

Figura 1. <sup>5</sup> Proceso de Entrelazado y Desentrelazado

## Bus AXI

### Origen

El AXI (Advanced eXtensible Interface) es un protocolo que determina una interfaz de conexión entre IP Cores. Un bus AXI, es un protocolo de bus que soporta fases separadas de dirección/control y datos, transferencias de datos no alineados usando un flash de byte, transacciones basadas en ráfagas con sólo emitir la dirección de inicio, separa los canales de datos de escritura y lectura para habilita el bajo costo del DMA, habilidad para emitir para emitir múltiples direcciones de salida, sin chocar con la ejecución de las transacciones, y fácil unión de las etapas.

### Protocolos de bus on-chip AMBA AXI

Los protocolos ARM (*Advanced Risk Machine*) AMBA (*Advanced Microcontroller Bus Architecture*) son un estándar para comunicación *on-chip*. AMBA es un estándar abierto para la administración y conexión de bloques funcionales en un *System-on-chip* (SoC). Facilita el desarrollo de diseños multi-procesador con un gran número de controladores y periféricos.

AXI *Advanced eXtensible Interface* es parte de ARM AMBA, una familia de buses para microcontroladores introducido por primera vez en 1996. La primera versión de AXI fue incluida en AMBA 3.0, lanzado en 2003. AMBA 4.0, lanzado en 2010, incluye la segunda versión de AXI, AXI4 mostrado en el documento *AXI Reference Guide* de Xilinx (2015).

Hay tres tipos de interfaces AXI4:

- AXI4: para requerimientos de mapeo de memoria de alto rendimiento.
- AXI4 Lite: para comunicación de mapeo de memoria simple o de bajo rendimiento (por ejemplo, desde y a registros de estado y control).
- AXI4 Stream: para transmisión a alta velocidad de datos.

### AXI Stream

El protocolo AXI4 Stream actúa como un canal unidireccional para un flujo de datos con un *handshake* entre 2 y 9 señales. Lo que quiere decir que la información o datos son transmitidos de maestro a esclavo (Toussaint, 2015). Para el caso más simple con un *handshake* entre dos señales, se requieren las señales:

- **TDATA:** El vector de datos.
- **TVALID:** Indica que los datos están presentes y son válidos para el esclavo.

Pero en la mayoría de los casos se utiliza una señal adicional:

- **TREADY:** Bandera presentada por el esclavo para indicar que está listo para recibir los datos.

Es posible prescindir de la señal TREADY y en este caso, se toma en cuenta que la transmisión es sin confirmación del esclavo.

Las otras señales que pueden ser utilizadas en la transferencia son:

- **TID:** Identifica la transmisión de la trama actual de datos (en caso de que diferentes tramas sean transmitidas entrelazadas).
- **TDEST:** Funciona como una dirección de destino en el caso de varios esclavos o diferentes destinos en el esclavo.
- **TLAST:** Indica el final de una trama, útil cuando las tramas varían en tamaño.
- **TKEEP:** Para especificar si todos los datos transmitidos en la trama deben tomarse en cuenta o no.
- **TSTRB:** Indica si los datos en cierta posición son útiles. El byte de posicionamiento puede darse el lujo de no actualizar cierta parte de la información que posee el esclavo.

<sup>5</sup> Proceso de Entrelazado y Desentrelazado para una M=2 y una N=4.

- TUSER: Datos en paralelo a la información principal que pueden incluir información adicional para el esclavo.

Considerando el caso más simple, un ejemplo de una transacción con las tres señales básicas se representa en la Figura 3. La información es transferida cuando TVALID y TREADY se encuentran en estado alto (*handshake*).

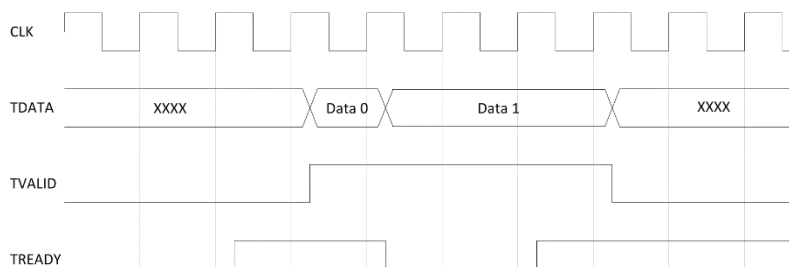


Figura 3. <sup>6</sup> Transferencia de datos mediante el protocolo AXI4 Stream.

### Implementación en Hardware y en Software

La implementación de un IP Core se conforma de dos etapas que trabajan en conjunto. En la primera etapa, cuando se tiene un diseño funcional, se codifica en un lenguaje descriptor de hardware en algún software de desarrollo, que ya finalizado se empaqueta de manera que el IP Core está listo para añadirse al sistema que lo requiera. Además, se necesita crear una plataforma de hardware, que contendrá las conexiones entre el *SoC Zynq 7020*, el IP Core empaquetado y la comunicación *AXI Stream* para el rápido y eficiente acceso a memoria externa.

En la segunda etapa, con la ayuda de una herramienta de desarrollo de software se puede acceder y manipular el hardware, puesto que ahora ocupan de forma individual, una dirección de memoria. Finalmente, cuando se programe la tarjeta de desarrollo con el hardware y software construido, podremos controlar las acciones que se deseen desde la PC mediante el puerto serie.

#### Implementación en Hardware

Hablar de una implementación en hardware implica conocer los recursos disponibles. Se necesita de un software en el cual se pueda describir el hardware y los conocimientos del lenguaje descriptor a usar. También se debe contar con un FPGA que tenga la capacidad de albergar la aplicación, en éste caso el IP Core de Entrelazado/Desentrelazado. Es entonces que la implementación puede realizarse, desde que se diseña el algoritmo, se presenta como un IP Core, se descarga al dispositivo lógico programable, hasta la manipulación del mismo a través de una terminal.

