las estaciones de trabajo. Al comparar este resultado con los datos registrados por los analistas, se pone en evidencia que el modelo desarrollado efectivamente muestra el comportamiento de la acumulación de inventarios.

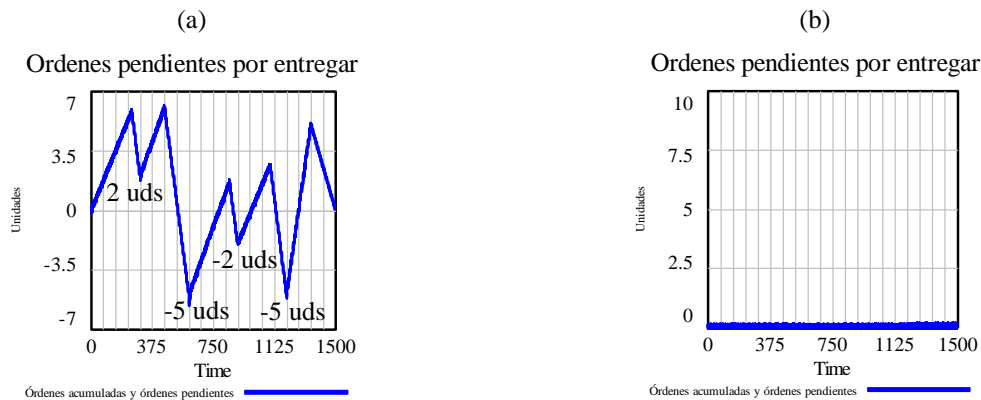


Figura 5: órdenes acumuladas y pendientes por entregar (a) sistema Pull y (b) sistema Push

En la Figura 5 (a) se observa que a medida de que transcurre cada ciclo, hay unidades producidas que no se entregaron al cliente (2 unidades al final del primer ciclo), porque éstas no eran requisito de la solicitud original, de igual manera se presentan unidades negativas (las cuales representan un faltante, 5 unidades en el segundo y cuarto ciclo y 2 unidades en el tercer ciclo). Esta situación es característico de un sistema Push ya que la producción está determinada por un programa de producción y no por el requerimiento del cliente como es en el caso de la Figura 5 (b). En el caso del sistema Pull, se observa que no hay unidades faltantes ni sobrantes a lo largo del ciclo, y por lo tanto las órdenes pendientes a entregar es nula. Durante el desarrollo de la experiencia vivencial, los participantes lograron constatar que cuando el cliente jala la producción los niveles de inventario se mantienen al mínimo y las órdenes se entregan a tiempo, siempre y cuando el ritmo de solicitud del cliente este balanceado con la capacidad de producción de la línea de producción.

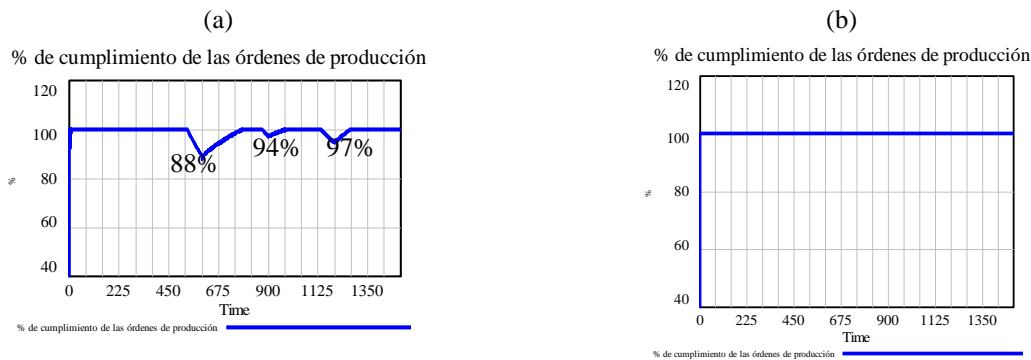


Figura 6: % de cumplimiento de órdenes de producción (a) Sistema Push y (b) sistema Pull

En la Figura 6 se analiza el comportamiento de las órdenes pendientes por entregar en manera de porcentaje. Se analizó anteriormente que, dado a que el ritmo de producción es diferente al requerimiento de solicitud por parte del

cliente, esto ocasiona que se incumpla en las órdenes de producción. Esta situación puede ser solventada al contar con suficiente inventario inicial y considerando un % de inventario de seguridad, sin embargo, esto incrementaría los costos.

A pesar de que existieron faltantes en el sistema Push, el % de cumplimiento más bajo fue de un 88%, es decir que cuando el tiempo fue de 600 segundos, (segundo ciclo) se habían acumulado 40 piezas, cuando en realidad debían haberse producido 45 piezas. Esta situación contrasta grandemente en el sistema Pull, Figura 6 (a), en el que el porcentaje de órdenes de producción siempre es del 100%. Esto pone en evidencia que siempre y cuando la capacidad de producción de la línea no esté por debajo del requerimiento del cliente, es posible entregar a tiempo cuando la producción es controlada por un sistema Pull.

### Conclusiones

La experiencia vivencial con los integrantes permitió establecer una metodología para desarrollar un modelo de simulación de un proceso de producción sencillo. El modelo permitió comprobar las ventajas y desventajas del sistema Push y Pull que se llevaron a cabo durante la actividad didáctica. La validación del comportamiento real del sistema se realizó por medio de la verificación de indicadores claves del proceso como son: la acumulación de los niveles de inventario y el cumplimiento de las órdenes de producción. Por medio del modelo se puede analizar los ajustes a los cuales es sometido el proceso de producción al considerar la retroalimentación por parte del cliente. Se pone en evidencia que los niveles de inventario son mínimos y las órdenes son entregadas a tiempo cuando el sistema de producción pasa de un sistema Push a un sistema Pull.

### Referencias

[1] Haan J., M. Yamamoto y G. Lovink, Production Planning in Japan: Rediscovering Lost Experiences or New Insights? *International Journal of Production Economics*, 71, 101-109 (2001).

[2] Delgado, A. y Zerega, R. Evaluación de sistemas de control Push y Pull en una línea de producción. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción en Guayaquil, Ecuador. 2010.

# E-WASTE Y CONCIENCIA ECOLÓGICA EN ESTUDIANTES DEL ITLM

Antonio Rodríguez Beltrán MA<sup>1</sup>

**Resumen**---En vista del crecimiento vertiginoso de las TICs, estamos afrontando también un aumento exponencial de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (e-Waste). Los productos electrónicos al final de su vida útil pueden constituir una seria amenaza para la salud y el medio ambiente si no se eliminan adecuadamente, ya que incluyen componentes tóxicos. Este estudio se enfocó en estudiantes de diferentes carreras del Instituto Tecnológico de Los Mochis, utilizando una encuesta para investigar las prácticas actuales en relación a los desechos provenientes de teléfonos celulares, así como la conciencia de los estudiantes en relación con esta situación. Se realizó un análisis mediante un software estadístico. Las implicaciones de estos resultados son analizadas y se sugieren algunas estrategias para hacer frente a la situación.

**Palabras clave**---RAEE, teléfonos celulares, medio ambiente, estudiantes, países en desarrollo.

## Introducción

Los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) han sido una de las fracciones de la basura de mayor crecimiento en años recientes. Kaigaje y Mtebe (2017) señalaron que la mayoría de estos aparatos tienen un ciclo de vida muy corto, en general menos de tres años antes de ser descartados. En la actualidad, grandes cantidades de teléfonos celulares en desuso (TCD) son generados, con una significativa proporción en almacenaje en hogares, previo a su disposición final. (Nnorom et al., 2009).

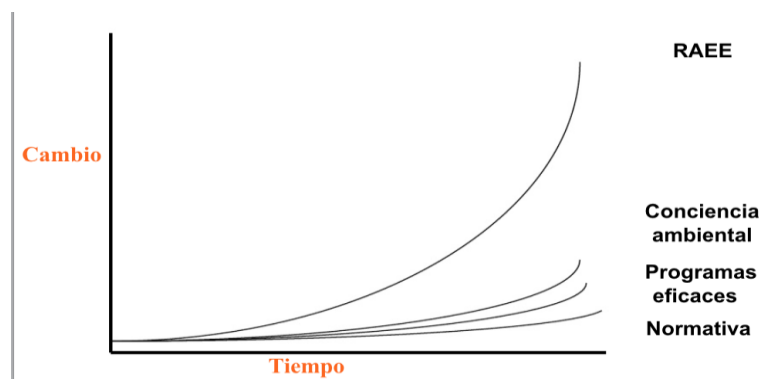


Figura 1. Ley de la Basura Electrónica

La figura 1 muestra la llamada Ley de la basura electrónica (Prince, 2013), en la que se muestra el crecimiento exponencial a un ritmo muy elevado para los RAEE, en comparación con una tasa mucho menor para la conciencia ambiental, los programas eficaces y la normativa. Es previsible que esta problemática se agudice con el advenimiento del Internet of Things (IoT), en el cual se multiplicarán los aparatos eléctricos y electrónicos conectados a Internet. Los consumidores son responsables por las diferentes decisiones que afectan el fin de la vida del equipo electrónico. Gurauskienė (2008) afirmó que el comportamiento de los consumidores es uno de los factores más importantes en relación con el problema de los desechos electrónicos. Según Heeks et al. (2015), en la literatura sobre RAEE los estudios se han enfocado sobre legislaciones y políticas, y no se ha puesto suficiente atención a los niveles de conocimiento y conciencia de los consumidores, particularmente en los países en vías de desarrollo, en los cuales subsiste una brecha de conocimiento en relación con los países desarrollados. El presente estudio es relevante porque se enfoca en estudiantes de nivel superior, de diferentes carreras profesionales en el ITLM, los cuales tienen

<sup>1</sup> Antonio Rodríguez Beltrán MA es Profesor de Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico de Los Mochis, México. y estudiante del Doctorado en Ciencias en Desarrollo Sustentable en la UAIS. [antrodbel@gmail.com](mailto:antrodbel@gmail.com)

el potencial de influir en un futuro sobre la toma de decisiones en empresas e instituciones, que tengan un impacto en la cuestión ambiental, y en particular en el tema de los RAEE (Tedre et al., 2009).

### **Antecedentes**

Hasta la fecha se han llevado a cabo estudios en diferentes países de todos los continentes, en relación con diversos temas que tienen que ver con los RAEE, y más en particular sobre los TCD, la conducta de los consumidores y sus actitudes subyacentes. Se presentan a continuación de manera sucinta y en orden cronológico algunas de las publicaciones más relevantes para el presente estudio.

Nnorom et al. (2009) llevaron a cabo en Nigeria un estudio de caso de reciclaje de teléfonos celulares, mediante una encuesta sobre la disposición de los residentes a participar en ello, encontrando que un 65% de los encuestados estarían dispuestos a llevar sus desechos electrónicos a un centro de reciclado que les quedara cercano. Jang y Kim (2010) revisaron en Corea el manejo de teléfonos celulares usados y en el final de su vida útil. Encontraron que una gran parte de los TCD habían sido almacenados en casa esperando para ser desechados, y que se reemplazan en promedio los TC cada 28.8 meses.

En México, Pilar-Ester Arroyo-López (2012) estudió el diseño de programas de reciclaje de e-waste considerando las motivaciones del participante. Encontró que la influencia de amigos y familiares, un alto compromiso con la comunidad y la disponibilidad de sitios permanentes para el acopio de desechos electrónicos cerca de su domicilio son factores de peso para promover las conductas en pro del reciclaje. Afroz et al. (2013) realizaron una encuesta y análisis sobre el conocimiento público, la conciencia y la disposición a pagar por el servicio de reciclaje en Malasia. Concluyeron que sólo 3% de los usuarios reciclaban sus RAEE, pero 53% estaban dispuestos a pagar para mejorar el sistema de manejo de estos desechos.

Ylä-Mella et al. (2015) revisaron las percepciones de los consumidores hacia el reciclado y re-uso de teléfonos celulares en Finlandia, un país con un avanzado sistema de reciclado de e-waste. Entre sus hallazgos destaca que para facilitar el re-uso y el máximo nivel de recuperación, los consumidores deben retornar sus RAEE a los centros de reciclado sin demora. Islam et al. (2016) llevaron a cabo una encuesta pública sobre conocimiento, conciencia, actitud y disposición a pagar por el manejo de RAEE en Bangladesh. Encontraron que más del 20% de usuarios tiraban sus RAEE a la basura, y que sólo 5-10% de los encuestados estaban dispuestos a pagar por un mejor sistema de administración de estos desechos. Más recientemente, Kaigaje y Mtebe (2017) estudiaron el grado de conocimiento y conciencia de estudiantes de nivel superior en TICs sobre el manejo de basura electrónica en Tanzania. Encontraron que el nivel de conciencia acerca del manejo de RAEE fue realmente bajo, aunque sí tienen conciencia de componentes tóxicos en los RAEE, no consideran sus productos en desuso o dañados como basura electrónica y por ende tienden a conservarlos.

### **Objetivos**

Los objetivos de investigación se centran en tres aspectos, relativos a los sujetos del estudio que son los estudiantes del ITLM encuestados. Estos objetivos se desglosan en los diez reactivos de la encuesta aplicada.

Aspecto cuantitativo: cantidades de TC que los sujetos del estudio han poseído y dejado.

Aspecto conductual: acciones tomadas por los sujetos, y sus motivaciones inmediatas.

Aspecto actitudinal: actitudes y paradigmas subyacentes

### **Metodología**

Se diseñó y aplicó un formato de encuesta con 10 reactivos, se aplicó una prueba piloto a varios grupos. En función de la retroalimentación obtenida, se modificó la encuesta para que no hubiera dudas en su llenado. Una vez corregida la encuesta, quedaron las preguntas como se enlistan a continuación:

1. ¿Cuántos teléfonos celulares has poseído en los últimos 5 años?
2. ¿Cuántos de ellos has dejado de usar o sustituido en los últimos 5 años?
3. ¿Por qué has dejado de utilizar cada uno de estos teléfonos celulares?
4. ¿Qué has hecho (o harías) con estos productos cuando ya no los usas?



5. ¿Qué te motivaría a entregar estos productos?
6. En caso de desechar estos productos, ¿dónde lo has hecho o lo harías?
7. ¿Consideras estos productos como basura electrónica?
8. ¿Consideran que estos productos desechados en el lugar que elegiste son un riesgo para la salud pública?
9. ¿Sabes si existen normas legales para desecharlos?
10. ¿Conoces empresas que reciclan estos productos en tu ciudad?

Los datos fueron recolectados mediante la aplicación de una encuesta a grupos de alumnos de ambos sexos, de 4 diferentes grados (3er, 5to, 7mo y 9no semestres), y 5 carreras profesionales: Ingeniería Electrónica (IE), Ingeniería Electromecánica (IEM), Ingeniería Mecatrónica (IMT), Ingeniería Química (IQ) y Contaduría Pública (CP). En referencia a las muestras de alumnos consideradas, se tomaron las carreras aleatoriamente y también fueron al azar los grupos y grados incluidos. Obteniendo cocientes sobre la población total, la muestra global es de  $244 / 6509 = 3.75 \%$ . Finalmente, los datos procedentes de la encuestas fueron vaciados y procesados en el software Numbers para el análisis estadístico.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En relación con la cantidad de teléfonos celulares que los estudiantes han poseído en los últimos cinco años, el promedio general fue de 2.80. Como se muestra en la figura 2, las respuestas más altas fueron 2 (39.9%) y 3 (30.9%) teléfonos celulares. En cuanto a la cantidad de teléfonos celulares que los estudiantes han dejado de usar en los últimos cinco años, el promedio general fue de 1.89. Como se muestra en la figura 3, las respuestas más altas fueron 1 (37.7%) y 2 (31.6%) teléfonos celulares.

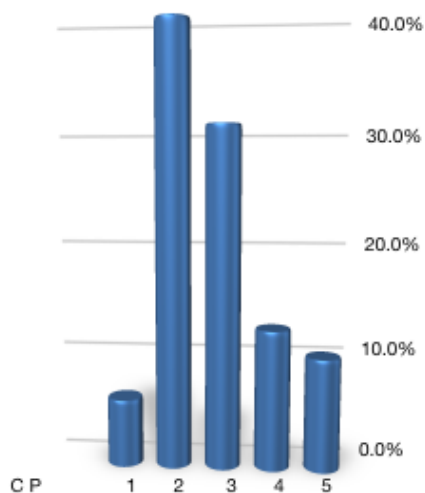


Figura 2. Teléfonos celulares poseídos en 5 años.

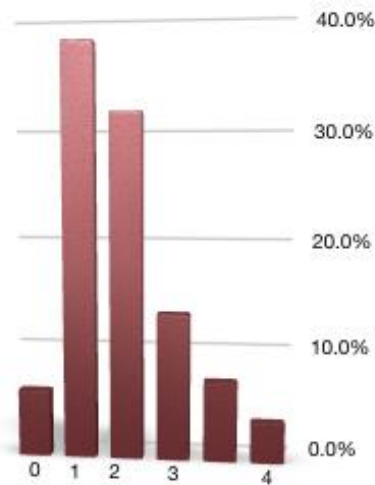


Figura 3. Teléfonos celulares dejados en 5 años.

En relación con la razón por la cual han dejado de utilizar algún teléfono celular, se muestran las proporciones en la figura 4. En cuanto a la acción que han tomado en relación con este teléfono celular cuando ya no lo usan, podemos apreciar los resultados en la figura 5. Sobre la razón que los motivaría a deshacerse de su teléfono celular en desuso, se muestran las proporciones en la figura 6. Del lugar donde depositaría su teléfono celular en caso de desecharlo, podemos apreciar los resultados en la figura 7.

En cuanto a la cuestión de si consideran los TCD como basura electrónica, se muestra en la figura 8. En relación con si consideran que desechar estos productos en el lugar que eligieron es un riesgo para la salud, podemos apreciarlo en la figura 9. Su conocimiento de normas legales para desechar estos productos, se muestra en la figura 10. Acerca de si conocen empresas que reciclan estos productos en su ciudad, lo podemos apreciar en la figura 11.