La descripción del hardware se llevó a cabo con el uso del lenguaje verilog usando la herramienta de diseño electrónico ISE Design Suite 14.7 de Xilinx.

Cuando finalmente se tiene todo el sistema descrito en verilog, es posible crear el IP Core con ayuda de otra herramienta e incorporarlo en la plataforma de hardware para que pueda ser alimentado y probado en solitario.

#### Plataforma de Hardware

La plataforma de hardware se desarrolla en la herramienta de software Vivado 2016.1 de Xilinx, y se compone del System on Chip (SoC) Zynq 7020 que es el procesador del FPGA, el IP Core de Entrelazado, el IP Core de Desentrelazado y del protocolo de comunicación AXI Stream que hace posible la interacción con los datos guardados en memoria y entre los Cores (ver Figura 4).

Una forma de poder apreciar de mejor manera el desarrollo de la plataforma, es tener al sistema en bloques como lo maneja Vivado por defecto, para así ver claramente las conexiones entre los mismos y detectar errores casi de forma inmediata.

<sup>6</sup> Imagen obtenida de [8].

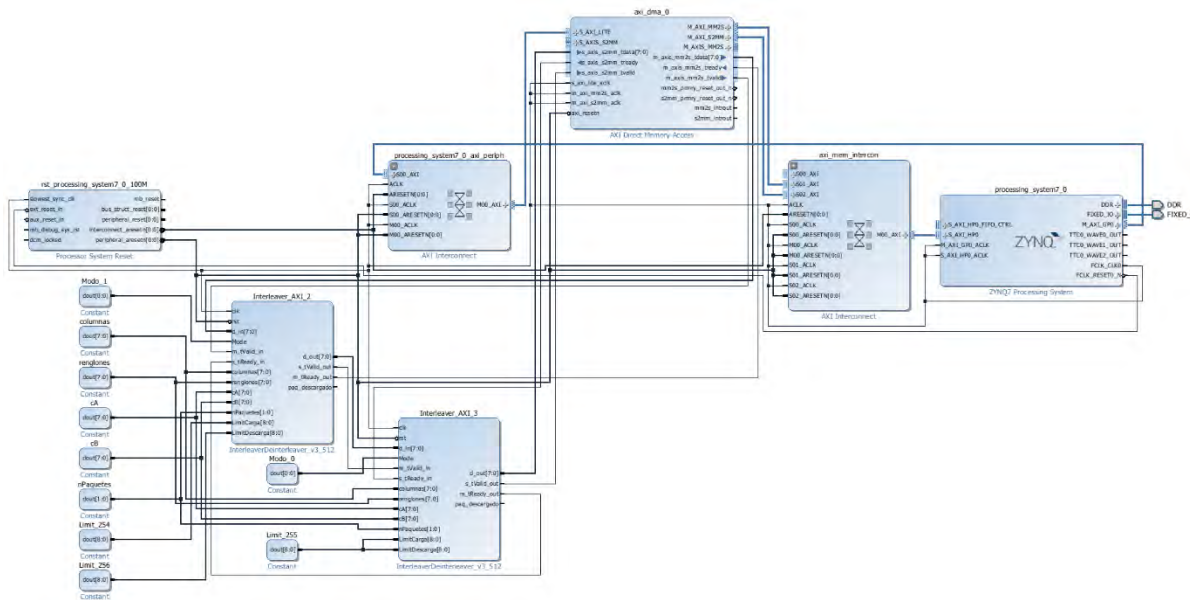


Figura 4. <sup>7</sup> Transferencia de datos mediante el protocolo AXI4 Stream.

En la Figura 4 se identifican perfectamente las partes necesarias para arrancar nuestro sistema de Entrelazado y Desentrelazado.

El Zynq7 Processing System es quien contiene el sistema de procesamiento, los controladores de memoria y los protocolos de comunicación.

- El bloque Interleaver\_AXI2 es el IP Core que trabaja como Entrelazador con interfaz AXI.
- El bloque Interleaver\_AXI3 es el IP Core que trabaja como Desentrelazador con interfaz AXI.
- El bloque AXI Direct Memory Access es quien interactúa directamente con la memoria sin la intervención del procesador, haciendo eficiente en tiempo la lectura y escritura de datos en la memoria.

Finalmente se encuentran bloques como el *reset* activo en bajo y el reloj *clk*, que alimentan a todo el sistema.

#### Plataforma de Software

La implementación en Software es tan importante como el proyecto mismo, pues se compone de una serie de funciones que permiten interactuar con el hardware, y así verificar su funcionamiento.

La plataforma de software es desarrollada en la herramienta de software *Xilinx Software Development Kit (SDK) 2016.1* usando el lenguaje de alto nivel C para realizar los distintos métodos que acceden a los bloques de la plataforma de hardware, que tienen un lugar en la memoria externa y por tanto ocupan una dirección de ella, misma que se puede leer y/o escribir según se requiera.

Cuando el código tiene la forma deseada, a través de una terminal de tipo serial se accede al hardware. Entonces, en la aplicación final, se le envían mediante el teclado comandos definidos en el código para configurar parámetros específicos e iniciar la transmisión (ver Figura 5).

El *AXI Direct Memory Access* (ver AXI DMA v7.1 de Xilinx, 2016) es quien se encarga del movimiento de los datos entre el sistema de memoria externo y los bloques conectados con las conexiones MM2S y S2MM a través del protocolo *AXI Stream* mencionado anteriormente. La memoria externa es dividida en dos partes, una es la fuente de donde leerá y abastecerá a su bloque esclavo conectado y la otra es donde escribirá los datos obtenidos de su bloque maestro conectado.

Cuando se crea el archivo \*.bit que contiene el hardware del proyecto, se exporta al SDK. Es entonces cuando se crea otro archivo importante llamado “*xparameters.h*”, dentro de él se listan los diferentes componentes de hardware utilizados para nuestro proyecto de hardware, sus etiquetas y las correspondientes direcciones que ocupan en memoria. Con las etiquetas de los componentes, podemos acceder a ellos desde el código en C sin preocuparnos por las direcciones mismas. Y es así, como se decide que rango de memoria se usa para escritura y cual para lectura de nuestra información de entrada y la resultante.

Para éste proyecto se utiliza un archivo sin formato que podría ser un texto muy largo, o una secuencia de letras para fines de pruebas. Cuando el archivo es cargado a memoria es posible verificar que en efecto esté almacenada

<sup>7</sup> Imagen del esquema de bloques del Entrelazador y el Desentrelazador en Vivado 2016.

nuestra información, leer/borrar memoria destino, configurar el número de bits a ser transmitidos, y comenzar con la transmisión con los debidos comandos:

- [comando e] Mediante éste comando se carga el contenido de un archivo a memoria (ABCDEFGHABCDEFGH...).
- [comando b] Mediante éste comando se define el tamaño en bytes del paquete que se va a procesar, para nuestro caso se define en 256.
- [comando m] Mediante éste comando se puede desplegar el contenido de un segmento de la memoria (memoria\\_origen [o]) del cual se alimentará el IP Core de Entrelazado, y otro segmento de la memoria (memoria\\_destino [d]) que contendrá el paquete procesado.
- [comando t] Mediante éste comando se realiza la transmisión de la información.

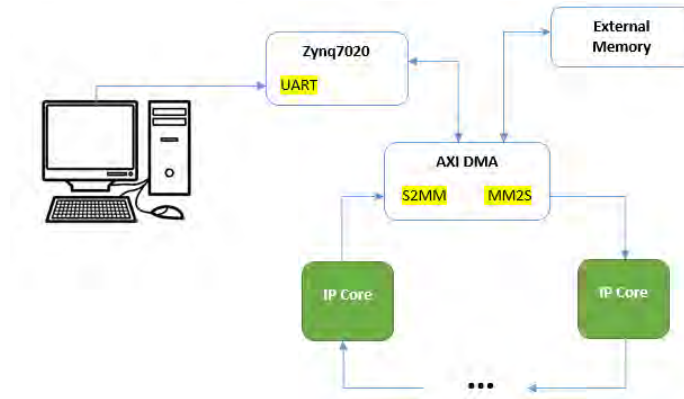


Figura 5. <sup>8</sup> Sistema Hardware/Software.

**Resumen de resultados**

Mediante la herramienta de software SDK, se descargó la plataforma de hardware en la tarjeta de desarrollo ZedBoard.

El proceso en general consiste en entrelazar una cadena de letras(cada letra representa 1 byte=8 bits) guardadas en la memoria externa de la tarjeta de desarrollo y desentrelazar la cadena conmutada, para después guardarla en la misma memoria, y obtener de un solo paso la correcta salida que verifica la adecuada funcionalidad de los dos IP Cores respectivamente.

```

***** Banco de Prueba de IPcores que usan AXI Stream *****
--> Bytes = 256
--> COMANDOS: e(nviar-XX), r(ecibir-XX), m(memoria), l(impiar), t(ransferir), b(ytes)
--> m
--> Zona: o(rigen), d(estino) --> o
--> Número de líneas (75 bytes cada una) a mostrar: 10
Dirección:          Data:
110000 --> ABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGH
110040 --> ABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGH
110080 --> ABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGH
1100C0 --> ABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGH
110100 --> ABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGH
110140 --> ABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGH
110180 --> ABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGH
1101C0 --> ABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGH
110200 --> ABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGH
110240 --> ABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGH
110280 --> ABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGH

***** Banco de Prueba de IPcores que usan AXI Stream *****
--> Bytes = 256
--> COMANDOS: e(nviar-XX), r(ecibir-XX), m(memoria), l(impiar), t(ransferir), b(ytes)
--> m
--> Zona: o(rigen), d(estino) --> d
--> Número de líneas (75 bytes cada una) a mostrar: 10
Dirección:          Data:
210000 --> ABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGH
210040 --> ABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGH
210080 --> ABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGH
2100C0 --> ABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGHABCDEFGH
210100 --> 0000000000000000000000000000000000000000000000000000000
210140 --> 0000000000000000000000000000000000000000000000000000000
210180 --> 0000000000000000000000000000000000000000000000000000000
2101C0 --> 0000000000000000000000000000000000000000000000000000000
210200 --> 0000000000000000000000000000000000000000000000000000000
210240 --> 0000000000000000000000000000000000000000000000000000000
210280 --> 0000000000000000000000000000000000000000000000000000000
    
```

Figura 6. Memoria Origen-Memoria Destino después de la Transmisión.

<sup>8</sup>Código en lenguaje C en el software Vivado SDK.

Una terminal serial fue usada para que se determinara qué hacer y cuándo en el sistema de Entrelazado/Desentrelazado de datos.

Al cargar el contenido del archivo a memoria y definir los 256 bytes se puede teclear el comando t para iniciar la transmisión, que de ser correcta, se podrá revisar la memoria destino y observar el resultado.

En la Figura 6 se observa el procedimiento antes descrito y también que la cadena original (en memoria origen) es igual a la cadena obtenida (en memoria destino), demostrando que el procesamiento fue exitoso.

### Conclusiones

Con los recursos de software y hardware, fue posible desarrollar la implementación en hardware de un IP Core de Entrelazado/Desentrelazado con lo que queda demostrado la intercomunicación AXI Stream entre dos Cores y con el DMA del Zynq.