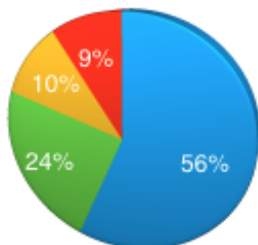


Figura 4. Razones para dejar de usar el TC. Azul: Dañado. Verde: Viejo. Amarillo: Obsoleto. Rojo: Robado

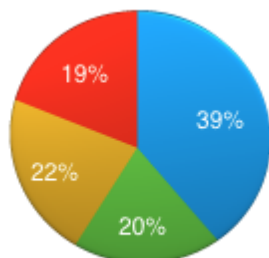


Figura 5. Acción tomada con el TCD. Azul: Conservar. Verde: Regalar. Amarillo: Vender. Rojo: Desechar

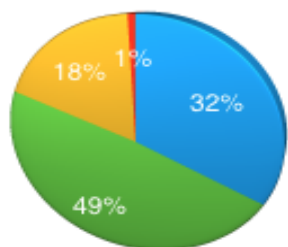


Figura 6. Motivación para entregar TCD: Azul: Altruismo. Verde: Dinero. Amarillo: Ambiente. Rojo: Ley

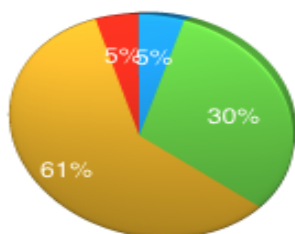


Figura 7. Sitio donde desecharía TCD: Azul: Cualquiera. Verde: Basura. Amarillo: Reciclaje. Rojo: Otros



Figura 8. Considera TCD como RAE

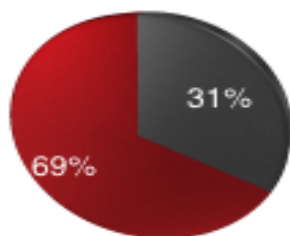


Figura 9. Considera TCD un riesgo para salud

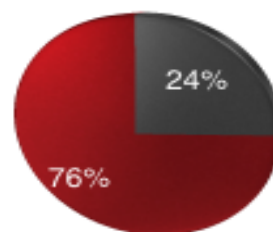


Figura 10. Conoce de normas legales sobre RAEE

Figura 11. Conoce de empresas de reciclaje locales

### Discusión

Se considera primero la parte cuantitativa, referente a la cantidad promedio de teléfonos celulares que han poseído, es casi de tres (2.80) en los últimos cinco años. Si bien hay que considerar que los alumnos del ITLM no son de altos recursos económicos, se observa que el 100% de los encuestados han tenido al menos un teléfono celular en el período considerado. En relación con los TCD, el promedio cercano a dos (1.89) nos da un 67.5% del total que han tenido en cinco años. Si extrapolamos estos datos a una población de 6509 alumnos, tendríamos alrededor de 12,300 TCD, sólo en esta institución. Pasamos ahora al análisis cualitativo. En general, el panorama que nos brindan estos resultados no es muy optimista. En primer lugar, un 46% no contemplan a sus TCD como basura electrónica, aún cuando estén dañados (56%), viejos (24%) u obsoletos (10%). Esto lleva a que la mayoría opte por conservarlos (39%) o tratar de venderlos (22%). Una minoría opta por regalarlos (20%) o desecharlos (19%). En segundo término, un 58% no consideran un riesgo para la salud el descartar estos aparatos en donde eligen hacerlo. Por otra parte, un 42% sí lo considera un riesgo y sin embargo eso no los detiene. Es factible pensar que es por falta de conocimiento de otras alternativas. En tercer lugar, un 69% desconocen la existencia de normas legales concernientes al desecho de basura electrónica. Esto se combina con el hecho de que sólo 1% lo consideró su principal motivación para entregar sus TCD. En contraste el dinero motivaría a casi la mitad (49%) de los estudiantes. Aún así, hay otra mitad dispuesta a entregar sus TCD por altruismo (32%) o por el medio ambiente (18%). Finalmente, un 76% desconocían si existía alguna empresa dedicada al reciclaje en su ciudad. Esto es muy significativo, si lo comparamos con el 61% que dijeron que en caso de desechar su TCD lo enviarían a reciclaje. Es decir, la mayoría pueden tener la vaga intención de reciclar, pero son más los que no actúan por desconocimiento práctico del conducto para hacerlo. En conjunto, es digno de observar el aumento porcentual en las últimas cuatro temáticas: El 46% no consideran los TCD como e-waste. El 58% no consideran un riesgo para la salud dejar estos aparatos en el sitio elegido por ellos. El 69% no saben si existen normas legales al respecto. El 76% no saben si existen empresas de reciclaje en su ciudad. Es decir que a medida que se pasa de las consideraciones teóricas a la realidad, cada vez es mayor su grado de desconocimiento. El resultado final será la falta de acción en este terreno.

### Conclusiones y Recomendaciones

De los datos obtenidos y la discusión previa podemos abordar a las siguientes conclusiones, en relación con la generalidad de los alumnos del ITLM: no tienen conciencia de la problemática generada por los RAEE. No consideran sus teléfonos celulares en desuso como basura electrónica, y acostumbran conservarlos en sus casas por tiempo indefinido con la vaga esperanza de recuperar algo. Así, podemos ver que mientras en algunos países se analiza la disposición a pagar por el manejo de reciclaje (Afroz et al., 2013; Islam et al., 2016) en el nuestro algunos usuarios aún esperan obtener un beneficio económico a cambio de entregar su basura electrónica. Eventualmente, pueden venderlos o regalarlos, lo cual sólo posterga la decisión final de reciclar adecuadamente o tirarlos a la basura. La mayoría no consideran un riesgo para la salud pública el descartar estos aparatos en donde eligen hacerlo. Aquellos que sí lo consideran un riesgo no parecen darle importancia al hecho. Ignoran si hay leyes que tengan que ver con el tema, y las leyes no son un motivador para el reciclaje. Cuando se deciden a deshacerse de ellos, si tienen al menos la intención de canalizarlos a reciclaje, desconocen la forma en que pueden hacerlo, lo cual conlleva a que puedan terminar depositándolos en el bote de la basura. Todo lo anterior muestra una amenaza latente de que los TCD se conviertan en foco de contaminación para el medio ambiente y fuente de enfermedades para los seres vivos. Las recomendaciones que se desprenden de este análisis son las siguientes: 1. Incluir en la retícula de todas las carreras la materia de Desarrollo Sustentable. Incluir en el programa de esta materia la temática de los desechos electrónicos, tanto de los riesgos que conllevan como de la legislación ambiental aplicable. 2. En las carreras que tengan que ver con el diseño y la fabricación de equipos eléctricos y electrónicos, hacer conciencia en los futuros ingenieros de la importancia de reducir el problema del e-waste evitando la obsolescencia programada. 3. Difundir la conciencia ecológica mediante campañas de concientización dirigidas a los alumnos de nuevo ingreso, para asegurar que esta información llegue a todas las generaciones. Asimismo dar a conocer los datos de las empresas de reciclaje que operan en la localidad. 4. Crear una aplicación para teléfonos celulares que de a conocer conceptos básicos sobre este tema y pueda enlazar con la empresa de reciclaje o dar información de cómo llevar a cabo este proceso de manera fácil y rápida. 5. Establecer en la institución, con el apoyo de una empresa de reciclaje, un centro de acopio de basura electrónica, que incluya teléfonos celulares, así como otros aparatos electrónicos.

## Referencias

- Afroz, R., M. M. Masud, R. Akhtar y J.B. Duasa. "Survey and analysis of public knowledge, awareness and willingness to pay in Kuala Lumpur, Malaysia-a case study on household WEEE management", *J. Clean. Prod.* 2013
- Arroyo-López P.E., "Diseño de programas de reciclaje de e-waste considerando las motivaciones del participante: un estudio exploratorio en el estado de México". Dirección de internet: <https://www.researchgate.net/publication/256174760>, 2012.
- Gorauskiénė, I. "The behaviour of consumers as one of the most important factors in e-waste problem", *Environ. Res. Eng.* 4 (46), 56–65, 2008.
- Heeks R., L. Subramanian, C. Jones C. "Understanding e-Waste Management in Developing Countries: Strategies, Determinants, and Policy Implications in the Indian ICT Sector," *Inf. Technol. Dev.*, vol. 1102, no. June 2015, pp. 1–15, 2014.
- Islam, M.T., A.B. Abdullah, S.A. Shahir, M.A. Kalam, H.H. Masjuki, R. Shumon, y M.H. Rashid. "A public survey on knowledge, awareness, attitude and willingness to pay for WEEE management: case study in Bangladesh." *J. Clean. Prod.* 137, 728–740. doi:10.1016/j.jclepro.2016.07.111, 2016.
- Jang, Y.C. y M. Kim. "Management of used & end-of-life mobile phones in Korea: a review." *Resour. Conserv. Recycl.* 55, 11–19. doi:10.1016/j.resconrec.2010.07.003, 2010.
- Kaijage, Z. y J.S. Mtebe. "Understanding ICT Students' Knowledge and Awareness on e-Waste Management in Tanzania", *ICT-Africa 2017 Conference Proceedings*. ISBN: 978-1-905824-57-1, 2017.
- Nnorom, I.C., J. Ohakwe y O. Osibanjo. "Survey of willingness of residents to participate in electronic waste recycling in Nigeria: a case study of mobile phone recycling." *J. Clean. Prod.* 17, 1629–1637, 2009.
- Prince, A. "RAEE TIC en Argentina: circuitos y volúmenes". Dirección de internet: <https://es.scribd.com/document/170295911/2-RAEE-TIC-en-Argentina-circuitos-y-volumenes-Prince>, 2013.
- Tedre, M., B. Chachage. y J. Faida. "Integrating environmental issues in IT education in Tanzania," In *39th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, pp. 1–7. M, 2009.
- Ylä-Mella, J., R.L. Keiski y E. Pongrácz. "Electronic waste recovery in Finland: consumers' perceptions towards recycling and re-use of mobile phones," *Waste Manag.* 45, 374–384. doi:10.1016/j.wasman.2015.02.031, 2015.

## El software libre GeoGebra como herramienta para enseñar matemáticas en primaria

Lic. Ingrid Jennifer Rodríguez García<sup>1</sup>, Dra. Elba María Méndez Casanova<sup>2</sup>, Mtra. Esperanza Aoyama Argumedo<sup>3</sup>,  
Dra. Ma. Ángeles Silva Mar<sup>4</sup>

**Resumen:** En el presente trabajo exponemos la fundamentación, las propiedades y bondades de utilizar un software libre educativo en el proceso de enseñanza de la asignatura de matemáticas en primaria, tomando como muestra a los estudiantes de 2° año de la escuela primaria “Miguel Alemán Valdés” ubicada en la ciudad de Poza Rica, Veracruz, México. Lo que aquí se presenta son los resultados preliminares obtenidos a partir del diagnóstico, mismo que se aplicó en dos etapas. Para el proceso de investigación-acción se propone la implementación de la herramienta digital GeoGebra como andamiaje para atender las competencias propuestas y establecidas en los planes y programas de estudio 2011, así como del nuevo modelo educativo “Aprendizajes Clave”, mismos que sugieren abordar la asignatura con apoyo de material y herramientas digitales. El objetivo de ello es mejorar el desarrollo de aprendizajes significativos empleando el uso de la tecnología, Con la Expectativa de cumplir, alcanzar las competencias y los logros que se estipulan inherentes al perfil de egreso de educación primaria.

**Palabras clave:** Software libre, GeoGebra, Investigación-acción, Competencias.

### *GeoGebra Free Software as a Tool for Teaching Mathematics in Primary Education*

**Abstract:** In the present work we expose the foundation, the properties and the benefits of using a free educational software in the teaching process of mathematics in primary school. Taking as a sample the diagnosis of an action-research process, obtained from the implementation of instruments applied at the “Miguel Alemán Valdés” primary school located in the city of Poza Rica, Veracruz, México. The students with whom the research diagnostic phase was implemented were studying in the second grade of primary school and, in the second diagnostic phase, the same students met in third grade, in which it is proposed to work with the digital tool GeoGebra as scaffolding to meet the proposed and established competences in the plans and programs of 2011 study and in the new educational model “key learning”, which suggests to address the subject with support of digital materials and tools, as is free software GeoGebra. With the expectation to achieve the competences and achievements that are stipulated inherent in the profile of elementary education graduation.

**Keywords:** Free Software, GeoGebra, investigation-action, Competences.

### **Introducción.**

Para poder educar a los alumnos en matemáticas es necesario primero ser consciente de que la comprensión matemática no se transmite, ni es un proceso lineal que se pueda dar sin que exista la dificultad y el sentido de ser un reto. Con base en ello, es necesario crear experiencias educativas dirigidas a los alumnos, las cuales, les permitan jugar con la información, juzgarla, razonarla, enfrentarse a la duda y a la resolución de la misma.

Al respecto, los planes y programas de estudio de educación básica (1993) hacen referencia a que el diseño de las actividades que promueven la construcción de conceptos a partir de experiencias concretas, es un factor del cual depende en gran medida el éxito en el aprendizaje de las matemáticas. Teniendo en cuenta que la educación en México tiene por finalidad desarrollar en los alumnos las competencias que les permitan afrontar las dificultades y problemas de su vida cotidiana, argumentando, proponiendo soluciones y siendo capaces de tomar decisiones asertivamente. De igual manera, se espera que adquieran las siguientes competencias matemáticas: resuelvan problemas de manera autónoma, comuniquen información matemática, validen procedimientos y resultados, y manejen técnicas eficientemente.

En torno a lo planteado en los planes y programas de estudio vigentes (2011), es pertinente y necesario innovar las estrategias para enseñar a aprender; con la que los alumnos sean los creadores de sus aprendizajes, aprendan a resolver de manera autónoma los problemas, así como de manera cooperativa, identifiquen información y la analicen. Como se puede inferir, es debido a ello la importancia de planear las actividades y seleccionar las

<sup>1</sup> Lic. Ingrid J. Rodríguez García, estudiante de la Maestría en Gestión del Aprendizaje (MGA) de la Universidad Veracruzana, México. [ingrid3528rogi@gmail.com](mailto:ingrid3528rogi@gmail.com)

<sup>2</sup> Dra. Elba María Méndez Casanova, docente en la Maestría en Gestión del Aprendizaje (MGA) de la Universidad Veracruzana, México. [elmendez@uv.com](mailto:elmendez@uv.com)

<sup>3</sup> Mtra. Esperanza Aoyama Argumedo, docente en la Maestría en Gestión del Aprendizaje (MGA) de la Universidad Veracruzana, México. [eaoyama@uv.com](mailto:eaoyama@uv.com)

<sup>4</sup> Dra. Ma. Ángeles Silva Mar, docente en la Maestría en Gestión del Aprendizaje (MGA) de la Universidad Veracruzana, México. [asilva@uv.com](mailto:asilva@uv.com)

herramientas y estrategias de trabajo, que permitirán agilizar y facilitar el proceso de aprendizaje de los mismos. Contemplando estas ideas respecto de la matemática escolar (su naturaleza como herramienta situada) y sus consecuentes efectos en el aprendizaje (el tipo de pensamiento matemático que demanda) serán parámetros a considerar en la planeación, en la organización del ambiente de aprendizaje, en las consideraciones didácticas y en la evaluación (Cantoral y Farfán, 2003).

Por otra parte, son evidentes los cambios tan vertiginosos que se han dado en nuestro país y a nivel mundial con respecto a la educación y la manera de concebirla, dejando a la vista la necesidad de un cambio de postura y mentalidad en cuanto a los procesos de enseñar y de aprender. Como consecuencia de la globalización y a la alfabetización digital que están adquiriendo los alumnos a temprana edad, se convierte en requisito el modificar la práctica y emplear estrategias y proyectos que sean de interés y causen novedad en los alumnos. Partiendo de lo anterior, retomamos la idea de los autores (Villa-Ochoa, 2011; Ruiz, 2011; Ávila, 2012; Moreno, 2002) pues para ellos usar recursos tecnológicos en el aula permite crear ambientes de aprendizaje. Sin dejar de lado que la finalidad es el desarrollo de aprendizajes significativos en los alumnos, por lo que, es necesario contemplar sus estilos y ritmos de aprendizaje.

Al hablar de recursos tecnológicos lo hacemos inherentemente de “la tecnología de la educación”, la cual tiene como objeto la introducción de materiales y recursos de comunicación para incrementar la eficacia de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, en ese sentido concebimos que la tecnología educativa es una forma de impulsar y movilizar el aprendizaje, basado en la búsqueda de medios de comunicación y de información, de acceso al conocimiento y su difusión. Como bien menciona Rojano (2003) las TIC se incorporan a través del uso apropiado de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. De igual manera consideramos que se pueden incorporar con el uso de medios y materiales de enseñanza, los cuales pueden ser creados o diseñados con la finalidad de propiciar y estimular aprendizajes; mismos que se pueden encontrar como “medios manipulativos”, algunos de ellos son: figuras geométricas, material concreto, pelotas, fichas, etc.; así como “medios impresos” los cuales se presentan en forma de guías, libros, e impresiones de ejercicios, entre otros; a su vez se encuentran los “medios audio-visuales” como videos, presentaciones y proyecciones powerpoint, juegos, etc.; finalizando con los “medios digitales” dentro de los que se clasifican el DVD, el CD-ROM, el internet, entre otros.

Habiendo contemplado los medios de enseñanza para desarrollar las competencias matemáticas tales como: resolver problemas de manera autónoma, comunicar información matemática, validar procedimientos y resultados y manejar técnicas eficientemente en los alumnos de educación primaria; visualizamos dichos medios como un soporte físico, un material, un contenido, información, como forma simbólica para representar la información, la finalidad y el propósito educativo; existen medios de enseñanza que podemos encontrar según las necesidades educativas, están las guías de enseñanza para el docente, de gestión, incluso diseños curriculares ya propuestos; a su vez, los medios de aprendizaje que podemos destacar de manera novedosa están los videos didácticos y el software educativo, justamente al cual definimos como el conjunto de programas que se crean con una intención didáctica y con el objeto de hacer más fácil la enseñanza y el aprendizaje de quien lo usa. Como bien lo cita Begoña Gros (1997) es “cualquier producto realizado con una finalidad educativa”; por consiguiente lo vemos como un aporte atractivo, didáctico, motivador y de fácil alcance para el público.

En esta investigación la fase diagnóstica de nuestro proceso de intervención educativa llevado a cabo en la escuela primaria federal “Miguel Alemán Valdés” ubicada en la Ciudad de Poza Rica, Ver., arrojó como resultado los estilos de aprendizaje de los alumnos a partir de la aplicación del Test *Estilos de Aprendizaje* (Modelo PNL) De Eric de la Parra Paz, y sus actitudes ante el estudio con el instrumento de Hilbert Wern *Inventario de Hábitos de Estudio*, así como de la elaboración y aplicación del instrumento diseñado para identificar el contexto familiar y escolar, también sus conocimientos generales de la asignatura de matemáticas. Es con base a dichos resultados que proponemos el *software libre GeoGebra* como una herramienta digital para generar aprendizajes significativos y con ello el desarrollo de las competencias matemáticas, considerándolo como promotor del interés, del gusto por aprender de manera autónoma, de trabajar cooperativamente al aprender de y con sus compañeros. Considerando que es la primera fase en una metodología de investigación-acción, la cual se inició en el mes de octubre del 2017 con la gestión de los tiempos para la aplicación de los instrumentos mencionados, la entrevista con la directora del plantel, y la observación diaria de la población, misma que en aquel entonces se encontraba cursando el 2° grupo “C”; y que ahora cursa el 3° grado, hacemos notoria la necesidad de aplicar los instrumentos del diagnóstico a los alumnos que se sumaron a la población. Por consiguiente, al analizar y rescatar los datos obtenidos, se identificó que dentro de la población consideramos los tres estilos de aprendizaje: el visual, el auditivo y en la mayoría de los alumnos pondera el estilo kinestésico, sin embargo, las actitudes y condiciones de estudio de los alumnos no favorecen su proceso de aprendizaje; justificando con ello la implementación y viabilidad del software libre GeoGebra ya que con él no solo se atiende la diversidad de estilos de aprendizaje, también se impulsan las actitudes favorables ante el estudio en los alumnos para mejorar su rendimiento, su aprovechamiento y su proceso de aprender



autónomamente; finalmente lo proponemos como un medio de aprendizaje para alcanzar el objetivo educativo de los planes y programas vigentes (2011) del 3° grado, del pleno logro de aprendizajes significativos, el desarrollo de las cuatro competencias de la asignatura, facilitar el proceso de aprendizaje y hacerlo divertido con la implementación de actividades creativas, interactivas y lúdicas a través del software libre en cuestión.

### Metodología

En este proyecto se llevó a cabo un proceso de gestión y negociación con la directora del plantel educativo “Miguel Alemán Valdes”, con la finalidad de apoyar a las necesidades y áreas de oportunidad identificadas en la institución mediante el diseño e implementación de un proyecto de intervención; Una vez concedido el permiso y aceptación para implementar la investigación educativa, la directora asignó como población muestra a los alumnos de 2° grado grupo “C”, grupo conformado por una población heterogénea, con un total de quince alumnos, de los cuales ocho eran niñas y siete niños (se habla en pasado debido a que la población se modificó este ciclo escolar). Al negociar con la directora se estableció durante el ciclo escolar 2017-2018 se harían observaciones del grupo para conocer sus intereses y sus necesidades educativas; acordando iniciar la implementación al inicio del siguiente ciclo escolar (2018-2019), encontrándose la población muestra en 3° grado de primaria. Para obtener información se empleó la técnica de recopilación de datos mediante la entrevista, siendo la directora la primera persona entrevistada, esto permitió conocer el área de oportunidad que la escuela tenía detectada, de acuerdo con la información brindada por la directora la problemática de la escuela detectada era en la asignatura de matemáticas, diagnóstico al que concluyeron como colectivo docente después de compartir las necesidades educativas de cada grupo, de analizar los resultados de las pruebas bimestrales y nacionales que se habían aplicado en la escuela, sumado a las evaluaciones cualitativas que cada docente había hecho de sus alumnos.

Posteriormente se nos proporcionó la estadística de alumnos de toda la escuela, basada en ésta, la directora mencionó que contaban con una matrícula baja en especial para el tamaño de la escuela, proseguimos con la plantilla docente y de personal de apoyo, seguida de la información acerca de la infraestructura del plantel, haciendo mención de que se cuenta con un aula de computo con 22 máquinas, las cuales no tienen acceso a internet, pero si instalados los programas básicos de paquetería de office, además es importante rescatar que el aula de computo no es usada por los docentes del plantel, refiriéndonos a que no se imparten clases de computación debido a que no se cuenta con un maestro asignado a esa área. Por medio de la técnica de observación, empleando el registro de un diario de campo, y los comentarios de la directora, los maestros prefieren abordar los contenidos programáticos que enseñar computación o usar las computadoras como medio de enseñanza. Otro punto importante dentro de la institución es la voluntad de cooperación que tiene la directora para el desarrollo de estrategias y proyectos en pro de la educación, se observó que en dirección cuentan con dos proyectores, mismos que son de uso común, si los docentes los solicitan para desarrollar una actividad, se les facilita a los maestros. En cuanto a su organización, los maestros entregan planeaciones semanales, en las que cuentan con libertad de cátedra.

Al entrevistar a la maestra de grupo fue accesible al permitir que se aplicaran los instrumentos para identificar los contextos sociocultural, económico y un test de preguntas abiertas para conocer el interés hacia la asignatura, en el que los alumnos en su totalidad expresaron que si les gustan las matemáticas, que lo que más disfrutaban en su mayoría es realizar sumas, en dos ejercicios de seriación uno de manera ascendente y otro de manera descendente fueron contestados correctamente sólo por tres alumnos, dos niñas y una niña. Además se nos proporcionó el registro estadístico de las pruebas diagnósticas, de la prueba nacional y se nos contextualizó puntualmente que tres alumnos fueron aprobados con condiciones, dos niñas y un niño, además a inicio del mes de octubre se incorporó un niño que había permanecido un año sin asistir a la escuela por problemas familiares.

Para los pequeños estudiantes, se aplicó el test de estilos de aprendizaje (Modelo PNL) de Eric de la Paz ( ) al cual se le hicieron adaptaciones de expresión del lenguaje para que fueran entendibles para los niños, además de las veintiocho preguntas del test, solo se aplicaron quince, con la finalidad de hacerlo práctico pero sin perder la esencia del mismo; con la intención de conocer los estilos de aprendizaje de los alumnos, y con base en ello proponer una estrategia metodológica, una herramienta y un diseño instruccional, la aplicación del y rescate de la información del test antes mencionado se llevó a cabo en dos semanas consecutivas, ya que se aplicó de manera personalizada y fuera del aula para no interrumpir el proceso de aprendizaje de los demás alumnos. Ya que en ese momento no se contaba con el test de hábitos de estudio de Hilbert wern, no fue aplicada en ese momento; dicho test se aplicó cuando los alumnos pasaron a 3° grado, en el mes de agosto, ese se implementó en una sola sesión de una hora y media, pues fue el tiempo que el ahora maestro de los alumnos otorgó para su aplicación.

La información recabada en cada instrumento o entrevista, fue vaciada en el diario de campo de manera cuantitativa y posteriormente se hizo el análisis cualitativo de toda la información que se había cuantificado. Este proyecto educativo es bajo la metodología investigación- acción, desarrollada a nivel primaria y, con la finalidad de

alcanzar los objetivos establecidos en éste, se elaboró la secuencia didáctica, ya que al referirnos a la investigación-acción identificamos que tiene por objeto desde la investigación de un problema social que exija solución, mientras que la acción se concibe como el agente de cambio con base a la cita de Salazar M. (1990). Al trasladar la concepción anterior, podemos definir qué tal metodología se encarga de identificar una problemática viable socialmente, que como su nombre lo indica investiga cuáles son los factores que forman parte de la problemática y en ese proceso se propone una posible solución, misma que se pone en marcha en la acción, es donde se mide si la propuesta tiene algún impacto. Esta investigación educativa encuentra su fundamento en el constructivismo, por su orientación hacia la naturaleza del conocimiento humano, al de los conocimientos previos, pues estos al compararlos con la nueva información generan aprendizajes significativos.

### Desarrollo

Nos encontramos en un constante cambio y con ello la globalización está modificando paradigmas socio-culturales, lo que trae como consecuencia una modificación de la forma de ver la educación, y con ello los procesos de enseñar y aprender. Partiendo de la reflexión aportada por Prensky (2011) en la que hace referencia a la diferencia de enseñar en el siglo pasado y en el siglo XXI y la velocidad con que cambian las cosas, podemos pensar que con los alumnos de este siglo, cuyos contextos sociales, familiares, culturales, globales son muchas veces ajenos a lo que se enseña o a la manera en que se enseña actualmente, es necesario considerar las necesidades contextuales en las que se encuentran. Cabe destacar que los alumnos encuestados se encuentran en constante contacto con la tecnología acorde a su edad y son denominados nativos digitales esto según Prensky (2006). Al analizar el Digital Learners de Gisbert y Esteve (2011) fue posible identificar las siguientes competencias digitales en los alumnos: son capaces de construir su conocimiento a través de diferentes fuentes, refutan la información obtenida, leen material dinámico y no solo secuencial, presentan e intercambian información, se comunican y participan en pequeños grupos.

Ahora bien, es cierto que son varios años los que se lleva hablando de tecnología educativa y las TIC, es muy poco el avance en cuestión de aprendizaje, como menciona Cabero y Barroso (2015) de ahí que los recursos y materiales se han implementado de forma aislada e independiente, sin contemplar los elementos que la componen: objetivos, metodologías, aspectos organizativos, contenidos y las propias características de los estudiantes. Con base en ello y como parte de la investigación, se consideró importante hacer mención que de acuerdo al INEE los alumnos de nivel primaria no están alcanzando los aprendizajes que se esperan, por consecuencia los alumnos no cuentan con las competencias establecidas en los planes y programas de estudio (2011). Nos permitimos hacer hincapié en que con respecto a lo anterior se considera que los alumnos están egresando de las primarias de México, sin las habilidades cognitivas para enfrentar situaciones cotidianas que involucran de manera directa o indirecta un proceso de pensamiento matemático, una operación básica o cálculo mental.

Asumimos el compromiso de atender a las necesidades educativas presentadas por los alumnos, partiendo de que la educación primaria forma parte esencial del desarrollo y formación cognitiva del alumno, es aquí donde los alumnos se empapan de la información de una manera más manipulativa, poniendo en práctica teoría con acciones, con la experimentación, con la información y conocimiento que ofrece la duda y el reto que implica aprender a aprender, aquí es donde los alumnos adquieren las herramientas y destrezas básicas de pensamiento, cuya etapa culmina en la consolidación de determinadas conductas ante el estudio, mismas que pueden ser desarrolladas para favorecer el aprendizaje o como pasa en algunos casos, por temor a hablar, por apatía a estudiar, a practicar se van creando actitudes de vacío ante el estudio, dejando de existir la reflexión y lo más importante el interés del mismo alumno por aprender, lo que es en gran medida un detonante en el proceso de aprendizaje. Al analizar lo antes expuesto, no podemos evitar preguntarnos ¿Qué pasa con esos alumnos que egresan de las escuelas primarias sin mínimo conocimiento matemático y dominio de las operaciones básicas?, ¿Cuál será una problemática contundente a la que se enfrentaran al salir de la primaria?, ¿Lograrán acreditar los filtros para entrar a la educación secundaria?, Si lo logran ¿Cómo manejarán y se enfrentarán a los nuevos retos que implican de manera inherente contar con las competencias básicas de análisis y reflexión de las letras y números?, ¿Cómo impactan estos datos en la vida y en el desarrollo de los alumnos que egresan de primaria?.

Contemplando y proponiendo como parte del presente proyecto una estrategia, que permita gestionar el desarrollo de aprendizajes y competencias matemáticas, definimos primero a las “competencias” como la facultada que se posee para resolver situaciones que impliquen un reto o problema, por medio del empleo y uso de habilidades, conocimientos, destrezas, actitudes, aptitudes, autocontrol y capacidad para interactuar con el medio y con los demás. Además citamos las cinco competencias para la vida que con fundamento en los planes y programas (2011) se espera sean desarrolladas en los alumnos de educación básica, en este caso enfocándonos al nivel primaria, la primera es “para el aprendizaje permanente” con la cual que se espera que los alumnos sean capaces de aprender a aprender, empleando y utilizando herramientas tecnológicas; la segunda es “para el manejo de la información”

capacidad que le servirá al alumno para discernir de un cúmulo de información la que sea de utilidad para él, pueda organizar la información y tener un buen manejo de la misma; la tercera “para el manejo de situaciones” en las que sea capaz de mantener una actitud positiva ante la duda y la incertidumbre, permitiéndole interactuar y analizar la información, comportarse asertivamente incluso en situaciones en las que se sienta incomodo o molesto, así como la capacidad para tomar sus propias decisiones; la cuarta “ para la sana convivencia” va unida inherentemente con las competencias anteriores, ya que implica un proceso de asertividad para poder relacionarse y socializar con los demás, permitiéndole aprender de manera conjunta, cooperando en la construcción de nuevos conocimientos, y por último “Competencias para la vida en sociedad” esta última conlleva el compromiso y la responsabilidad social en cuanto a valores, por consiguiente los alumnos deben ser capaces de respetar reglas, tomar acuerdos de manera democrática, respetando las ideas y aportaciones de los demás, con lleva una formación integral, contemplando no solos habilidades motoras, cognitivas o sociales, sino también las emocionales.

Citamos a los autores Gisbert y Esteve (2011) para ellos una competencia digital es la combinación de conocimientos, capacidades y actitudes, para el uso seguro y crítico de la tecnología en la sociedad de la información para el trabajo, el ocio y la comunidad. Es decir, la responsabilidad de generar competencias y educar con base a lo digital recae en el gestor del proceso de aprendizaje, por la edad y la etapa de operaciones concretas de Piaget, los alumnos son capaces de manipular las herramientas, materiales, y recursos que se pongan a su alcance, pero requieren apoyo y una guía, un asesoramiento en el manejo de la información, y de las mismas herramientas digitales, ahora bien, requiere un proceso de sensibilización, pues es un mal social el contemplan a las herramientas y materiales tecnológicos solo como un instrumento a emplear para el ocio.

Nuestra propuesta pedagógica busca tener un pacto social, generando cambios de paradigmas en la población educativa, ya que nos encontramos convencidas de que aprender con la tecnología y por medio de esta, se logra favorecer los aprendizajes procedimentales y unilaterales, conllevando un aprendizaje grupal, que involucra aprender de los alumnos, con los alumnos, que ellos aprendan entre ellos, con ellos, con los maestros y de los maestros. Invitamos a los lectores a concebir a la tecnología como algo tan cotidiano, que llega a ser imperceptible, por ejemplo todas las creaciones que nos permiten llevar a cabo las mismas actividades que se llevan antes de su existencia, pero de una manera más sencillas y, de igual manera nos permite socializarlo con los demás. Proseguimos nuestro argumento al proponer el uso del software educativo, y en específico el software libre GeoGebra.

Un software es un programa, originalmente para su uso en el computador, se encuentran varias clasificaciones de este, por ejemplo: el software educativo, del cual Pére Márques (1995) idéntico cinco características: el uso del ordenador, para el cual fue creado en un principio; su finalidad, con ello tiene un por qué y para qué, traducido en un objetivo; interacción, con la que pretende estimular al aprendiz, permitiendo también la socialización de información y un aprendizaje cooperativo; individualización del trabajo, este puede ser de manera individual y de acuerdo a su y características de aprendizaje; y su facilidad de uso, por lo general el conocimiento que se debe tener para poder anejar dichos programas es mínimo, por lo general solo se deben seguir las instrucciones de uso.

También al mencionar el software hacemos referencia a qué tiene una denominación “libre”, lo cual se refiere a la libertad que los creadores dan a los usuarios para manipular el programa, no es referente a que sea gratuito. Al ser libre el usuario tiene la libertad de: ejecutar, copiar, distribuir, cambiar y mejorar el software, es decir, el usuario tiene la libertad de ejecutar el programa, sea cual sea el propósito; de estudiar el funcionamiento del programa y adaptarlo a sus necesidades, mejorarlo y publicarlo para la comunidad R. Stallman (2004)

Prácticamente el software libre es un programa que tiene muchas ventajas de uso, como usuario te permite disfrutar de alguna de las características antes mencionadas, considerándolo una excelente elección para trabajar en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, para abordar contenidos, para ejemplificar de manera gráfica y en 3D, reproducir adecuaciones ya propuestas o realizar las propias y compartirlas a la comunidad de aprendizaje. Sumado a que si no dominas en su totalidad el manejo del software libre o software educativo de carácter libre, no es un impedimento para poder trabajar con él, seguramente encontraras videos y tutorial n internet de cualquier software del que deseas aprender y usar; Una bondad que tiene es que diversos materiales de enseñanza como de aprendizaje a un fácil acceso.

## Resultados

En esta sección exponemos los resultados obtenidos con la aplicación de los instrumentos mencionados en apartados anteriores, a continuación presentamos la gráfica en la que podemos observar que la población es heterogénea en cuanto a estilos de aprendizaje y con base a la observación y los datos registrados en el diario de campo se afirma que también sus ritmos de aprendizaje son distintos y diversos.

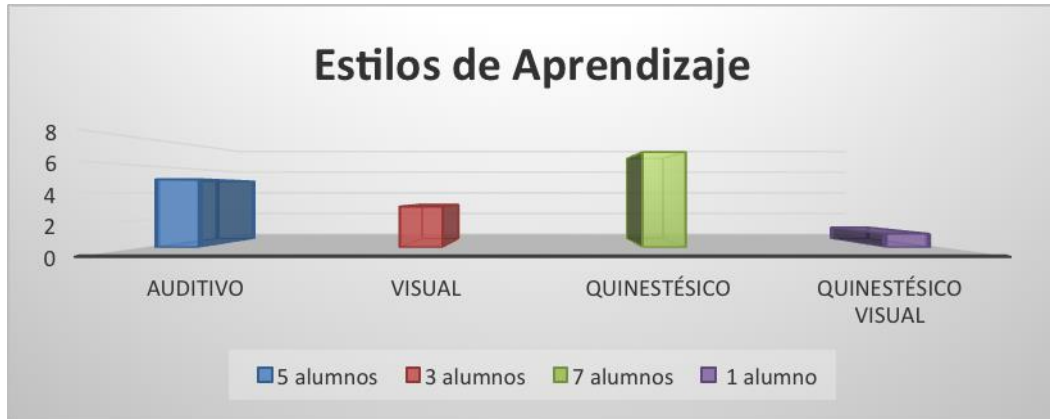


Tabla 1. Estilos de aprendizaje de los alumnos de 3° grupo "C".

Retomando la información presentada en la tabla, podemos rescatar que en el grupo en el cual se va a intervenir principalmente tenemos alumnos quinestésicos estos piensan, sienten y descubren a través del cuerpo y de sensaciones somáticas, les gusta construir objetos con las manos, los juegos de bloques, tocar y se expresan empleando muchas gesticulaciones; para trabajar matemáticas con ellos se recomienda trabajar con material concreto, permitirles explorar y conocer las herramientas a utilizar, regularmente manifiestan una habilidad física conminada con la destreza mental.

Otra parte de los alumnos son auditivos, ellos aprenden empleando la creatividad al crear canciones, juegos de palabras, ellos perciben, piensan y crean su conocimiento a partir del ritmo, se puede decir que como muestra de su estilo les gusta cantar, bailan de manera casi inconsciente al escuchar algún ritmo musical, por lo general prestan mayor atención a las explicaciones o al hablar con otra persona, atienden de mejor manera cuando se usa un tono y volumen de voz adecuados, es decir aprenden al representar lo que conocen por medio de imágenes, su capacidad de percibir la información, modificarla, recordar es por medio del recuerdo de imágenes, de recuerdos, de apoyos visuales como dibujos, palabras, cuadros, imágenes, ilustraciones, les gusta construir diseños propios, mezclar colores, dibujar y garabatear; se recomienda en gran medida usar reforzadores, no de una manera conductual, sino por ejemplo: al percatarse de que no atiende la instrucción por que no la ha asimilado o al presentar un contenido nuevo o complicado, es decir sí se les enseñaran medidas, es necesario emplear equivalentes visuales. Por su parte en cuanto a la asignatura de matemáticas y el desempeño de los alumnos en ella, se graficaron los tres primeros meses del ciclo escolar pasado 2017-2018 (cuando se encontraban en 2°), y los resultados de las pruebas nacionales aplicadas en dicho ciclo escolar, rescatamos que durante ese ciclo escolar se aplicó dos veces la misma prueba (mismos ejercicios), la primera vez en el mes de agosto y la segunda en Marzo, y al inicio de este ciclo escolar 2018-2019 en el mes de septiembre se aplicó de nuevo la prueba Nacional de SISAT, y por tercera vez se les aplicó la misma prueba, rescatamos este dato debido a que, aun con el hecho de que el reto y las cuestiones eran las mismas, aun así los alumnos que muestran rezago no tuvieron mayor avance o un cambio significativo.