El Zynq, tiene la capacidad requerida para contener todo un sistema de telecomunicaciones, además, gracias al procesador y por facilidad, se pudo manipular el IP Core desde la PC mediante una terminal de tipo serial. Por lo tanto, en cualquier momento se le puede adjuntar otros IP Cores con distintos algoritmos y éstos deberían operar uno tras de otro y finalmente observar los datos en memoria.

En cuanto a las herramientas de software usadas, Vivado gracias a su interfaz gráfica nos permitió hacer todo tipo de pruebas en el menor tiempo posible, colocando éste software como una ventaja potencial por disminuir el tiempo de desarrollo. También fue posible verificar que la comunicación entre IP Cores fue exitosa pues verificando los datos de entrada y los datos de salida en la aplicación de software concuerdan con los resultados esperados.

Finalmente, se cuenta con una cama de pruebas que consta de un hardware listo para probar cualquier IP Core o un conjunto de ellos, así la aplicación de software que realiza la transmisión y visualiza el contenido de memoria para los datos de entrada y salida del sistema.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en mejorar la plataforma de software, pues es posible mostrar la información de memoria de muchas maneras convenientes y agregarle si se desea, otras funciones.

### Referencias

Abdelmohsen, A. Khater Mohamed M, Khairy and S.E.D, Habib. "Efficient FPGA Implementation for the IEEE 802.16e Interleaver" 2009 International Conference on Microelectronics.

Analytics Engines

"Introduction to AXI". Dirección de Internet: <http://www.analyticsengines.com/developer-blog/introduction-to-axi/>. 2015. Consultado Enero, 2016.

Andrews, Kenneth Heegard, Chris and Kozen, Dexter. "A Theory of Interleavers". Cornell University, 1997.

Eric Tell and Dake Liu. "A Hardware Architecture For a Multimode Block Interleaver".

Sklar, Bernard "Digital Communications. Fundamentals and Applications". Prentice Hall, 2001.

Toussaint, Cedric y Benharbone, William. "AXI4-Stream". Dirección de Internet:

[https://wiki.electroniciens.cnrs.fr/index.php/FPGA\CPLD\:\\\_Guides\:\\\_AXI4-Stream](https://wiki.electroniciens.cnrs.fr/index.php/FPGA\CPLD\:\_Guides\:\_AXI4-Stream). 2015. Consultado Enero, 2016.

Upadhyaya, BK and Sanyal, SK. "VHDL modeling of convolutional interleaver-deinterleaver for efficient FPGA implementation". International Journal of Recent Trends in Engineering, Academy Publisher, Finland. Vol. 2, Num. 6, p. 66-68, 2009.

VanCourt, Tom and Herbordt, Martin. "Application-Specific Memory Interleaving for FPGA-Based Grid Computations: A General Design Technique". Field Programmable Logic and Applications, 2006. FPL'06. International Conference on IEEE, p.1-7,2006.

Xilinx, Inc. AXI DMA v7.1. Dirección de Internet:

[https://www.xilinx.com/support/documentation/ip\\_documentation/axi\\_dma/v7\\_1/pg021\\_axi\\_dma.pdf](https://www.xilinx.com/support/documentation/ip_documentation/axi_dma/v7_1/pg021_axi_dma.pdf). 2016. Consultado Enero, 2016.

Xilinx, Inc. AXI Reference Guide. Dirección de Internet:

[http://www.xilinx.com/support/documentation/ip\\_documentation/ug761\\_axi\\_reference\\_guide.pdf](http://www.xilinx.com/support/documentation/ip_documentation/ug761_axi_reference_guide.pdf). 2015. Consultado Enero, 2016.

# Aprovechamiento de las energías renovables en la zona de la ciudad de Celaya, Guanajuato

Ramón Yasir García Madrigal<sup>1</sup> y Dr. Hugo Carrillo Rodríguez<sup>2</sup>

## Resumen

En este trabajo, se utiliza un sistema de energía alternativa, para su aprovechamiento en energía eléctrica, alimentando una casa habitación de 4 personas. Se utilizarán paneles solares para captar energía solar, posteriormente se transformará a energía eléctrica mediante un inversor. Esta energía se inyectará a la línea de CFE, de esta forma, la comisión de electricidad sabrá la cantidad de electricidad generará y consumida. Se espera como resultado una disminución de la tarifa de más alto consumo (DAC) y en consecuencia el costo, hasta conseguir una tarifa mínima de bajo consumo, y así mismo, mitigar en parte la contaminación del medio ambiente por medio de energías alternativas.

**Palabras clave:** costo, energía solar, interconexión CFE, tarifas

## Introducción

La historia nos menciona que desde el año 600 A.C Tales de Mileto descubrió que al frotar dos piedras generaba fuego, luz, energía etc. Esto provoco que el ser humano buscara formas de generar energía, por medio de inventos, experimentos y muchos otros medios más, hasta llegar a manejar y controlar en el siglo XVII, el mejor momento de la revolución científica, el cual se podía manejar, más no controlar, principalmente se usaba en experimentos de medicina, con animales. Conforme pasaron los años se fue perfeccionando poco a poco hasta llegar a controlarla, donde la energía fue el impulsor del desarrollo industrial en el siglo XVIII, el cual le dio un giro enorme al mundo, pasaron los siglos y el humano la fue mejorando hasta poder controlarla y manejarla en cualquier aparato que se necesitara.

Hoy en día se usa la energía eléctrica prácticamente para todo, ya sea para iluminarnos en la noche hasta para hacer trabajar enormes maquinas pero el uso de dicha energía cada vez se vuela más caro y aun peor contribuye a la contaminación del medio ambiente.

Por eso en esta investigación, se busca la manera de reducir costos al usar energía eléctrica al igual que disminuir su impacto en el medio ambiente, esto por medio de la energía solar la cual es muy abundante en esta zona y por la cual buscaremos la forma de comprobar si son rentables, y si lo son que beneficios nos traerá y por cuanto tiempo duraran dichos beneficios.