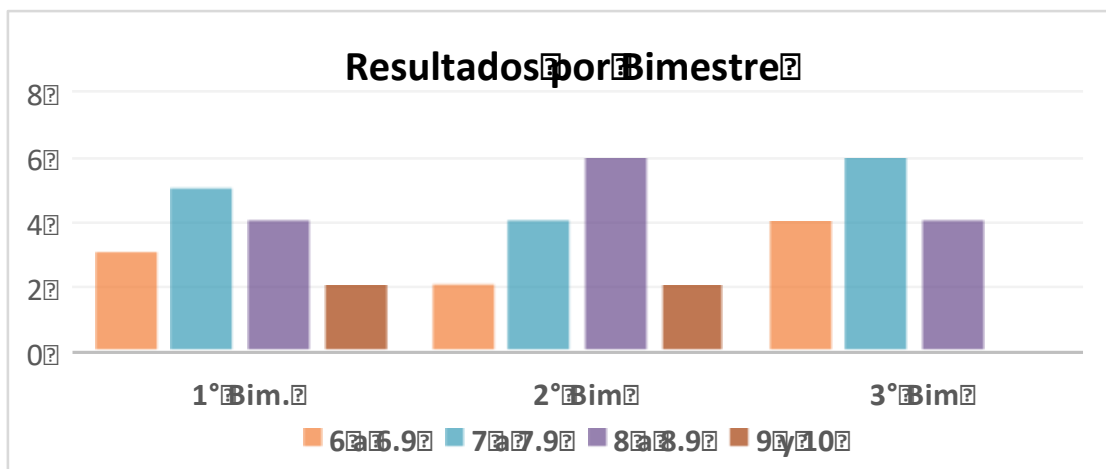


Tabla 2. Grafica de calificaciones de los tres primeros bimestres de los alumnos, ciclo escolar 2017-2018

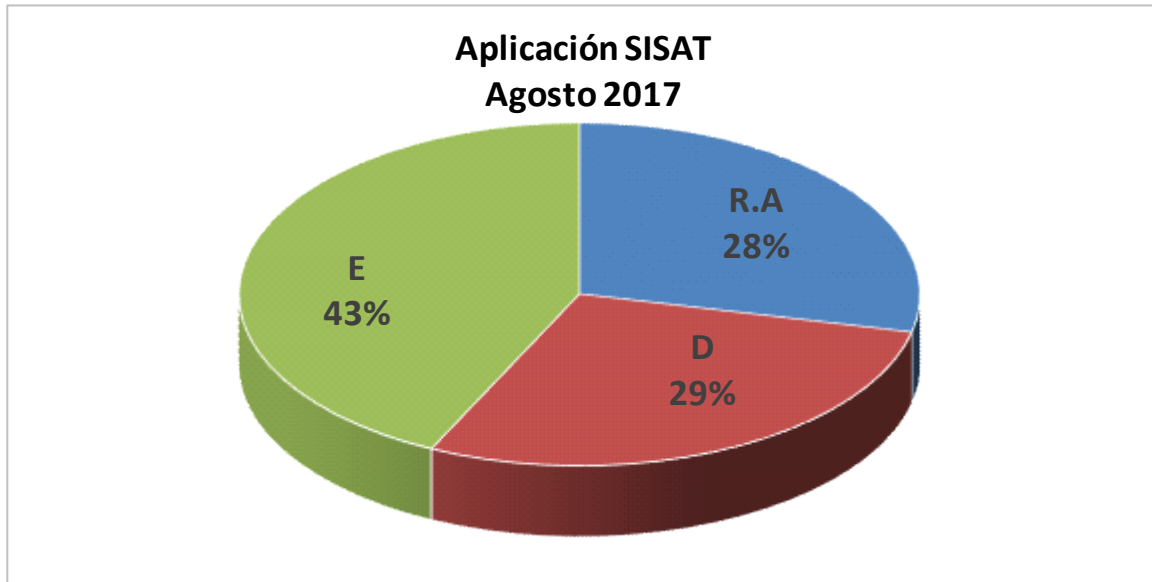


Tabla 3. Resultados prueba SISAT 2° Agosto 2017.

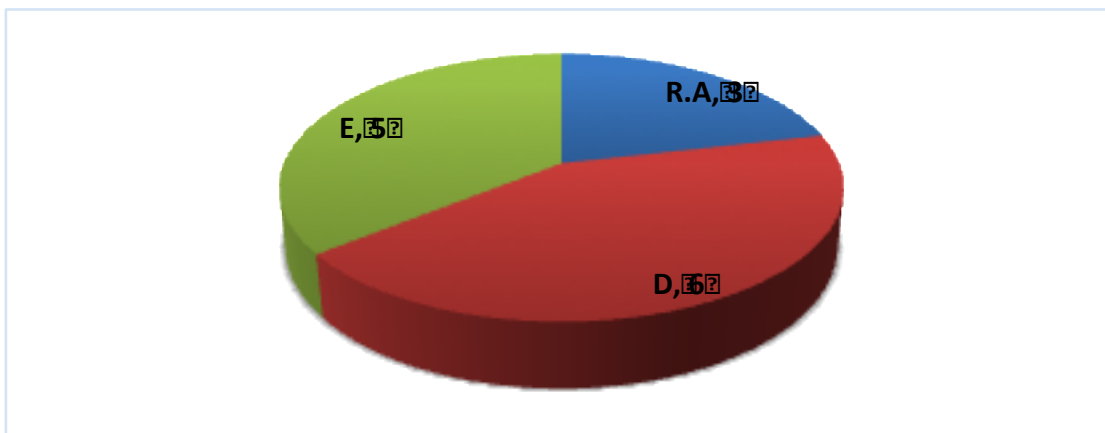


Tabla 4. Aplicación SISAT Marzo 2018.

Si bien la situación que preocupa en este escenario no son las calificaciones bajas, ya que no es un proceso meramente cuantitativo, en este proyecto se tiene como fin que los alumnos alcancen los aprendizajes esperados y con ellos desarrollen competencias matemáticas, y como se puede observar, los alumnos que se encuentran en riesgo o con bajo rendimiento escolar lo siguen presentando meses después, reflejo de que no se han adquirido los aprendizajes.

Por último, con base al instrumento de condiciones de estudio podemos reconocer que los alumnos en más de la mitad de los casos muestran *actitudes de tipo mediano* ante el estudio, así como una parte del grupo con *actitudes deficientes* y solamente un mínimo porcentaje reflejó *actitudes a nivel de bueno* para el estudio.

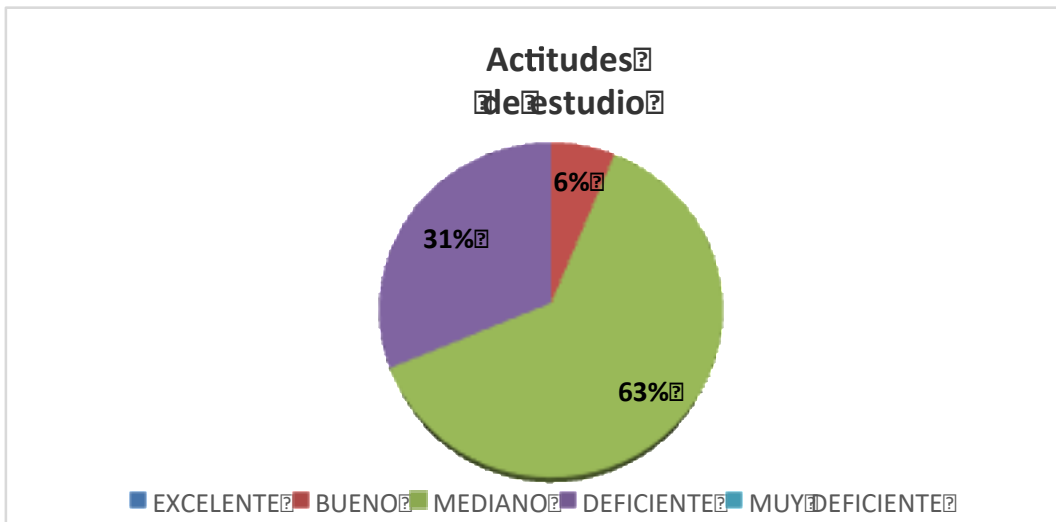


Tabla 5. Datos estadísticos de las actitudes ante el estudio de los alumnos implementada en agosto 2018.

### Conclusiones

Los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico del presente proyecto de intervención con dieciséis alumnos de 3er grado, grupo “c” en la asignatura de matemáticas nos permiten determinar que se hace necesario trabajar con una estructura curricular que atienda a las características y necesidades de los alumnos de manera sistematizada, ya que si bien se propone el software libre GeoGebra, no se le debe poner toda la carga a la tecnología o la herramienta a implementar sino que, la responsabilidad cae en la gestión, sin la adecuación y el diseño, no se logrará la innovación.

Debido a que la finalidad del presente proyecto de intervención es propiciar aprendizajes significativos y con ellos desarrollar las competencias matemáticas del grado en el que se implementa dicha intervención proponiendo el empleo de software libre GeoGebra como herramienta digital, empleando como estrategia el trabajo en grupos de manera cooperativa y con actividades lúdicas que sean novedosas y llamativas para los alumnos, nos era necesario saber los perfiles a nivel estilos de aprendizaje, aspectos actitudinales tampoco favorecedoras para el aprendizaje y sus resultados nada favorables con respecto al rezago mostrado tanto en las pruebas bimestrales y las nacionales de SISAT

### Recomendaciones para extensiones al trabajo

Complementando lo anterior, es importante mencionar que se iniciará con el proceso de implementación, eso quiere decir que es un proceso de intervención que está por iniciar. De acuerdo con Iranzo y Fortuny (2009) el uso del software GeoGebra, lápiz y papel favorece el pensamiento estratégico y las interacciones entre los estudiantes, como la visualización y adquisición de conocimientos. Para identificar y conocer el impacto de la herramienta digital se realizó el diseño instruccional, mismo que se implementará en la etapa de intervención.

### Referencias

Área Moreira, M. (2009). *Introducción a la tecnología educativa*: Manual electrónico. Universidad de la Laguna, España. Creative Commons.

Balbuena, H. (2012). *Programa de Estudios 2011*. México: SEP

Cabero, J., & Barroso, J. (2015). Nuevos retos en tecnología educativa. *Madrid: Síntesis*,

Cacurri, V. (2013). *Educación con TICs*. USERS, 24x17, pp. 1-41. 2017, Mayo 15, De [www.redusers.com](http://www.redusers.com).

Cantor, R., & Farfán, R. M. (2003). *Matemática educativa: Una visión de su evolución*. *Revista Latinoamericana De Investigación En Matemática Educativa*, 6(1), 27-40.

Cabero Almenara, J. (2015). *Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC)*. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 1, 19-27,

Colmenares, A. M., & Piñero, M. L. (2008). *La investigación acción. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas*. *Laurus*, 14(27), 96-114.

De la Parra Paz, Eric. (2004). *Herencia de vida para tus hijos: Crecimiento integral con técnicas PNL* Grijalbo.

Delgado, M., Arrieta, X., & Riveros, V. (2009). *Uso de las TIC en educación, una propuesta para su optimización*.

Gisbert, M. y Esteve, F., 2011, *Digital Leaners: la competencia digital de los estudiantes universitarios*, pp. 48-59.

Ibarra López, A. M., & Llata Gómez, Dania Eliza de la. (2010). *Niños nativos digitales en la sociedad del conocimiento: Acercamientos conceptuales a sus competencias*. *Razón y Palabra*, 15(72)



- Iranzo Domènech, N., & Fortuny, J. M. (2009). La influencia conjunta del uso de GeoGebra y lápiz y papel en la adquisición de competencias del alumnado. *Enseñanza De Las Ciencias*, 27(3), 433-446.
- Lewin, K., & Salazar, M. C. (1992). *La investigación-acción participativa: Inicios y desarrollos* Editorial Popular.
- Marqués, P. (1995). *Metodología para elaborar de software educativo en Software Educativo. Guía de uso y metodología de diseño*. Barcelona Estel. [www.xtec.es/~pmarques](http://www.xtec.es/~pmarques), [www.does.d5.ub.es](http://www.does.d5.ub.es)
- Prensky, M. (2011). Digital wisdom and homo sapiens digital. *Deconstructing digital natives: Young people, technology and the new literacies*, 15-29.
- Prensky, M. (2006). *Don't bother me, mom, I'm learning!: How computer and video games are preparing your kids for 21st century success and how you can help!* Paragon house St. Paul, MN.
- Rojano, T. (2003). *Incorporación de entornos tecnológicos de aprendizaje a la cultura escolar: Proyecto de innovación educativa en matemáticas y ciencias en escuelas secundarias públicas de México*. *Revista Iberoamericana De Educación*, 33(3), 135-165.
- Ruiz, M., Ávila, P., & Villa-Ochoa, J. (2013). *Uso de Geogebra Como Herramienta Didáctica Dentro del Aula de Matemáticas*.
- Salazar, M. C. (1990). *Niños y jóvenes trabajadores: Buscando un futuro mejor* Univ. Nacional de Colombia.
- SEP (2011a). Plan de estudios 2011. Educación básica. México: sep.
- SEP (1993). Plan y programas de estudios 1993. Educación Básica. Primaria. México: sep.
- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del Software Pearson Educación*.
- Stallman, R. (2004). *Software libre para una sociedad libre*. Madrid: Traficantes de Sueños.

### Notas Biográficas

La Lic. Ingrid Jennifer Rodríguez García es egresada de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), actualmente se encuentra estudiando la Maestría en Gestión del Aprendizaje (MGA) perteneciente al PNPC, en la Unidad de Posgrado de la Universidad Veracruzana de Poza Rica, Veracruz, México.

La Dra. Elba María Méndez Casanova

La Mtra. Esperanza Aoyama Argumedo

La Dra. Ma. Ángeles Silva Mar

## Diseño de prototipo didáctico simulado para la enseñanza de Grafset

MC. Jose L. Rodríguez<sup>1</sup>, MI. Yuridia Vega<sup>2</sup>, MC. Jose M. Villegas<sup>3</sup>, Néstor M. Calderón<sup>4</sup>, Arantxa Díaz<sup>5</sup>

**Resumen:** El costo de prototipos didácticos para la enseñanza de tópicos en la automatización se vuelve un impedimento en lograr competencias en alumnos que cursan estas asignaturas. El objetivo de este trabajo es desarrollar un prototipo simulado que permita la enseñanza de la metodología de diseño de automatismos. Se utilizó la herramienta de diseño CAD de SolidWorks y habilitando los complementos de Motion, configurándose motores y sensores para dar movimiento a los ensambles diseñados, estos son interfazados con un PLC (Controlador Lógico Programables) utilizando los módulos de Softmotion y DSC (Data Supervisory Control) de Labview. Se implementó una secuencia de tres pistones usando la metodología de Grafset haciéndose pruebas de funcionamiento en el prototipo didáctico simulado, se obtuvieron tiempos de respuesta aceptables y una buena visualización de movimientos de los actuadores. Se concluye con éxito el objetivo propuesto permitiendo en trabajos futuros implementar estructuras más complejas de Grafset en ensambles con más actuadores.

**Palabras clave:** Simulación, PLC, SolidWorks.

### Introducción

El punto de la automatización industrial es controlar y optimizar procesos de producción, proveer productos confiables de alta calidad, minimizando costos, material, y pérdida de energía. Redes abiertas o estandarizadas de comunicación son empleadas para la configuración y control de varios componentes de automatización. La arquitectura estándar consiste de PLC (Programmable Logic Controllers) o DCS (Distributed Control Systems), sistemas de comunicación de señales, y PCs para interfaces hombre/máquina, así como sensores inteligentes y actuadores [1]. En la automatización el mantenimiento es el principal protagonista de la industria, el equipo de ingenieros reconocen la necesidad de dinamizar y mejorar el proceso de diseño, específicamente se necesita una mejor forma de conciliar el comportamiento de las partes en un ensamble sin recurrir a costosos prototipos de prueba. De esta forma es que se vuelve preferible hacer modelados 3D en software [2]. Es esencial tener una metodología para la simulación de un proceso, teniendo identificados los requerimientos, una interfaz de programación aplicada (API), y un modelo de simulación [3].

Para el apoyo en la simulación de un proceso, existen herramientas como el Motion Assistant de National Instruments, que genera automáticamente código de LabVIEW y mejora la productividad de desarrollo. Esta herramienta ayuda a construir aplicaciones que usan motores o dispositivos de posicionamiento. Con la interfaz NI Motion Assistant, ingenieros y científicos pueden programar rápidamente y hacer prototipos de sistemas de movimiento para reducir el tiempo de desarrollo [4]. Labview en su módulo DSC (Data Supervisory Control) cuenta con la herramienta de OPC (OLE para el control de procesos) siendo un estándar aceptado universalmente que ofrece la habilidad de intercambio de datos entre los diferentes sistemas de automatización industrial en los diferentes niveles de la pirámide de automatización en la manufactura y procesos industriales [5].

En este artículo se muestra el desarrollo de una simulación de 3 pistones, haciendo uso de Solidworks, LabVIEW y PLC para tener un mejor entendimiento de la automatización y para un mejor aprovechamiento de software. Se cargará una secuencia de 3 pistones a un PLC utilizando la metodología de diseño Grafset, y se desarrollará una interfaz en LabVIEW, así como la utilización de OPC Server, y Softmotion para el proyecto. En Solidworks se agregará el ensamble de 3 pistones y posteriormente se hará una conexión PLC-LabVIEW-Solidworks.

<sup>1</sup> El MC. Jose Luis Rodriguez Verdusco, es Profesor de la Universidad Autónoma de Baja California ECITEC, Tijuana, B.C., México, [jlrodriguez@uabc.edu.mx](mailto:jlrodriguez@uabc.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La MI. Yuridia Vega es Profesora de la Universidad Autónoma de Baja California ECITEC, Tijuana, B.C., México, [vegay@uabc.edu.mx](mailto:vegay@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup> El MC. Jose Manuel Villegas Izaguirre es Profesor de la Universidad Autónoma de Baja California ECITEC, Tijuana, B.C., México, [villegas\\_josemanuel@uabc.edu.mx](mailto:villegas_josemanuel@uabc.edu.mx)

<sup>4</sup> Néstor Manuel Calderón Bernal es alumno del PE Ingeniero en Mecatrónica de la Universidad Autónoma de Baja California ECITEC, Tijuana, B.C., México, [calderonn@uabc.edu.mx](mailto:calderonn@uabc.edu.mx)

<sup>5</sup> Arantxa Díaz Tadeo es alumna del PE Ingeniero en Mecatrónica de la Universidad Autónoma de Baja California ECITEC, Tijuana, B.C., México, [arantxa.diaz@uabc.edu.mx](mailto:arantxa.diaz@uabc.edu.mx)

## Desarrollo

### Grafcet y guía GEMMA

Es un método de descripción de procesos independiente de la tecnología y del lenguaje de programación. Una vez obtenido el Grafcet este puede ser implementado en un sistema cableado o un sistema programable, al elegir el sistema programable este puede llevarse a cabo en diferentes lenguajes de programación que van desde los basados en texto hasta los lenguajes gráficos. En 1977 se creó la guía GEMMA (guía de Marchas y Paradas) para el apoyo del Grafcet convirtiéndola en una herramienta de diseño y no solamente descriptiva. En 1988 fue estandarizado con la IEC 848, conociéndose en las plataformas de programación de controladores como SFC (Sequential Function Chart) [6]. En la figura 1 se muestra la secuencia de pistones que fue utilizada en un diagrama de Grafcet.

Para llevar a cabo el trabajo se utilizó la metodología de Grafcet descrita por Bacell en [7], procediendo a dibujar el diagrama de Grafcet de una estructura básica lineal utilizando el editor SFCedit (Figura 1). Este diagrama fue implementado en diagrama escalera utilizando las instrucciones de Latch y Unlatch del PLC, en la Figura 2 se muestra la programación de los estados Q1 y Q2.

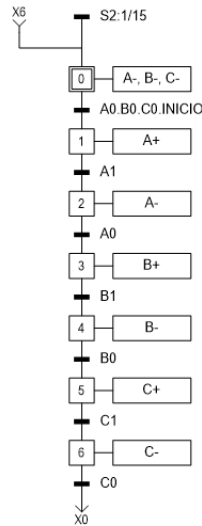


Figura 1. Diagrama de GRAFCET de la secuencia de pistones.

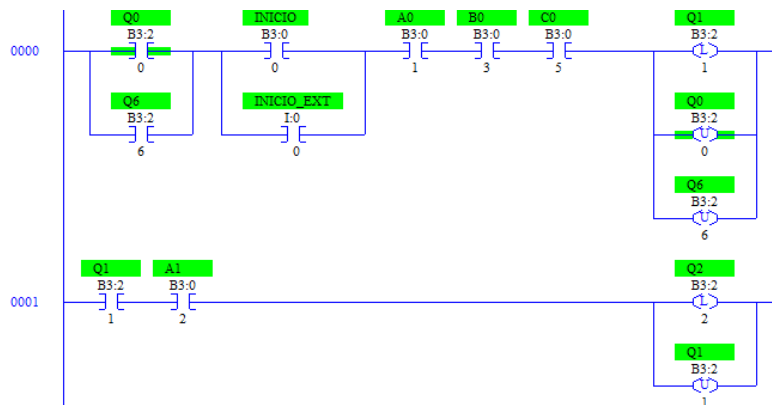


Figura 2. Diagrama escalera del PLC.

### SolidWorks Motion-Simulation

Para el proceso virtual fue seleccionado el ambiente de Solidworks. Gracias a que permite un diseño de elementos en 3D, pudiendo de igual manera, simular las piezas y ensamblajes usados en el correspondiente proceso real. Solidworks Motion, permite la generación de movimientos, transiciones u otros valores que han sido modificados en la representación gráfica del proceso virtual, y Solidworks Simulation permite la conexión de Solidworks con el

ambiente de simulación del proceso, de esta forma es como se obtiene el estado en tiempo real de la planta en acorde con el comportamiento de su dinámica [8].

*Módulo NI LabVIEW SoftMotion*

El Módulo LabVIEW NI SoftMotion ofrece desarrollo gráfico para aplicaciones personalizadas de control de movimiento. Con LabVIEW NI SoftMotion, se puede usar un proyecto de LabVIEW para configurar todos los ajustes de eje de movimiento, probar su configuración, afinar sus motores e integrar rápidamente control de movimiento personalizado en la aplicación.

*Prototipo Didáctico Propuesto*

El módulo de proceso de control para enfoque analizado está compuesto por el PLC, en donde el programa cargado es el encargado de las tareas de control implementadas. Las acciones de control son ejecutadas como función del estado del proceso virtual. Este estado es proporcionado por un nodo central, el módulo de las variables de manejo. Para hacer esto, se definen varias direcciones de la memoria del PLC junto con las variables de la computadora las cuales representan las entradas del proceso en cada muestra de tiempo que se mapean. Estas variables son actualizadas cada cierto tiempo por el OPC Server, para ser compartidas con LabVIEW.

En la figura 3 y 4 se muestra la Arquitectura propuesta y el diagrama de funcionamiento.

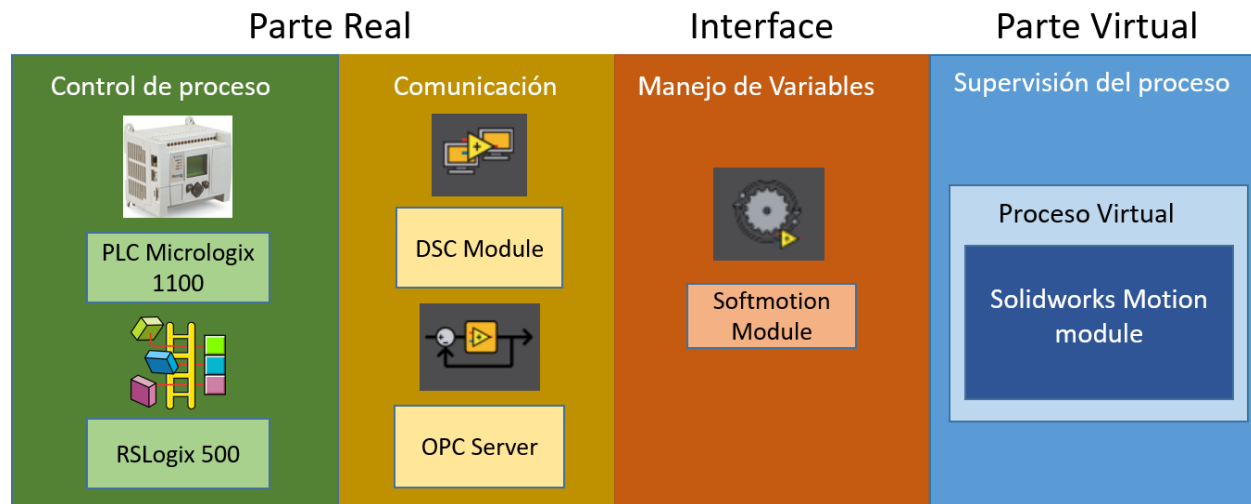


Figura 3. Arquitectura de software propuesta.

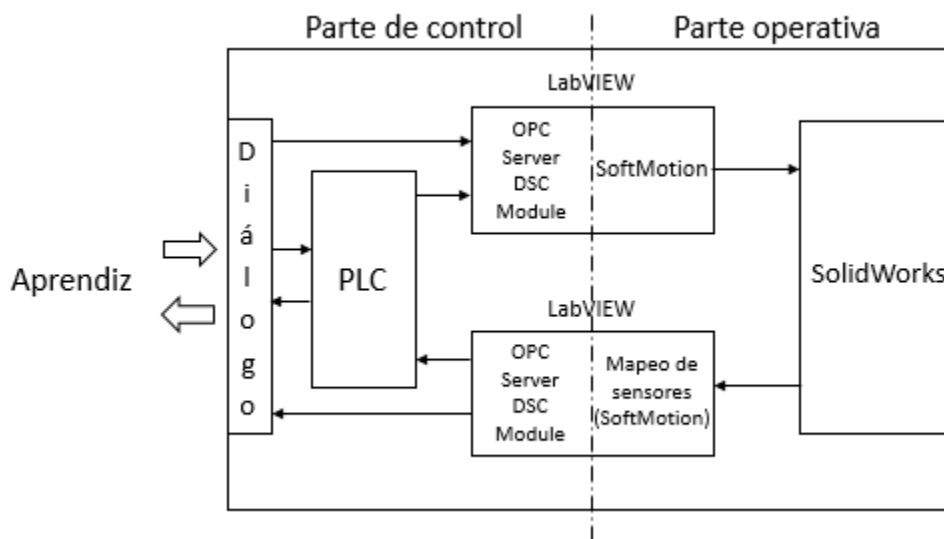


Figura 4. Diagrama de funcionamiento.

### Ensamble en Solidworks

Se desarrolló un ensamble en Solidworks, el cual será el proceso virtual a controlar, este consiste en tres pistones de doble efecto donde el vástago de cada uno de ellos son la parte móvil del proceso pudiendo realizar diferentes secuencias de accionamiento con los pistones (Figura 5). En esta parte, se hicieron varias configuraciones al ensamble, entre ellas está la activación del complemento "Motion", se asignaron las cotas que servirían como sensores de salida y retorno, estas deberán ser cotas de referencia, en la sección de sensores se agregaron sensores de dimensión para cada una de las cotas y se establecieron las alarmas, para los finales de carrera si es mayor a 150 mm y para los inicios de carrera si es menor a 150 mm en la figura 6a podemos observar las cotas que se encuentran alarmadas. Para el movimiento de los vástagos de los pistones se agregó un estudio del movimiento donde se agregó un motor lineal para cada uno de los vástagos de los pistones para simular el movimiento de estos, donde el tipo de movimiento deberá ser configurado con distancia. Figura 6b

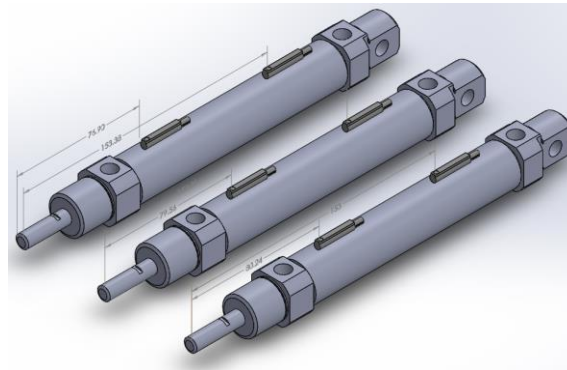
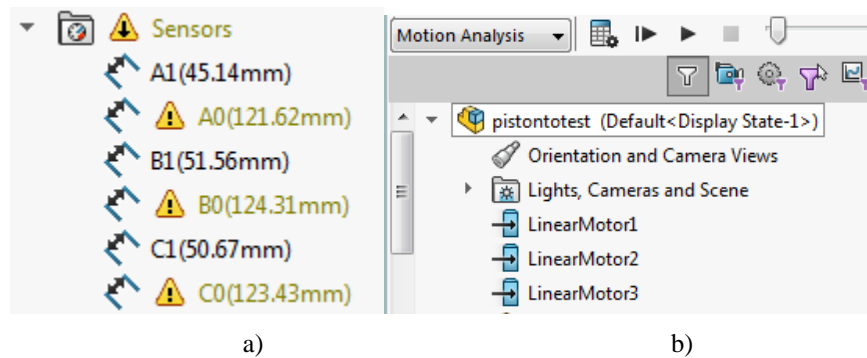


Figura 5. Ensamble en Solidworks.



a)

b)

Figura 6. Asignación de sensores y motores al ensamble.

### Configuración de OPC Server

Para poder manipular las variables del PLC se hizo uso de NI OPC Server, se realizó la conexión con el PLC y se crearon las marcas de entrada y salida del proceso en solidworks para los sensores con su respectiva dirección, se designó la palabra B3:0 para las entradas del proceso, en este trabajo serian los inicios y finales de carrera de los pistones y el botón de inicio, Figura 7.

Tag Name	Address	Data Type	Scan Rate	Scaling
A-	B3:1/1	Boolean	100	None
A+	B3:1/0	Boolean	100	None
A0	B3:0/1	Boolean	100	None
A1	B3:0/2	Boolean	100	None
B-	B3:1/3	Boolean	100	None
B+	B3:1/2	Boolean	100	None
B0	B3:0/3	Boolean	100	None
B1	B3:0/4	Boolean	100	None
C-	B3:1/5	Boolean	100	None
C+	B3:1/4	Boolean	100	None
C0	B3:0/5	Boolean	100	None
C1	B3:0/6	Boolean	100	None
INICIO	B3:0/0	Boolean	100	None

Figura 7. Configuración NI OPC Server con las variables del PLC.

*LabVIEW*

En Labview se desarrolló un proyecto que sirve como interfaz entre el PLC y el Proceso simulado (Ensamble en SolidWorks). La comunicación LabView-SolidWorks se utilizó el módulo de Softmotion que permite agregar al proyecto el ensamble de solidworks, realizando la configuración de los ejes para cada uno de los motores lineales y el mapeo de los sensores que se encuentran en el ensamble. Para la comunicación LabView-PLC se utilizó el módulo DSC que permite agregar al proyecto un I/O server convirtiendo la aplicación en un cliente del servidor OPC configurado en la sección anterior, con esto se podrá añadir al proyecto las variables de entrada y salida para controlar a través del PLC el proceso simulado, Figura 8.

The screenshot shows the LabVIEW project tree on the left with folders for 'My Computer' (Axis 1, 2, 3), 'OPCLIBRARY.lvlb' (A+, A-, A0, A1, B+, B-, B0, B1, C+, C-, C0, C1, INICIO, OPC1), and other project files. Three configuration windows are open on the right:

- Scan Engine Properties:** Scan Period: 10 ms; Network Publishing Period (ms): 100; Scan Engine Priority: Normal; Start Scan Engine on Deploy: checked.
- General Settings:** Initial Axis State: Axis Enabled (checked); Enable Drive on Transition to Active Mode: checked.
- Map Sensors:** LinearMotor1: Forward Limit (Not Mapped), Reverse Limit (Not Mapped), Home Switch (Not Mapped), Digital/Analog I... (A1); LinearMotor2: Digital/Analog I... (A0).

Figura 8. Configuración del ensamble, cliente OPC y ejes de motores.

La figura 9 muestra el Panel Frontal del VI, que cuenta con los indicadores de inicio final de carrera de los pistones, así como el accionamiento manual para la salida y el retorno de los pistones.



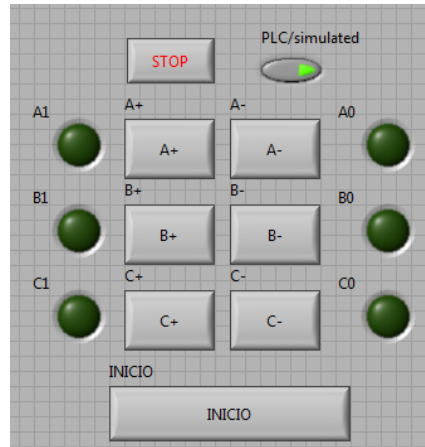


Figura 9. Panel frontal con indicadores de posición de los pistones.

En el diagrama de bloques se tiene el control de los motores con los bloques del módulo de softmotion. En la entrada de señal de los bloques se agregan las variables del PLC que fueron agregadas gracias al OPC Server. Cada variable representa el bit del Programa cargado en el PLC, Figura 10.

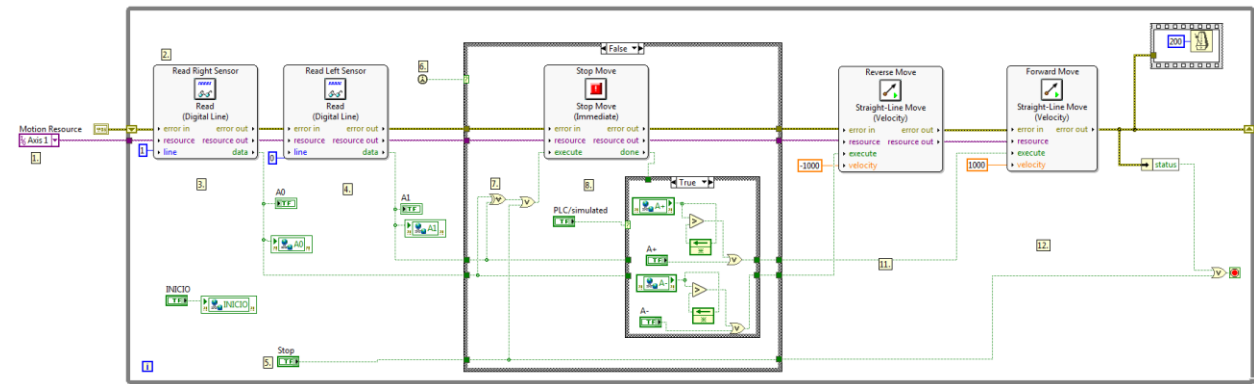


Figura 10. Diagrama de bloques para el control del motor.

### Pruebas y resultados

Gracias a la implementación de este prototipo didáctico, se llegó a un mejor entendimiento y al desarrollo de competencias en los alumnos. Desde el uso de los diagramas de GRAFCET hasta del movimiento de los pistones. Se vio una mejora en los alumnos, ya que presentaron proyectos mejor elaborados, al haber presentado previamente los diseños ya automatizados virtualmente. También fue una forma económica para la manipulación de componentes y para la toma de decisiones, ya que el material didáctico es muy costoso.

### Conclusiones

La mayoría de los componentes tienen un precio muy elevado, por lo que trabajar con ellos se vuelve muy complicado si se cuenta con un presupuesto establecido. Implementar software para simular procesos y al tener una buena combinación de ellos es un gran avance para el aprendizaje y para la toma de decisiones. En el aprendizaje, conlleva a un mejor entendimiento de la programación y al funcionamiento de los componentes utilizados para automatizar, al mismo tiempo es una forma más económica de aprendizaje, además de que este instrumento, tiene una buena aplicación a futuro pudiéndose utilizar en sistemas de automatización con mayor complejidad, como en el diseño de una celda de manufactura para comprobar su funcionamiento, e incluso en programas de educación a distancia.

### Referencias

- [1] Olderog, E., & Dierks, H. (2008). PLC-Automata. In Real-Time Systems: Formal Specification and Automatic Verification (pp. 189-240). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511619953.006
- [2] (1999) "Automated machinery manufacturer visualizes 3D assemblies with SolidWorks", Assembly Automation, Vol. 19 Issue: 3, <https://libcon.rec.uabc.mx:4440/10.1108/aa.1999.03319caf.001>

[3] Ming-Chuan Chiu, Yi-Hsuan Lin, (2016) "Simulation based method considering design for additive manufacturing and supply chain: An empirical study of lamp industry", *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 116 Issue: 2, pp.322-348, <https://libcon.rec.uabc.mx:4440/10.1108/IMDS-07-2015-0266>

[4](2002) "National Instruments new Motion Assistant accelerates motion control development", *Assembly Automation*, Vol. 22 Issue:3 <https://libcon.rec.uabc.mx:4440/10.1108/aa.2002.03322cad.007>

[5] W. Mahnke, S.H. Leitner, and M. Damm. OPC Unified Architecture. SpringerLink: Springer e-Books. Springer Berlin Heidelberg, 2009.

[6] M.L. Alvarez, A. Burgos, I. Sarachaga, E. Estévez, M. Marcos, GEMMA based approach for generating PLCopen Automation projects, *IFAC Proceedings Volumes*, Volume 45, Issue 4, 2012, Pages 230-235, ISSN 1474-6670, <http://dx.doi.org/10.3182/20120403-3-DE-3010.00067>.

[7] J. Balcells, J. L. Romeral. *Autómatas Programables*. Alfaomega, 1998.

[8] Rodríguez, F. , del Mar Castilla, M. , Sánchez, J. A., Pawlowski, A. and Moreno, J. C. (2016), Architecture to develop semi-virtual industrial laboratories for the interactive learning of process automation. *Comput Appl Eng Educ*, 24: 335-346. doi:10.1002/cae.21709B

### Notas Biográficas

El M.C. José Luis Rodríguez Egresado como Ingeniero en Electrónica por el Instituto Tecnológico de Sonora y como Maestro en Ciencias en Sistemas Digitales por el Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital del Instituto Politécnico Nacional. Actualmente es estudiante del doctorado de Ingeniería en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Baja California. Cuenta con amplia experiencia en el área de Instrumentación y Control, tiene el nombramiento como Profesor Investigador. Ha realizado estancias en empresas desarrollando proyectos de automatización, ha presentado trabajos en congresos internacionales y nacionales referentes a las áreas de Control, desarrollo de software industrial y didáctico.