## Descripción del método.

En la investigación siguiente se resume lo más detallado del proceso de investigación, en el cual se da a conocer información, como energías renovables, como utilizarlas y aprovecharlas para obtener un beneficio-costo. Los objetivos específicos que se abordan son los siguientes:

- Investigar sobre la optimización del uso de la energía solar.
- Identificar los costos de paneles solares.
- Indagar acerca de trámites para la aplicación de este tipo de energía.
- Investigar la rentabilidad del proyecto.
- Determinar la durabilidad si se implementa la investigación

---

<sup>1</sup>Ramón Yasir García Madrigal es alumno de Ing. Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato, México [qwedz@hotmail.com](mailto:qwedz@hotmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> Asesor: Dr. Hugo Carrillo Rodríguez profesor de la carrera de Ing. Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato, México [hugo.carrillo@itcelaya.edu.mx](mailto:hugo.carrillo@itcelaya.edu.mx)  
*La optimización del uso de la energía solar*

Se ha calculado que la potencia de irradiación del sol es de  $200 \times 10^{12}$  kW, más que la potencia total de todas las centrales de todo tipo funcionando actualmente en la Tierra. En un solo segundo, el Sol irradia más energía que la que ha consumido en toda su historia de la humanidad. La intensidad de radiación emitida sobre la Tierra es constante, pero no así la finalmente recibida en su superficie. La época del año, la hora del día, la latitud y la climatología modifican enormemente la recepción en la tierra. La radiación que alcanza la superficie terrestre tiene por término medio una intensidad de potencia de  $900 \text{ W/m}^2$ .

Además la energía solar es una fuente de energía renovable y, por tanto, inagotable, limpia y se puede aprovechar en el mismo lugar en que se produce (auto gestionada). La sostenibilidad energética en un futuro vendrá dada por el uso de las energías renovables.

En este aspecto México tiene una ventaja muy buena ya que a su superficie llega una muy buena cantidad de radiación la cual se podría aprovechar de una muy buena manera, como podemos observar en la imagen siguiente:

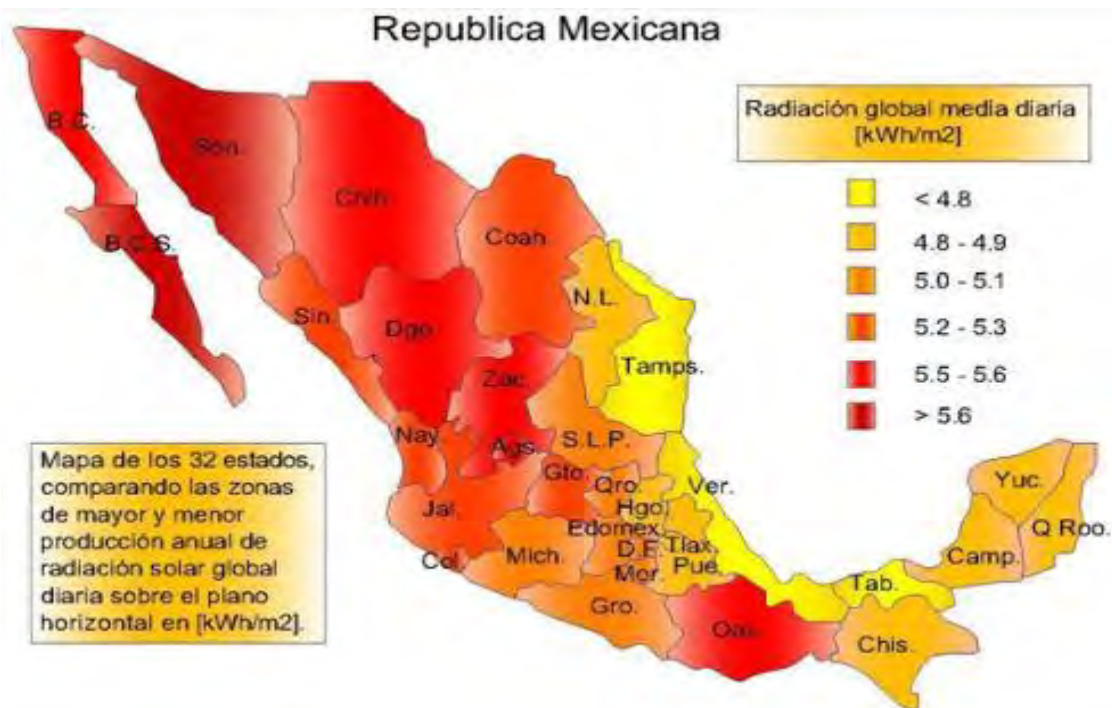


Figura 1: radiación solar percibida en el país, la cual el estado de Guanajuato da  $5.5\text{-}5.6 \text{ kWh/m}^2$

### *Costos de paneles solares*

Los paneles solares son la parte más importante de la investigación, son los que captaran la radiación solar y la transformaran en energía eléctrica, hay un problema con los paneles, son costos, se investigaron a varias compañías que ofrecen paneles solares y así ver cuál es la más económica, que cumpla con los requerimientos necesario de CFE, además que tenga una buena relación calidad-precio y se llegó a la conclusión que la compañía “Solar Led” ofrece los mejores paneles a un bajo costo de \$25300.00 MX, el cual brinda lo siguiente:

Kit Solar De Interconexión 5kw Al Día, (Empresa “Solar Led”) el cual contiene lo siguiente:



- 4 paneles solares de 250 watts
- Micro inversor de 1200 Watts de corriente alterna CD/CA
- Cableado para corriente alterna (CA) que es la que generan los paneles.
- Cableado para corriente directa (CD).
- Medidor bidireccional.
- Red Eléctrica de la comisión federal de electricidad (CFE).
- Sistema de monitoreo local y remoto.



Figura 2: kit solar de interconexión a CFE

Por lo que haciendo el cálculo para la instalación del desarrollo de la investigación presupuesto que está en base a una casa doméstica, será aproximadamente el siguiente:

- Kit Solar De Interconexión 5kw Al Día 4 Paneles De 250 Watts (Empresa “Solar Led”) el cual contiene lo siguiente:
  - \*4 paneles solares de 250 watts
  - \*Micro inversor de 1200 Watts
  - \*Asistencia telefónica
  - \*Apoyo para contrato con CFEEste kit tiene un costo de \$ 25,300 pesos
- Instalación (Mano de Obra Calificada)  
La cual tiene un costo de \$ 3,000 a \$ 5,000 pesos
- Contrato de interconexión con CFE  
El contrato para poder instalar nuestro sistema cuesta \$ 850 pesos

Al hacer la sumatoria de las diferentes partes que son necesaria para la instalación y funcionamiento de nuestro sistema se tiene un aproximado de \$ 30,150pesos.

### *Trámites para la instalación bidireccional*

Una vez que instalas tu sistema solar en tu casa es necesario realizar un contrato de interconexión con CFE. La finalidad del contrato de interconexión es que CFE reconozca tu sistema solar y te acredite los kWh generados y enviados a la red eléctrica. CFE no te pagará de forma directa por la energía generada por tu sistema solar fotovoltaico. En su lugar, te darán un medidor bidireccional que registra tanto la energía consumida en tu casa habitación como la energía generada por tu sistema solar.

El contrato de interconexión tiene un costo de \$850 (verificado en Enero 2016). Esto incluye el cambio de tu medidor actual a un medidor bidireccional. Es importante destacar que este no es el costo del medidor, ni tampoco está usted comprando el medidor. Este le pertenece siempre a CFE y el monto a pagar solo incluye la programación e instalación del mismo.

### *Durabilidad del proyecto*

El tiempo de vida del proyecto, si se implementa, es un aspecto muy importante a la hora de hacer la comparación, la durabilidad se va a bazar principalmente de los paneles solares, en el cual están hechos generalmente de aluminio con tornillería de acero inoxidable para asegurar una máxima ligereza y una mayor durabilidad en el tiempo. Las estructuras tienen medidas estándar para la superficie, orientación e inclinación tanto en horizontal, como en vertical.

La estructura suele estar compuesta de ángulos de aluminio, carril de fijación, triángulo, tornillos de anclaje (triángulo-ángulo), tornillo Allen (generalmente de tuerca cuadrada, para la fijación del módulo) y pinza zeta para la fijación del módulo y cuyas dimensiones dependen del espesor del módulo.

Pero no por estar conformados de materiales resistente quiere decir que duren para siempre, tiene un determinado tiempo de vida como todas las cosas. El proveedor nos dio cifras de durabilidad de sus equipo de paneles solares que es 25 a 30 años dándoles un cuidado adecuado y de acuerdo a las especificaciones que nos indica el fabricante ya que estarán expuestos a los cambio climáticos constantemente.

Los cuidados que los fabricantes recomiendan para lograr aprovechar al máximo todos los beneficios que nos pueden brindar los paneles es que se les dé una revisión mensual en la cual chequeemos cableado visualmente y en la parte del receptor hacer una limpieza para despojar el polvo con un trapo húmedo y así evitar la acumulación de suciedad que a la larga afectara el desempeño del panel. Así como hacer un mantenimiento general del sistema una vez al año y con estas recomendaciones se asegura que los paneles darán su rendimiento máximo.

### *Rentabilidad del proyecto*

Este punto es la razón por la cual se realiza esta investigación ya que de él depende si este proyecto tendrá futuro o no lo tendrá. Esto se debe a que aquí se analiza si al hacer toda la inversión para poder recibir energía limpia y renovable tendremos un beneficio económico al hacerlo o si esta opción es muy cara.

De ser lo más viable el primer punto expuesto estaremos obteniendo un beneficio económico al mismo tiempo que ayudamos al planeta pero si por el contrario se llega a la conclusión del punto 2 tendremos que abandonar el proyecto hasta que los costos sean viables y así poder contribuir con el medio ambiente ya que de lo contrario no lo hacemos.

A continuación se realizara un análisis para poder llegar a una de las conclusiones antes mencionadas:

Hay que tener en cuenta que un 1KWh= 1000 Watts

Nuestro sistema generara 5KWh al día lo que se traduce al bimestre en:

$$5\text{KWh} * 60 \text{ días} = 300 \text{ KWh}$$

En un bimestre se gasta 400 KWh a un costo de \$3.862 pesos ya que tiene excedente lo que nos da un costo bimestral de:  $400\text{KWh} * \$3.862 = \$1544.80$  pesos.

REGIÓN	CARGO FIJO	
	\$/MES	CARGO POR ENERGÍA CONSUMIDA (\$/KWH)
Central	\$ 92.45	\$ 3.862
Noroeste	\$ 92.45	\$ 3.616
Norte y Noreste	\$ 92.45	\$ 3.527
Sur y Peninsular	\$ 92.45	\$ 3.581

Tabla 1: tarifa DAC la más alta en casa doméstica “1 A” (zona centro) datos por CFE

Nuestro sistema genera 300 KWh bimestral por lo que solo consumiríamos los 100 KWh restantes de los 400 que normalmente se consumen:

$$*400\text{KWh} - 300\text{KWh} = 100\text{KWh}$$

Puesto que solo gastaríamos solo los 100KWh que no generaría nuestro sistema los cuales ya tendrían un costo de \$0.822 pesos ya que mientras no se exceda el consumo de 150 KWh de CFE la tarifa es la 2da mínima, por lo que tendremos un costo bimestral de: (ver tabla 2

$$*(100\text{KWh}) (0.822) = \$82.2 \text{ pesos bimestral}$$

Costos anuales de consumo normal (400KWh) de la red de CFE:

$$*(\$1588.40) (6 \text{ bimestres}) = \$9,530.40 \text{ pesos}$$

Costos anuales de consumo (300KWh) con el sistema de energía solar con tarifa del DAC:

$$* (300\text{KWh}) (\$3.862) (6 \text{ bimestre}) = \$6,951.60$$

2.1 Cargos por energía consumida		
Consumo básico	\$ 0.697	por cada uno de los primeros 100 (cien) kilowatts-hora.
Consumo intermedio	\$ 0.822	por cada uno de los siguientes 50 (cincuenta) kilowatts-hora.
Consumo excedente	\$ 2.802	por cada kilowatt-hora adicional a los anteriores.