La M.I. Yuridia Vega. Egresada de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Negocios Tecate, realizó su maestría en la misma institución en el área de Ingeniería, en la especialidad Producción -Calidad. Cuenta con experiencias en la aplicación de metodologías de calidad, aseguramiento de la calidad y mejora de procesos. Se ha desarrollado en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología como coordinadora de Formación Profesional y Vinculación Universitaria, Coordinadora del Programa Educativo de Ingeniería Industrial, y actualmente responsable de planeación. Cuenta con proyectos y publicaciones enfocadas a la mejora continua de procesos productivos. Cuenta con el reconocimiento a Perfil Deseable otorgado por la Secretaría de Educación Pública y nombramiento como Profesor Investigador otorgado por la UABC. Ha presentado varios trabajos en congresos de carácter nacional.

El M.C. José Manuel Villegas Izaguirre Actualmente coordinador del programa educativo de Ingeniería en Mecatrónica de la ECITEC. Tiene estudios de Licenciatura en Informática por parte del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Maestría en Ciencias de la Computación por parte del Instituto Tecnológico de Tijuana. Actualmente es estudiante del Doctorado de Ingeniería, en el área de Inteligencia Artificial. Perteneció al clúster de profesores de la Maestría en Tecnologías de Información y Comunicación de la Facultad de Contaduría y Administración, impartiendo las siguientes asignaturas: Innovación Tecnológica y Gestión de Negocios y Diseño de Sistemas de Comunicación. Cuenta con reconocimiento como Profesor Investigador otorgado por la UABC y perfil deseable PRODEP. Trabajó en la industria manufacturera por casi dos años, desarrollando sistemas de prueba eléctrica y registro de productos en la base de datos. Desarrolló un sistema de control difuso, para controlar los movimientos de un brazo simulado, a través de la adquisición de datos mioeléctricos.

Néstor Manuel Calderón Bernal alumno del PE Ingeniero en Mecatrónica de la Universidad Autónoma de Baja California ECITEC, actualmente cursando el séptimo semestre. Cuenta con un certificado técnico del Colegio de Bachilleres del Estado de Baja California. Con una participación en el diseño de una celda de manufactura y actualmente cursando un programa de beca de investigación de Instrumentación por Computadora, Análisis y Diseño de Controladores Óptimos y Robustos para el Péndulo de Furuta.

Arantxa Díaz Tadeo alumna del PE Ingeniero en Mecatrónica de la Universidad Autónoma de Baja California ECITEC. Tiene estudios especializados en la capacitación para el trabajo en electrónica, de la Preparatoria Federal Lázaro Cárdenas. Actualmente está en un programa de beca "Instrumentación por computadora, Análisis y Diseño de Controladores Óptimos y Robustos para el Péndulo de Furuta".

# INDICADORES DE ANÁLISIS DE LAS REDES DE COLABORACIÓN PARA EL APRENDIZAJE EN AMBIENTES VIRTUALES

Mtra. Edith Inés Ruíz Aguirre<sup>1</sup>, Mtra. Rosa María Galindo González<sup>2</sup>,  
Mtra. Nadia Livier Martínez de la Cruz<sup>3</sup> y Mtro. Gerardo Coronado Ramírez<sup>4</sup>

**Resumen**— Este trabajo presenta la importancia que tiene el aprendizaje colaborativo en la educación actual, principalmente en la educación superior, que es donde menos se ha investigado sobre el uso de las TIC en el aula. Se analizó de forma exploratoria, la experiencia y uso de las redes en los espacios virtuales de aprendizaje, con el fin de verificar las ventajas reales de su uso y como favorecen el aprendizaje. La investigación se consideró desde el marco de formación de los programas de posgrado del Sistema de Universidad Virtual.

El procedimiento metodológico, llevado a cabo fue para analizar las redes de colaboración en ambientes virtuales y cómo influyen en el aprendizaje de alumnos de posgrado, se determinaron dimensiones y categorías. Su enfoque fue tanto cualitativo como cuantitativo, se optó por un muestreo intencional, las dimensiones de análisis incluyeron como eje central la colaboración para el aprendizaje.

**Palabras clave**— Redes de Colaboración, Aprendizaje Colaborativo, Ambientes Virtuales.

## Introducción

La sociedad del conocimiento requiere que todos los actores y las instituciones sepan trabajar y aprender en red. Aprender en red se produce en el entramado de vínculos orientados a la construcción colaborativa de conocimiento. Sloep y Berlanga (2011), definen las redes como entornos mediados por tecnología que ayudan a los participantes a desarrollar sus competencias colaborando al compartir información. En ese sentido, las redes de aprendizaje, buscan enriquecer a través de la interacción nuevas experiencias de aprendizaje colaborativo y de construcción colectiva.

La utilización de las redes en los espacios virtuales con este fin no es sencilla, si lo que se pretende es superar el solo intercambio de información, lo cual exige conocimientos, prácticas y metodologías que aunque son conocidas, difícilmente se pueden verificar y validar en la educación a distancia, ya que por las características propias de esta modalidad de formación, se hace complejo poder determinar los alcances e impacto en el aprendizaje en los sujetos que colaboran en la red.

Realizar tal verificación de las ventajas reales del uso de las redes sociales implica que los esfuerzos por hacer que los estudiantes trabajen en interacción permanente con fines de alcanzar metas cognitivas que requieren la colaboración son empeños que realmente favorecen su aprendizaje y, por tanto, conviene llevarlos a cabo.

El problema que enfrentan los alumnos y docentes al interactuar en las redes de colaboración en el espacio formal se ve limitada al establecer como punto de referencia que el compartir implica colaborar y que colgar sus argumentos, ideas o mensajes implica aprender.

En primer momento fue necesario analizar desde el propio contexto de la investigación los escenarios que representan redes de colaboración para el aprendizaje, determinando como condición necesaria que solo estos

<sup>1</sup> Mtra. Edith Inés Ruiz Aguirre, es académico del Sistema de Universidad Virtual de la Universidad de Guadalajara, México. Perteneció al cuerpo académico Redes de colaboración para el aprendizaje en ambientes virtuales. [edith.ruiza@gmail.com](mailto:edith.ruiza@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La Mtra. Rosa María Galindo González, es académica del Sistema de Universidad Virtual de la Universidad de Guadalajara, pertenece al cuerpo académico Redes de colaboración para el aprendizaje en ambientes virtuales. [rosamaria\\_gg2@hotmail.com](mailto:rosamaria_gg2@hotmail.com)

<sup>3</sup> La Mtra. Nadia Livier Martínez de la Cruz, es académica del Sistema de Universidad Virtual de la Universidad de Guadalajara, pertenece al cuerpo académico Redes de colaboración para el aprendizaje en ambientes virtuales. [nadia\\_livi@hotmail.com](mailto:nadia_livi@hotmail.com)

<sup>4</sup> El Mtro. Gerardo Coronado Ramírez, es académico del Sistema de Universidad Virtual de la Universidad de Guadalajara, pertenece al cuerpo académico Redes de colaboración para el aprendizaje en ambientes virtuales. [ger943cdo@gmail.com](mailto:ger943cdo@gmail.com)

espacios sean tomados en cuenta como nodos de aprendizaje, una vez delimitados estos nodos se tratará de responder a las siguientes interrogantes: «¿Es posible generar y gestionar conocimiento a través de redes de colaboración?, ¿De qué forma las redes de colaboración contribuyen a la construcción de aprendizajes y bajo qué condiciones se gestan?».

La investigación se consideró desde el marco de formación de los programas de posgrado del Sistema de Universidad Virtual, lo cual permitirá analizar los procesos que se dan en redes que apoyan y crean comunidades de enseñanza y aprendizaje, observar si la estructura y los procesos creados permiten, compartir experiencias y conocimientos entre profesores y estudiantes.

Lo que permitirá además analizar los procesos involucrados, con la finalidad de concretar y validar categorías de análisis de los procesos de las redes de colaboración para la gestión del conocimiento en red.

### **Acercamiento teórico de las redes de colaboración**

Las redes virtuales de colaboración son consideradas una herramienta de relevancia para impulsar el aprendizaje, pues están al alcance de una amplia población estudiantil de todos los niveles educativos y poseen las características idóneas para hacer de los procesos comunicativos y de las tareas de colaboración e interdependencia ejercicios analizables y valorados objetivamente con fines del mejoramiento continuo de los participantes (Castañeda, 2010); (Suárez y Gross, 2013).

Como herramienta las redes permiten confirmar las propuestas explicativas y prescriptivas del aprendizaje social impulsadas por grandes investigadores como Lev Vigotsky, Jerome Brunner, Gail Ross y Albert Bandura, por decir algunos de los más connotados impulsores de la educación social.

Investigaciones han demostrado que la mediación tecnológica permite conocer los beneficios de la interacción social a través de la creación de redes, el trabajo en equipo y el diálogo (Francesc, 2011). Estudios coinciden con los beneficios de las redes como experiencias aisladas en contextos específicos (Henry-Meadows, 2008; Francesc, 2011; Panckhurst et al, 2011) la implementación de experiencias de redes de colaboración para el aprendizaje en entornos virtuales, encuentra algunos obstáculos. Gros (2011) refiere que, a nivel individual, los estudiantes suelen tener dificultades en el momento de abordar el tipo de propuestas pedagógicas centradas en la colaboración en red. La autora señala que el diseño mismo de las actividades, y problemáticas de tipo comunicacionales, complejizan la colaboración. Por otra parte, desde una perspectiva técnica, el software propio de la web social no ha sido diseñado para ser utilizado en situaciones formales de aprendizaje (Gros, 2011), aunque en la actualidad las redes que de origen fueron sociales han habilitado en sus aplicaciones y softwares adaptaciones para su uso con propósitos pedagógicos.

La colaboración se articula con la estructura en que se basa Internet: la red (Suarez, 2009). La colaboración incluso se contempla como una característica clave del aprendizaje en línea (Badia y García, 2006; Garrison, 2006; Gunawardena y Zittle, 1997; Harasim et al., 2000; Majó y Marqués, 2002). En este sentido Dillenbourg (2003) señala que el aprendizaje colaborativo mediado ha sido bien aceptado por la tecnología en educación. La colaboración incluso aparece también en la conceptualización de los procesos de enseñanza-aprendizaje en el entorno virtual. En esta línea McConnell (2006), hace referencia al “e-learning colaborativo de la red”.

El modelo colaborativo encuentra sus raíces en el socio-constructivismo. De acuerdo a Ovejero (1990), Vygotsky adoptó el término “colaboración”, al señalar la importancia que reside en la estrecha conexión que se postula entre el desarrollo intelectual y cognitivo, por una parte, y la interacción social por la otra. Los fundamentos teóricos, psicológicos y principalmente psicosociales que explican la eficacia del aprendizaje están en Vygotsky y G. H. Mead. Sin embargo, a partir de la incorporación de las TIC, el aprendizaje en línea (Romeu, 2011) y los procesos de aprendizaje conjunto entre estudiantes (Romero, 2008; Pérez-Mateo, 2010), ponen de manifiesto hablan del término colaboración. Cuando el aprendizaje colaborativo tiene lugar en entornos virtuales, el estudiante dispone de un conjunto de herramientas tecnológicas que favorecen la consecución de este proceso. De acuerdo con Román (2003), el trabajo colaborativo en entornos virtuales es una labor cualitativamente mejor que el planteado por los

esquemas de organización tradicional.

Este tipo de colaboración en redes se traslada a otro escenario, un escenario virtual, conformando redes de colaboración, entendiendo éstas, según Maldonado y Serrano (2008) como comunidades basadas en la comunicación con fin de construir conocimiento y, así, como exponen Velásquez y Laity (2007), creando flujos de información sin fronteras, que apoyándose del uso de Internet y las herramientas de las TIC han demostrado una gran capacidad de generar conocimiento.

Adell (2010, citado en Díaz 2013) se acercó al concepto de redes de colaboración en el aula, señalando que los estudiantes de clases distantes físicamente utilizan la red como medio de comunicación para realizar proyectos colectivos, recoger e intercambiar datos sobre aspectos diferentes de su medio ambiente o estudiar las diferencias y semejanzas culturales entre comunidades de diferentes países.

En este nuevo escenario virtual, donde se asientan las llamadas redes sociales, se configuran las “redes de colaboración”. Estas redes, pueden ser llevadas a todo tipo de ámbitos, tanto profesional como educativo, entre otros, y creando del mismo modo una interconexión entre estos tipo diferentes de ámbitos, ligados por un interés común y con el objetivo de mantenerse conectados para colaborar, trabajar y ayudarse entre ellos. Así mismo, como expone Van Aalst (2003), el establecimiento y desarrollo sistemático, metódico y organizado de conexiones internas y externas (comunicación y coordinación) entre personas puede mejorar el rendimiento laboral o académico de estas personas y del grupo al que pertenecen. Y es que, como dice Castañeda, “casi cualquier persona en formación esté o no inmersa en modelos educativos formales, está llamada a mantener conexiones con otros iguales, por medio de nuevos e innovadores modelos de interacción que aparecen disponibles a través de las Redes” (2007. p.2).

Las posibilidades de estas redes de colaboración, comprendidas en su base por los llamados medios sociales, disponibles gracias a la web 2.0, como son las redes sociales, blogs, hipertextos, documentos compartidos, programas de edición colectiva, plantillas colaborativas, etc., suponen nuevos medios de comunicación y de colaboración, caracterizados por la posibilidad de crear grandes conversaciones donde, del mismo modo, los usuarios de estas redes conocen y se relacionan con otros a través de hiperenlaces (Rojas y otros., 2006), permitiendo así la configuración de una red de contactos, red social, o red de colaboración (Solanoy Bernal, 2011, Díaz, 2013).

### ***Método***

El procedimiento metodológico que se llevó a cabo para analizar las redes de colaboración en ambientes virtuales y cómo influyen en el aprendizaje de alumnos de posgrado permitieron determinar dimensiones y categorías que permitieron establecer la relevancia, las relaciones, y las condiciones que se gestan en las redes de colaboración un entorno de formación virtual para favorecer el aprendizaje.

En este sentido, el proceder metodológico, es una combinación de enfoques cuantitativo y cualitativo como lo recomiendan Cook y Reichardt (2000). Por esta razón, el estudio se encuadra en un modelo que se puede denominar mixto (Hernández, Fernández y Baptista, 2014), dado que el problema se analiza desde diferentes cruces tanto metodológicos como interpretativos, considerando las dos perspectivas de razonamiento; los método deductivo e inductivo.

Respecto a la muestra, Cea (2001) refiere que la selección de las unidades de observación constituye un estado primordial en toda investigación, por eso recomienda primero acotar la población a estudiar y posteriormente extraer la muestra. En este sentido, en esta investigación se optó por un muestreo intencional que considere escenarios en las redes de colaboración en ambientes virtuales, en donde se gesten situaciones de aprendizaje que permitan dar respuesta y la pregunta de investigación y recuperar información nueva y valiosa sobre el tema, así como llegar a la comprobación o modificación, si es el caso, de la hipótesis inicial.

Una vez revisadas diversas fuentes y modelos de análisis para la colaboración y del uso de la red se determinaron 4 dimensiones de análisis, donde cada una de ellas describe en un listado de indicadores aspectos relacionados, al conocimiento, al uso, al manejo, al acercamiento y a las formas de trabajar y aprender en la red, donde se incluyó

como eje central la colaboración para el aprendizaje, en ese sentido, el instrumento fue un cuestionario aplicado a 49 estudiantes de posgrado donde respondieron 79 preguntas.

### Resultados

Los resultados del pilotaje conducen a las siguientes dimensiones y categorías de análisis:

- C) Formación en TIC.
- D) Herramientas Tecnológicas para el aprendizaje colaborativo.
- E) Percepción del aprendizaje colaborativo en red.
- F) Uso de las TIC para la colaboración.

La aplicación del instrumento permitió establecer la correlación entre las dimensiones y los indicadores de cada uno de ellos expuesto en los cuestionamientos aplicados, para su análisis se realizó el estudio de coeficiente Spearman.

Como Sig, es menor a 0.01, los datos de las variables NO siguen una distribución normal, por tanto se va a utilizar el coeficiente de Spearman. En las demás interacciones el Sig es menor a 0.01, por tanto se toma en cuenta una prueba no paramétrica con el coeficiente de Spearman determinando el coeficiente de correlación.

Interpretar el valor de "Rho"

- a) De 0.00 a 0.19, muy baja correlación
- b) De 0.20 a 0.39, baja correlación
- c) De 0.40 a 0.59, moderada correlación
- d) De 0.60 a 0.79, buena correlación
- e) De 0.80 a 1.00, muy buena correlación

La correlación entre E6 con E7 muestra un coeficiente de Spearman de 0.798, por lo cual existe una buena correlación entre ambas preguntas.

La correlación entre E6 con E21, tiene un coeficiente de Spearman de 0.811, denotando una muy buena correlación entre ellas.

La correlación entre E20-E21, muestra un coeficiente de Spearman 0.778, con una buena correlación.

La correlación entre F4-F5, muestra un coeficiente de Spearman de 0.804, con una muy buena correlación.

La correlación entre F6-F13, muestra un coeficiente de Spearman de 0.709, con una buena correlación.

El cuadro 1 expone la correlación entre preguntas y entre variables:

Pregunta independiente	Pregunta dependiente	Valor de la correlación de Spearman
E6. El proceso de interacción y colaboración con mis compañeros, a través de las herramientas colaborativas, favorece en mí la construcción de nuevos aprendizajes y mejora mi rendimiento académico.	E7. El uso de herramientas colaborativas favorece y facilita el desarrollo de actividades, la construcción de productos y contribuye positivamente en mi proceso de aprendizaje y solución de problemas:	0.798
	E21. Pienso que es útil aprender en grupo:	0.811
E7. El uso de herramientas colaborativas favorece y facilita el desarrollo de actividades, la construcción de productos y contribuye positivamente en mi proceso de aprendizaje y solución de problemas:	E6. El proceso de interacción y colaboración con mis compañeros, a través de las herramientas colaborativas, favorece en mí la construcción de nuevos aprendizajes y mejora mi rendimiento académico.	0.798
E20. Me gusta aprender en grupo:	E21. Pienso que es útil aprender en grupo:	0.778
E21. Pienso que es útil aprender en grupo:	E6. El proceso de interacción y colaboración con mis compañeros, a través de las herramientas colaborativas, favorece en mí la construcción de nuevos aprendizajes y mejora mi rendimiento académico.	0.811
	E20. Me gusta aprender en grupo:	0.778

Cuadro 1 correlación entre variables



El cuadro 2 demuestra los resultados de la dimensión uso de las TIC para la colaboración.