Tabla 2: tarifa “1 A” normal casa doméstica, (zona centro, consumo intermedio) datos por CFE,

Así que si se implementara la investigación y el desarrollo sería rentable y redituable para el cliente y el vendedor, el cual el cliente en un plazo no mayor a 4 años estaría recuperando lo invirtió.

## Comentarios finales

### *Resumen de los resultados*

Los resultados obtenidos de esta investigación de acuerdo a cálculos basados en datos estadísticos y tarifas por parte de CFE se obtuvieron los siguientes datos:

Estaría ahorrándose el 73% al año con la tarifa del DAC de \$3.862 (ver tabla 1) y ya con el tiempo esa tarifa se ajustara porque el medidor va generando más energía solar, y la vas consumiendo y no la de CFE, bajaría a lo que sería una tarifa de "1A" el cual la tarifa por kWh sería de \$0.822 (ver tabla 2).

### *Conclusiones:*

De acuerdo a la investigación dada a conocer, se dice que es rentable y redituable si se implementa toda esta investigación en físico, el cual daría muchas ganancias en un plazo no mayor a 4 años, para el cliente y el vendedor, ya que en la ciudad no hay una empresa que de este servicio.

Al igual en un futuro la energía eléctrica ya no era producida de forma convencional si no por diferentes alternativas rentables, al paso que va la tecnología, va a tender a verse siempre por el medio ambiente.

## Referencias

CFE. (2016). Tarifa 1A 2016. 28/SEP/2016, de SECTOR PRIVADO Sitio web: [http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas\\_casa.asp?Temporada=Verano&tarifa=DACTARIA&Anio=2016&Periodo=5&mes2=a+octubre.&mes=9&imprime=](http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas_casa.asp?Temporada=Verano&tarifa=DACTARIA&Anio=2016&Periodo=5&mes2=a+octubre.&mes=9&imprime=)

CFE. (2016). Tarifa DAC 2016. 28/SEP/2016, de SECTOR PRIVADO Sitio web: [http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/Tarifas\\_casa.asp?Tarifa=DAC2003&anio=2016](http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/Tarifas_casa.asp?Tarifa=DAC2003&anio=2016)

CFE. (2012). ESTADISTICAS. 28/SEP./2016, de SECTOR PRIVADO Sitio web: CONUEE. (2010). Radiación solar. 28/sep./2016, de gobierno Sitio web: [http://www.conuee.gob.mx/wb/CONAE/que\\_es\\_la\\_energia\\_solar](http://www.conuee.gob.mx/wb/CONAE/que_es_la_energia_solar)

CONUEE. (2010). Radiación solar. 28/sep./2016, de gobierno Sitio web: [http://www.conuee.gob.mx/wb/CONAE/que\\_es\\_la\\_energia\\_solar](http://www.conuee.gob.mx/wb/CONAE/que_es_la_energia_solar)

Econotecnia. (2012). radiación solar. 28/sep./2016, de econotecnia Sitio web: [http://econotecnia.com/tutorial/15-efectos\\_climaticos.html](http://econotecnia.com/tutorial/15-efectos_climaticos.html)

SIS. (2016). Kit Solar De Interconexión. 28/sep./2016, de una luz para mi país Sitio web: <http://www.solucionsolarled.com/>

Twenergy. (2012). HISTORIA DE LA ELECTRICIDAD. 28/SEP/2016, de Twenergy Sitio web: <https://twenergy.com/a/la-historia-de-la-energia-electrica-521>

# La comunicación social y la promoción, alternativas de solución para el incremento de alumnos de nuevo ingreso de la Licenciatura en Administración. Estudio de Caso.

Dr. Javier Martín García Mejía<sup>1</sup>, M. E. Ramón Matías López<sup>2</sup>, MIE Bertha Leticia Franco Salazar<sup>3</sup>, M.I.I. Héctor Santos Alvarado<sup>4</sup> y M. A. Ivonne Arlette Guillén Rendón<sup>5</sup>

**Resumen**— La educación superior tecnológica en este nuevo siglo en México demanda gestión escolar herramienta estratégica formativa de calidad en los egresados, por ende, se ha convertido en uno de los ejes prioritarios a atender que pretenden modificar los procedimientos rutinarios de este tipo de instituciones formadoras. Cada vez más, las instituciones se dan cuenta de la necesidad de elaborar estrategias para lograr más alumnos-clientes, así como fidelizar a los que están cursando o ya han cursado algún tipo de formación. La competencia es decir las Universidades privadas, llevan un buen tiempo haciendo uso de los procesos mercadológicos para posicionar su marca en el mercado universitario en contraposición de las escuelas públicas de ese segmento que pareciera que solo por su existencia los alumnos deben de llenar sus aulas, al parecer esos tiempos han cambiado drásticamente; la presente investigación tiene como finalidad analizar algunos factores de comunicación social y de promoción que utiliza el IT Tehuacán en los alumnos próximos a egresar del Bachillerato en el ingreso a la carrera de Administración.