Pregunta independiente	Pregunta dependiente	Valor de la correlación de Spearman
F4. ¿Utilizas las TIC para hacer trámites bancarios?	F5 ¿Utilizas las TIC para realizar ventas u otras transacciones comerciales?	0.804
F5 ¿Utilizas las TIC para realizar ventas u otras transacciones comerciales?	F4. ¿Utilizas las TIC para hacer trámites bancarios?	0.804
F6. ¿Utilizas las TIC para utilizar videojuegos?	F13. ¿Juegas en la computadora?	0.709
F13. ¿Juegas en la computadora?	F6. ¿Utilizas las TIC para utilizar videojuegos?	0.709

Cuadro 2 Dimensión Uso de las TIC

A partir los de los resultados se puede afirmar que los indicadores presentes en el desarrollo de redes de colaboración para el aprendizaje son los siguientes:

Dimensión	Indicadores	Codificación categorial
Herramientas Tecnológicas para el aprendizaje colaborativo.	<b>Informar:</b> Grupos en redes sociales donde destaca el WhatsApp y Facebook <b>Compartir:</b> Correo electrónico <b>Construir:</b> Docs google en Drive <b>Dialogar:</b> Foros de discusión	HTAC-In  HTAC-Co  HTAC-Cr  HTAC-Di
Percepción del aprendizaje colaborativo en red.	<b>Centrado en el aprendizaje</b> a) Construir nuevos aprendizajes b) Mejorar el rendimiento c) Construir productos d) Resolver problemas <b>Centrados en la interacción</b> a) Interés b) Utilidad c) Gusto	PAC-CA      PAC- CI
Uso de las TIC para la colaboración.	<b>Uso recreativo</b>  <b>Uso Cotidiano</b>	UTIC-Re  UTIC-Cot

Cuadro 3. Dimensiones e indicadores de análisis de redes de colaboración para el aprendizaje (Elaboración propia)

### Para concluir

Esta investigación permitió analizar los procesos que se dan en redes que apoyan y crean comunidades de enseñanza y aprendizaje, en este corte determinado por las percepciones y resultados aplicados a estudiantes se pudo observar si la estructura y los procesos creados permiten, compartir experiencias y conocimientos entre profesores y estudiantes.

De particular interés estos datos permitirán a quienes realizan labores educativas en programas virtuales o en línea contrastar sus estrategias con las propuestas de dimensiones e indicadores de redes de colaboración para el aprendizaje en ambientes virtuales. A todos ellos les será de gran utilidad tener información que permita darle sustento a sus esfuerzos por incentivar la cooperación grupal y en red de sus estudiantes con el propósito de que estos obtengan satisfacción a sus intereses de conocimiento o bien encontrar solución a su necesidad por encontrar la

resolución de un problema de comprensión acerca de su realidad. Así como orientar los esfuerzos de los propios docentes y de los programas educativos a fin de emplear las redes de colaboración para el aprendizaje.

Si bien las redes de colaboración son creadas en función de los intereses de los alumnos, es necesario que desde la propia función educativa del docente se establezca una relación directa con los proyectos exigidos en la formación del alumnado, generando una nueva visión y concepción de las redes de colaboración como espacios que se asocien a las definiciones y resultados que aquí se le han dado.

Es importante recordar que la colaboración para el aprendizaje a través de las redes telemáticas, con grupos de Facebook, twitter, etc... facilitan la creación de temas y grandes hilos de conversación y colaboración, blogs, espacios donde se compartan y construyan documentos, etc., forman parte de estas redes que a veces parecen casi invisibles pero que existen y que cada vez son más complejas por sus formas de interacción y comunicación desde la ubicuidad y temporalidad cada vez más flexibles y numerosas, ofreciendo una multitud de usos y funciones para la educación y la vida social de los diversos actores

### Referencias

- Adell, J. (2010). Educación 2.0. En Barba. y Capella (Eds.). Ordenadores en el aula. Barcelona: Graó.
- Badia, A. y García, C. (2006). Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje basados en la elaboración colaborativa de proyectos. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, 3 (2), 42-54.
- Castañeda, L. (2007). BSCW: Una Herramienta Para Colaborar En Red. En Prendes Espinosa, M. P. Herramientas Telemáticas Para La Enseñanza Universitaria. En El Marco Del Espacio Europeo De Educación Superior. Grupo de Investigación de Tecnología Educativa. Universidad de Murcia. Disponible en: <http://ocw.um.es/gat/contenidos/mpazherramientas/documentos/BSCW.pdf>
- Castañeda, L., y Adell, J. (Eds.). (2013). Personal learning environments. Clues for the educational network ecosystem. Alcoy: Marfil.
- Cook, T. y Reichardt, S. (2000). Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa. Madrid: Morata.
- Díaz, J. (2013). Redes de colaboración para el aprendizaje en Educación Superior: una experiencia en el grado en Educación Infantil. En Sánchez, J.; Ruiz, J. y Sánchez, E. (Coords.). Buenas prácticas con TIC en la investigación y la docencia. Málaga: Universidad de Málaga.
- Dillenbourg, P. (2003). Preface. En J. Andriessen, M. Baker y D. Suthers (Eds.), Arguing to learn: Confronting cognitions in computer-supported collaborative learning environments (pp. vii–ix). Kluwer: Dordrecht.
- Francesc, S. (2011). Aprendizaje colaborativo en red: el caso del Laboratorio de Telemedicina en Gaceta sanitaria: Órgano oficial de la Sociedad Española de Salud Pública y Administración Sanitaria, ISSN 0213-9111, Vol. 25, No. 3, 2011 , págs. 254-256. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3663321&orden=298218&info=link>
- Garrison, D. (2006). Online collaboration principles. Journal of Asynchronous Learning Networks, 10 (1), 25-34.
- Gros, B. (2011). Evolución y retos de la Educación virtual, Editorial UOC, Barcelona.
- Gunawardena, C. y Zittle, F. (1997). Social presence as a predictor of satisfaction within a computer-mediated conferencing environment. American Journal of Distance Education, 11, 8-26.
- Harasim, L., Hiltz, S., Turoff, M. y Teles, L. (2000). Redes de aprendizaje. Guía para la enseñanza y el aprendizaje en red. Barcelona: Gedisa.
- Henry, J. y Meadows, J. (2009). An absolutely riveting online course: Nine principles for excellence in web-based teaching en Canadian Journal of Learning Technology Vol. 34(1) Winter / hiver, 2008. Disponible en: <http://www.cjlt.ca/index.php/cjlt/article/view/179/177>
- Litwin, E. (2005). Tecnologías Educativas en tiempos de Internet. Tecnología, globalización e identidad cultural: los usos de la Web en el diseño de proyectos educativos. Buenos Aires, Ed. Amorrortu editores.
- Majó, J. y Marquès, P. (2002). La revolución educativa en la era internet. Barcelona: CissPraxis.
- Martínez, S., y Solano, E. (2010). Blogs, bloggers, blogosfera. Una revisión multidisciplinaria. Universidad Iberoamericana. Disponible en: <http://www.uia.mx/web/files/publicaciones/blogs-enero2010.pdf>
- McConnell, D. (2006). E-learning groups and communities. Poland: The Society for Research into Higher Education y Open University Press.
- Ovejero, A. (1990). El aprendizaje cooperativo. Una alternativa eficaz a la enseñanza tradicional. Barcelona: PPU

- Panckhurst, R., Marsh, D. (2011). Utilización de redes sociales para la práctica pedagógica en la enseñanza superior impartida en Francia Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3666768&orden=299202&in fo=link>
- Pérez-Mateo, M. (2010). La dimensión social en el proceso de aprendizaje colaborativo virtual: el caso de la UOC [en línea]. Tesis doctoral. Consultado el 1 de febrero, 2018, de <http://www.tdx.cat/handle/10803/37113>.
- Rojas, O., Alonso, J., Antúnez, J., y Varela, J. (2006). Blogs. La conversación de Internet que está revolucionando medios, empresas y ciudadanos. Madrid: ESIC Editorial
- Romeu, T. (2011). La docencia en colaboración en contextos virtuales. Estudio de caso de un equipo de docentes del área de competencias digitales de la UOC [en línea]. Tesis doctoral. Disponible en <http://www.tdx.cat/handle/10803/96768>
- Romney A., Weller S. y Batchelder W. (1986). Culture as consensus. A theory of culture and informant accuracy. *American Anthropologist* 81(2): 313-338.
- Sloep, P. y Berlagan, A. (2011). Redes de aprendizaje, aprendizaje en red en *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, ISSN 1134-3478, No 37, 2011, págs. 55-63 Disponible en: [ttp://dialnet.unirioja.es/servlet/fichero\\_articulo?codigo=3733909&orden=0](http://dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=3733909&orden=0)
- Solano, I. y Bernal, R. (2011). Metodologías activas y redes sociales: configurando redes de colaboración en la Educación Superior. En Congreso Internacional de Innovación docente. Universidad Politécnica de Cartagena. Campus virtual
- Suárez, C., y Gros, B. (2013). *Networked learning: from interaction to cooperation*. Barcelona: UOC Press
- Suárez, M. (2009). *El grupo de discusión. Una herramienta para la investigación cualitativa*. Barcelona. Ed: LAERTES.
- Van Aalst, H. (2003). *Networking in Society, Organisations and Education*. En *Schooling of Tomorrow, Networks of Innovation: Towards New Models for Managing Schools and Systems*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

# IMPLEMENTACION DEL “BALANCE SCORE CARD” EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACION SUPERIOR DE LA REGION CENTRO DE COAHUILA

MA. Luis Horacio Salas Torres<sup>1</sup>, MA. Gabriel Aguilera Mancilla, MI. Rogelio Mata Quiñones, Jesús Calvillo

## Resumen.

Esta investigación plantea el diseño de un Cuadro de Mando Integral bajo la metodología del Balance Score card, y se limita a la presentación de una propuesta para la gestión de Procesos académicos, administrativos y de servicios. Ya que las Instituciones de Educación Superior de la Región Centro de Coahuila tienen unidades administrativas para mejoras operativas, tecnológicas y de infraestructura, que manejan indicadores para evaluar las mismas, más sin embargo solo se utilizan para cumplir con el requisito y no se les da seguimiento.

El Cuadro de Mando Integral se presenta como una herramienta para facilitar la toma de decisiones y el mejoramiento continuo, comunicando de forma expedita, la situación de la gestión de los procesos más críticos de las Instituciones de Educación Superior de la Región centro de Coahuila, sean generados con el propósito de alcanzar los objetivos establecidos dentro del Plan Estratégico de las IESRCC.

La investigación, enmarcada bajo el enfoque metodológico de investigación aplicada en la modalidad de proyecto factible, se desarrolla mediante la ejecución de las siguientes actividades: a) Recolección y análisis de información referente a aspectos estratégicos de las IES; b) Elaboración de la matriz de caracterización de las IES a través de la identificación de sus procesos, clientes, proveedores y servicios, análisis DOFA, agentes de cambio para el éxito en el desarrollo de proyectos y elaboración del mapa estratégico; c) Determinación de relaciones causa-efecto y estrategias para la gestión global de los procesos académicos, administrativos y de servicios desde las perspectivas financiera, de los clientes, procesos internos e innovación y aprendizaje; d) Formulación de indicadores y metas asociadas y sistema de alerta para control de gestión; e) Diseño y elaboración de la propuesta de Cuadro de Mando Integral.

## Introducción

En la actualidad las instituciones de Educación superior deben adaptarse a los cambios de este mundo globalizado y cada vez más competido, por eso es necesario implementar mejoras e innovar sus propios métodos e instrumentos de medición que permita realizar una evaluación, gestión e implementación de estrategias que incentiven a alcanzar sus metas y resultados propuestos y una de las actividades que deben realizar son alinear sus estrategias de medición de sus procesos importantes, en este ámbito existen estudios realizados por académicos y profesionales que han dado como resultado, que existen muchas limitaciones en el diseño de Indicadores para el sector de las Instituciones de Educación Superior, es por eso que se propone un modelo de Implementación del Balance Score Card para medir el desempeño de sus Indicadores que se basara en cinco fases: Análisis y Evaluación Institucional, Elaboración y desarrollo de Estrategias, Mapa Estratégico, Diseño e implementación de Objetivos y Evaluación operacional.

Las Instituciones de Educación Superior de la Región centro de Coahuila(IESRCC), tienen el compromiso de entregar resultados que permitan tomar decisiones acertadas que potencialicen el camino a seguir y en general que evidencien mejora desde todos los procesos de las IESRCC, se han visto en la necesidad de incluir dentro de sus Actividades administrativas y académicas otros mecanismos que permitan vigilar la implementación, cumplimiento y resultados de todas sus actividades, bajo un enfoque sistémico que a su vez posibiliten el definir acertadamente la acción más apropiada.

Hace algunas décadas los diseños administrativos eran gestionados en función de aspectos principalmente financieros, como base para tomar decisiones de las instituciones y era un aspecto para muchos correcto pero para

<sup>1</sup> Autor corresponsal

otra parte de la administración no estaba de acuerdo, ya que todo procesos o toma de decisiones circulaba entorno a dinero y por eso situación era la primera instancia para la alta dirección de administrar sus recursos institucionales.

Uno de las principales enfoques de administración que pretenden adoptar muchas de las instituciones, actualmente se ha estandarizado que las IESRCC adopten normas de calidad y a su vez la implementación de un sistema de gestión, que deberá ser estructurado para cumplir con requisitos que norman las Direcciones Generales o Rectorías de las Instituciones.

El objetivo del presente estudio consiste en proponer un modelo de Gestión aplicando la metodología conocida como Balance Score card (BSC) basado en una evaluación estratégica alterna a la autoevaluación institucional, con el propósito de analizar y evaluar los aspectos importantes de la medición de sus procesos entorno al modelo académico-administrativo y su contribución al logro de los objetivos institucionales requeridos.

### **Balance Score Card**

Esta herramienta tiene como objetivo gerenciar cualquier tipo de empresa u organización en forma integral, balanceada y estratégica. Desarrollada por Robert Kaplan y David Norton. (Robert Kaplan y David Norton 2000)

El Balance Score Card es integral al ver la organización como un sistema, relacionándola por medio de un conjunto de indicadores agrupados en cuatro perspectivas básicas; financiera, clientes, procesos internos y recursos humanos (aprendizaje y crecimiento). Toma como principio la teoría sistemática, donde cada una de las partes son necesarias para el buen funcionamiento de este, todas estas se integran entre sí y se necesitan de una u otra forma.

Balanceada, porque además de los indicadores financieros, toma indicadores de proceso al interior de la organización como el clima laboral y la calidad en los procedimientos; y de resultado por que determina la satisfacción del cliente con miras a permanecer en un medio competitivo.

Estratégica, al correlacionar las Expectativas claves de cada área de la organización por medio un mapa de enlaces de agentes de cambio, facilitando la comunicación del procedimiento a seguir, para de este modo administrar por resultados.

Por su parte, (Mintzberg, 1987), define el término estrategia mediante los cinco conceptos siguientes:

\*Estrategia como Plan. Serie de acciones, determinadas conscientemente, que tienen un objetivo específico. Responde a las preguntas: qué se quiere lograr y cómo se puede alcanzar el objetivo.

\*Estrategia como Pauta de Acción. Maniobra o treta para vencer a la competencia, para alcanzar el objetivo. Estrategia como Patrón: modelo de comportamiento. Corresponde a intenciones precisas expresadas por los altos directivos de la organización.

\*Estrategia como Posición. Busca definir un lugar en el medio ambiente donde generar renta, o sea, definir la posición de la compañía en el entorno, tipo de negocio o segmento de mercado.

\*Estrategia como Perspectiva. Selecciona una posición, mira hacia el interior de la empresa y define la relación de ésta con el entorno para tomar acciones y decisiones.

En la siguiente figura 1. Se representan las cuatro perspectivas del Cuadro de Mando Integral (CMI), así como las principales cuestiones a las que una organización debería responder desde su visión estratégica como organización.

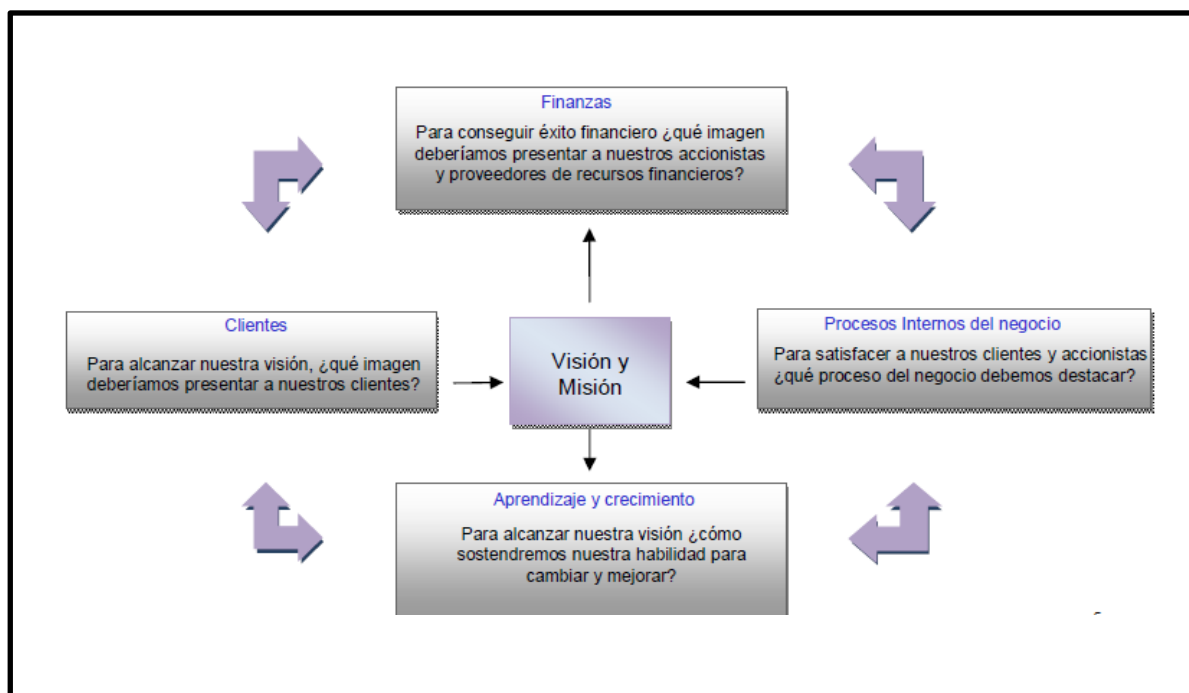


Figura1. Perspectivas del Balanced Score card basada en Kaplan y Norton, 2004.

### Perspectivas

Las cuatro perspectivas planteadas por el Balance Score card para integrar coherentemente las áreas de la organización son las siguientes:

- ♦ **Financiera.** Se trata del análisis de las estrategias de crecimiento, rentabilidad y riesgo, vistas desde la perspectiva del accionista.
- ♦ **Cliente.** La estrategia para crear valor y diferenciación desde la perspectiva del cliente.
- ♦ **Proceso Interno.** Las prioridades estratégicas de los distintos procesos del negocio que crean satisfacción para el cliente y los accionistas.
- ♦ **Formación y Crecimiento.** La forma de crear un clima que soporte el cambio, la innovación y el crecimiento organizacional, con una buena comunicación y recurso humano.

Siguiendo a Kaplan y Norton (1996, p.32) el Balance Score card “es un nuevo marco o estructura creada para integrar indicadores derivados de la estrategia, que sigue reteniendo indicadores financieros de la actuación pasada, completados con inductores de la actuación financiera futura. Los inductores que incluyen los clientes, los procesos y las perspectivas de aprendizaje y crecimiento, se derivan de una traducción explícita y rigurosa de la estrategia de la organización en objetivos e indicadores tangibles”.

La necesidad de medir el rendimiento de las actividades llevadas a cabo en la Universidad pone de manifiesto, entre otros aspectos, por la multitud de indicadores utilizados en la práctica y sugeridos en la literatura especializada (Tipping et al, 1995; Coccia, 2001); el problema fundamental radica en la falta de consenso en la elección de un único sistema de medida o conjunto de indicadores como los más idóneos para medir estas actividades.

En este sentido, desplegar el BSC a los Departamentos de la Universidad ayuda a

conseguir la integración de la planificación con la estrategia de la Institución. Pearson et al. (2000) revisa la literatura e informes sobre medidas del rendimiento y aconseja utilizar conjuntamente técnicas tradicionales de medidas del rendimiento, enfocadas hacia el control de los costes de este tipo de actividades, con medidas estratégicas a largo plazo.



## Evaluación Institucional

Se debe realizar una completa revisión del plan estratégico de la institución de educación superior, para tener un marco de referencia sobre la situación actual y el avance en la consecución de los objetivos propuestos, así como un análisis de la misión y visión que la orienta.

Es necesario definir un modelo de análisis para la institución, de tal manera que permita comprenderla en sus diferentes dimensiones.

El modelo propuesto descompone la organización en tres niveles:

- ◆ Nivel estratégico
- ◆ Nivel organizativo
- ◆ Nivel de recursos

En cada uno de estos niveles se debe identificar las variables claves que permitirán comprenderla globalmente identificando sus problemas.

**Nivel estratégico.** Permite conocer la finalidad de la organización, su misión, visión y objetivos, para determinar si están contruidos teniendo en cuenta las necesidades internas y la de sus clientes, si son difundidas y si se cumplen razonablemente.

**Nivel organizativo.** Aquí se debe determinar como la misión se concreta en unos procesos, procedimientos, funciones y estructuras, de tal manera que permitan su cumplimiento. Cada componente de este nivel se justifica siempre y cuando tenga como consecuencia un producto o servicio que satisfaga las necesidades del cliente.

**Nivel de recursos.** Una vez identificados los niveles anteriores, se deben analizar el recurso humano, económico y de conocimiento con que se cuenta y la forma en que se enfocan a cliente.

## MODELO PROPUESTO A IMPLEMENTAR

Para implementar el Balanced Score card en una institución de educación superior se propone el esquema ilustrado en la figura 2:

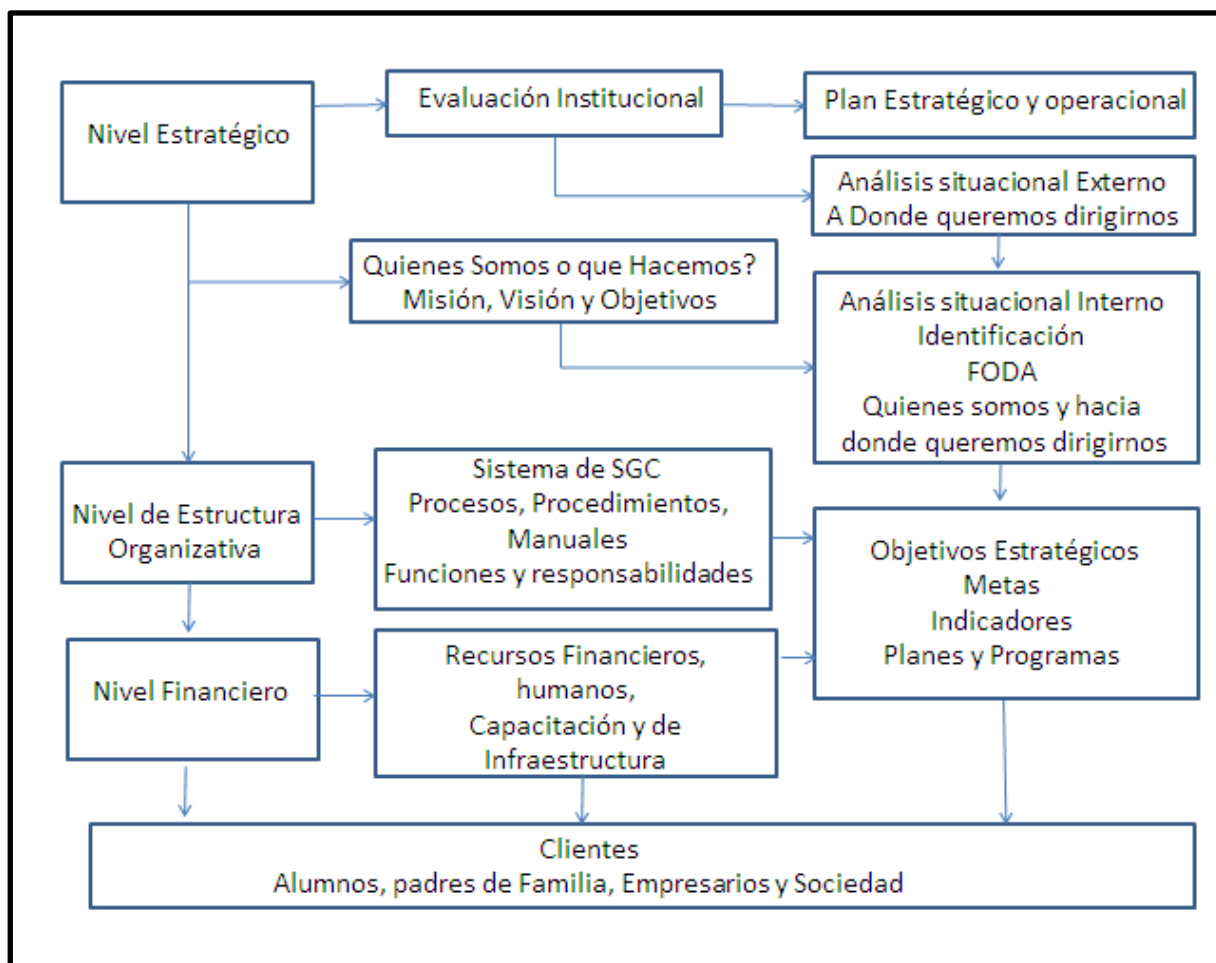


Figura 2. Modelo de Implementación del Plan Estratégico y operativo del Balanced Score card en una Institución de Educación Superior

### Modelo estratégico y operativo

Analizada la Institución desde un entorno interior y evaluada su infraestructura institucional académica y administrativamente, se plantea realizar un análisis de su situación de acuerdo al entorno exterior, a través de un análisis DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas); con el objetivo de determinar, analizar y evaluar los objetivos claves con el fin de proponer nuevas estrategia que sean más factibles de evaluar y medir con más objetividad.

A su vez, se propone un instrumento a través del cual se establezca una relación de comunicación asertiva y efectiva desde el punto de vista de análisis y evaluación de las nuevas metas y estrategias proyectadas para el mejor funcionamiento institucional y que todo el personal enfoque sus esfuerzos para lograr con las proyecciones propuestas como objetivo institucional y así alcanzar los objetivos planteados.

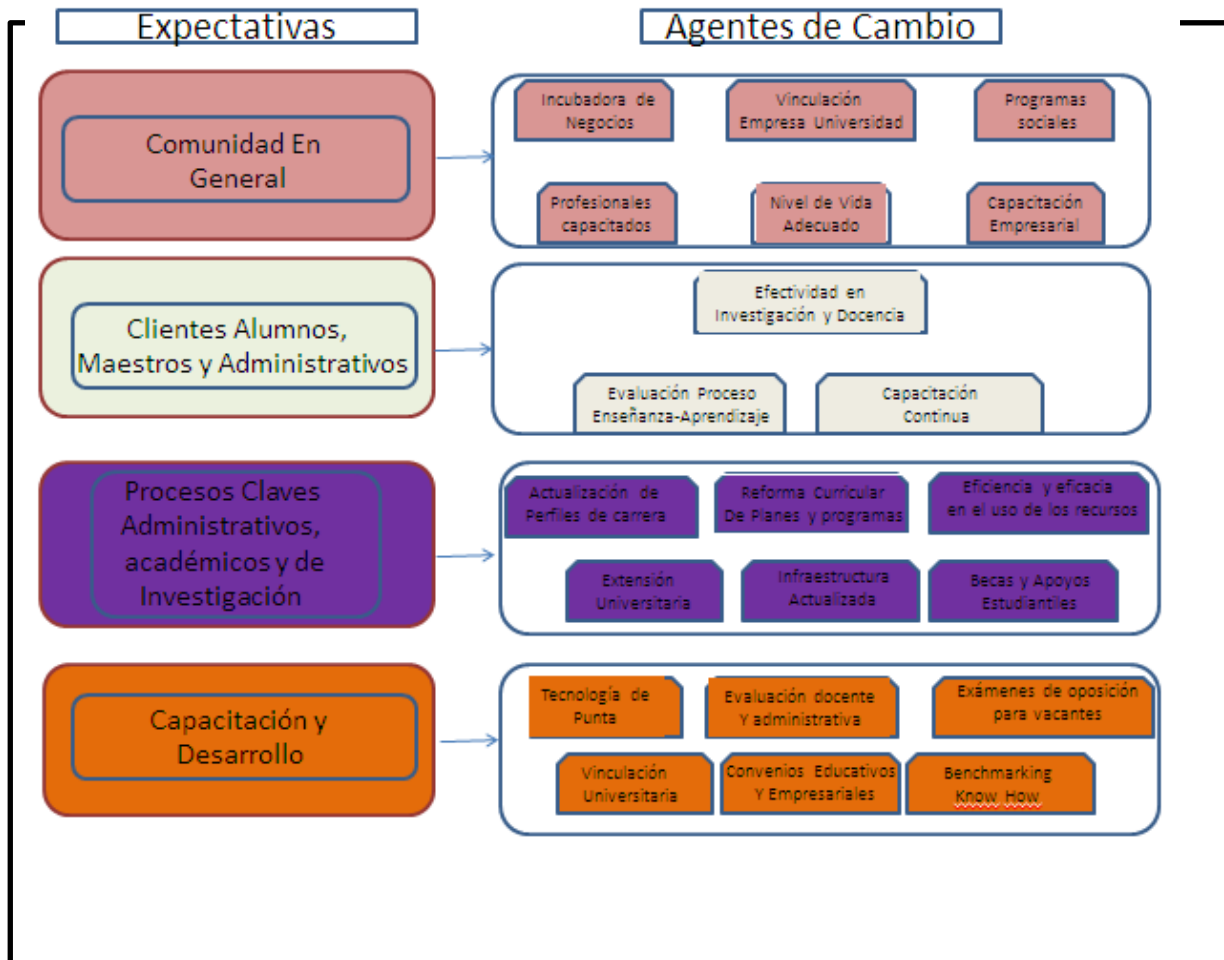
El Modelo estratégico tendrá que ser manejado y administrado desde la alta dirección descendiendo a cada uno de los niveles de la organización por medio de gente capacitada en entender la misión, visión y objetivos manifestados y que se buscan alcanzar a través de toda la institución y con ello lograr las metas propuestas.

El análisis a conciencia de los objetivos, metas y fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas aunado a los elementos que llevan al éxito a las IESRCC deberá definirse la correspondencia entre las cosas sobresalientes de mejora y la herramienta o técnica para llevarla a cabo, par que a su vez se defina un indicador para poder medir la efectividad de ese proceso clave de éxito.

El éxito del modelo planteado por (Norton y Kaplan 2000) radica precisamente en la cantidad y calidad de los indicadores y su interacción.

El modelo original plantea que, si se tiene una buena capacitación y desarrollo, las organizaciones podrán mejorar sus procesos, permitiendo así, una mejor atención al cliente, lo que podría generar una rentabilidad mayor para la empresa. Con lo anterior se refleja la interrelación de 4 perspectivas: capacitación y desarrollo, procesos internos, clientes y financiera.

El modelo propuesto para las instituciones de educación superior plantea 4 perspectivas: Capacitación y desarrollo, procesos claves y de mejora, clientes (alumnos, maestros y administrativos) y Comunidad en general. Si establecemos una mejora en capacitación y desarrollo de la institución y sus factores que la componen se logrará un mejor control de los procesos claves (Administrativos, académicos y de Investigación) un mejoramiento en la formación y crecimiento de la comunidad universitaria, se puede obtener un ajuste en los procesos (docencia, investigación y atención) dando mejor servicio educativo para la comunidad universitaria y a su vez cumplir con los requisitos de la comunidad en general (Padres de Familia, empresarios, egresados, y sociedad) y con ello aumentar las posibilidades de mejores empleos y oportunidades para los estudiantes.



**Figura 3. Modelo o Plan Estratégico correlacional Expectativas-agentes de cambio para Instituciones de Educación Superior**

### Estructuración de los Indicadores

Como parte fundamental en el modelo estratégico es diseñar o mejorar los objetivos de los procesos claves para las IESRCC y cumplir con las metas establecidas en cada objetivo para ellos es de suma importancia que se monitoreen y evalúen constantemente la mejor propuesta en la administración de los indicadores, se le establece meta de cumplimiento a cada indicador para evaluar y darle seguimiento al plan de acción determinado para cumplir con los mismos.

Una de las propuestas planteadas es que cada IESRCC tengan como máximo 20 a 30 indicadores estandarizados para las universidades.

La manera de darle seguimiento y evaluación Como al Balanced Score card, se propone una hoja de cálculo o bien utilizar y adquirir software que existen en el mercado. Una parte importante es la de incentivar al personal para que la aplicación del Modelo tenga éxito o bien se más atractivo cumplir con el deberá estar correlacionado el sistema de incentivos con las metas y objetivos propuestos y alcanzados.

Expectativas/ agentes de cambio para	Objetivo	Indicadores propuestos	Valor Actual	Valor Promedi o				Observaciones
Capacitación Empresarial/ Sociedad en General	Ofertar cursos, salas de Capacitación y laboratorios computacionales a las empresas y comunidad en General	Contratación de los cursos ofertados a las Empresas y comunidad en General	40%	50%				Al mes de Septiembre se ha cumplido con el 80% del Objetivo Propuesto
		Contratación del 80% de las salas de Capacitación a las Empresas y comunidad en General	75%	80%				Al mes de Septiembre se ha cumplido con el 93.75% del Objetivo Propuesto
		Contratación del 80% de los laboratorios computacionales a las Empresas y comunidad en General	70%	80%				Al mes de Septiembre se ha cumplido con el 87.5% del Objetivo Propuesto
Expectativas/ agentes de cambio para	Objetivo	Indicadores propuestos	Valor Actual	Valor Promedi o				Observaciones
Capacitación y desarrollo	Evaluación docente	Evaluar a los docentes de todas las carreras	80%	100%				Al mes de Septiembre se ha cumplido con el 87.5% del Objetivo Propuesto
	Evaluación administrativa	Evaluar a los Administrativos de todas las carreras	70%	100%				Al mes de Septiembre se ha cumplido con el 70% del Objetivo Propuesto
	Capacitación Docente	Capacitar en las áreas de oportunidad a los Docentes	50%	80%				Al mes de Septiembre se ha cumplido con el 62.5% del Objetivo Propuesto
	Capacitación Administrativa	Capacitar en las áreas de oportunidad a los Administrativos	40%	80%				Al mes de Septiembre se ha cumplido con el 50% del Objetivo Propuesto

Figura 4.-Cuadro de Mando con Indicadores

### Evaluación y seguimiento de Cuadro de Mando Integral

Implementado y en operación el Balance Score Card, se fijan parámetros medición para los indicadores, se establece una metodología que permita identificar áreas de oportunidad utilizando semáforos de control y así poder ubicar de manera rápida y efectiva las acciones correctivas necesarias y adecuar en tiempo y forma un plan de contingencia si fuese necesario para cumplir con los objetivos y metas planteados El Balance Score Card se evalúa a través de un semáforo de colores, rojo, amarillo y verde, cuando el semáforo está en rojo quiere decir que no se ha cumplido con la meta u objetivo y se tendrá que realizar acciones correctivas y un plan de acción de manera inmediata. Cuando el semáforo se ubique en amarillo será prudente evaluar las causas del porque no está cumpliendo de manera parcial o si tiene una posible contingencia para cumplir con sus metas y objetivos, y en color verde manifiesta que las operaciones y actividades se están llevando a cabo si ningún retraso o dificultad y a su vez se asegura que se cumpla con las metas y objetivos manifestados.

### Mejora continua del modelo

La evaluación se llevara a cabo en los tiempos establecidos para cada Indicador, ubicándolos a través del Balance Score Card y el seguimiento de forma puntual con el fin de retroalimentar al modelo y de ser necesario realizar acciones correctivas en los procesos que no cumplan con las metas y objetivos establecidos la comunicación de esta retroalimentación será en todos los niveles de las IESRCC realizando felicitaciones a los procesos que cumplan con

las expectativas y los procesos que no logren cumplir con los objetivos y metas analizar sus áreas de oportunidad y realizar los ajustes necesarios. De esta manera se involucrara a todo el personal de las IESRCC.

### **Conclusión**

Como Propuesta de Modelo de implementación del Balance Score Card en las IESRCC, de manera consciente apoyara a la mejora de los procesos Claves de las Instituciones y por ende los clientes internos y externos estarán satisfechos con la aportación de un mejor sistema educativo y a su vez tendrá un clima laboral que cumpla con las expectativas de los empleados que serán la fuerza motriz que lograra cumplir con las expectativas del modelo.

El Balanced Scorecard aportara una eficaz y eficiente manera de trabajar y por ende una efectiva planeación de los procesos administrativos, educativos y de investigación que lleve a alcanzar la Misión, Visión y Objetivos del plan de desarrollo de cada una de las IESRCC, e involucrando y trabajando en equipo en todos los niveles existentes.

El Balanced Scorecard es una herramienta que su metodología interpone todos aquellos aspectos que deben ser prioritarios y claves para IESRCC y como consecuencia convierte a todos los procesos como importantes y cumpliendo con las expectativas, se logra obtener una satisfacción de los clientes internos y externos.

### **BIBLIOGRAFÍA**

KAPLAN, Robert S. y NORTON, David P. 2000, El Cuadro de Mando Integral. Gestión Barcelona, febrero de 1997.

KAPLAN, Robert S. y NORTON, David P. 2000 Usando el Balance Score card como una Estrategia Sistemática Administración. Gestión, Barcelona, 1999.

MINTZBERG, H. (1987). The strategy concept I: Five ps for strategy. Fall 1987 California Management Review.

Kaplan, R.S. y Norton, D.P. (1996): "Using the balanced scorecard as a strategic management system". Harvard Business Review, Jan-Feb, 75-85.

Coccia, M. (2001): "A basic model for evaluating R&D performance: Theory and Application in Italy". R&D Management, 31(4), 453-464.

Pearson, A.W.; Nixon, W. y Kerssens-van Drongelen, I.C. (2000): "R&D as a business what are the implications for performance measurement R&D Management, 30(4),355-364.