**Palabras clave**—gestión escolar, calidad, procesos mercadológicos, comunicación social.

## Introducción

El nivel superior forma parte importante de la secuencia del proceso formativo académico de los alumnos que se encuentran por terminar la educación media superior de instituciones públicas y privadas, es por ello que en las instituciones superiores tecnológicas se debe buscar satisfacer las necesidades e inquietudes que caracterizan a este sector del mercado. Contar con personas preparadas con el fin de construir mejores ciudadanos con mejores oportunidades, es parte de la misión del sistema tecnológico, sin embargo, en México se maneja una cifra de analfabetismo del 13.6% para el año 2010 INEGI (2015) cifra que preocupa y que es necesaria reducir mediante esfuerzos nacionales y locales. El diseño de investigación se orienta hacia el estudio de caso, el cual se presenta en el Instituto Tecnológico de Tehuacán (I.T.T). El presente estudio se orienta, en su análisis estratégico de selección de herramientas de comunicación social y de promoción, hacia el perfil de ingreso el cual demanda que “los aspirantes a estudiar esta carrera deberán tener un pensamiento crítico y matemático, ser analíticos, precisos, estructurados, organizados y solucionador de problemas, además de mostrar interés por el emprendedurismo”. Como marco referencial la investigación se desarrolla específicamente en la carrera de Licenciatura en Administración que anteriormente era denominada Licenciatura en Administración de Empresas, y que fue una de las 2 carreras con las que inició hace más de 40 años el tecnológico, aunque tuvo un lapso de 4 años que no se ofertó y posteriormente se adoptó nuevamente con el cambio de nombre oficial que tuvo dicho plan de estudios; por lo que hablamos de alrededor de 60 generaciones egresadas aunque de forma interrumpida, desde 1980 a la fecha; actualmente la matrícula ha disminuido considerablemente, ya que es una carrera que ofertan en la región cerca de 23 universidades e instituciones de educación superior, es por ello que la Institución está en la búsqueda de soluciones al incremento de matrícula de ésta especialidad en el I. T. T. Se debe cubrir las necesidades formativas y educativas deseables y manifiestas en el perfil de egreso, siendo destacables aquellas en las que el alumno: “diseña e innova estructuras administrativas y procesos, con base en las necesidades de las organizaciones para competir eficientemente en mercados globales”, “aplica métodos, técnicas y herramientas para la solución de problemas en la gestión

<sup>1</sup> El Dr. Javier Martín García Mejía es Profesor de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Tehuacán, Puebla. [posgrados10@hotmail.com](mailto:posgrados10@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El M.E. Ramón Matías López es Profesor de la Maestría en Administración en el Instituto Tecnológico de Tehuacán, Puebla. [rmatiaslopez@yahoo.com.mx](mailto:rmatiaslopez@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> La MIE bertha Leticia Franco Salazar es profesora de la Maestría en Administración en el Instituto Tecnológico de Tehuacán, Puebla. [franco@hotmail.com](mailto:franco@hotmail.com)

<sup>4</sup> El M. I.I. Héctor Santos Alvarado es Profesor de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Tehuacán, Puebla. [hsalvarado@hotmail.com](mailto:hsalvarado@hotmail.com)

<sup>5</sup> La M. A. Ivonne Arlette Guillén Rendón es profesora de Licenciatura en Administración en la Universidad del Valle de Puebla, campus Tehuacán, Puebla [ennovi22.22@hotmail.com](mailto:ennovi22.22@hotmail.com)

empresarial con una visión estratégica” y “promueve el desarrollo del capital humano, para la realización de los objetivos organizacionales, dentro de un marco ético y un contexto multicultural”. El presente proyecto pretende responder las siguientes preguntas: ¿Qué elementos apoyarán al incremento de matrícula de la Licenciatura en administración?, ¿Por qué los egresados de bachillerato de la región desean estudiar ésta Licenciatura?, ¿Qué es lo que buscan de una institución educativa al escoger alguna Licenciatura? ¿Qué estrategias promocionales debe utilizar el Tecnológico para atacar éste segmento de mercado?

De acuerdo con D'Amico (2002), se toma como comienzo dos características que, según afirman, poseen todas las decisiones: a) hay un individuo que debe tomar una decisión; b) Hay dos o más cursos de acción de los cuales debe elegir uno basándose en la información que tiene acerca de ellos. Las estrategias de marketing, también conocidas como estrategias de mercadotecnia, estrategias de mercadeo o estrategias comerciales, consisten en acciones que se llevan a cabo para lograr un determinado objetivo relacionado con el marketing (Fisher y Espejo, 2011). Ejemplos de objetivos de marketing pueden ser: captar un mayor número de clientes, incentivar las ventas, dar a conocer nuevos productos, lograr una mayor cobertura o exposición de los productos, etc. El diseño de las estrategias de marketing es una de las funciones del marketing. Para poder diseñar las estrategias, en primer lugar, debemos analizar nuestro público objetivo para que luego, en base a dicho análisis, podamos diseñar estrategias que se encarguen de satisfacer sus necesidades o deseos, o aprovechar sus características o costumbres. Pero al diseñar estrategias de marketing, también debemos tener en cuenta la competencia (por ejemplo, diseñando estrategias que aprovechen sus debilidades, o que se basen en las estrategias que les estén dando buenos resultados), y otros factores tales como nuestra capacidad y nuestra inversión. Según Fisher y Espejo (2011), la promoción consiste en comunicar, informar, dar a conocer o recordar la existencia de un producto a los consumidores, así como persuadir, motivar o inducir su compra o adquisición. Para una mejor gestión de las estrategias de marketing, éstas se suelen dividir o clasificar en estrategias destinadas a 4 aspectos o elementos de un negocio: estrategias para el producto, estrategias para el precio, estrategias para la plaza (o distribución), y estrategias para la promoción (o comunicación).

### **Descripción del Método**

#### *Diseño de la investigación*

Toda investigación se fundamenta en un marco metodológico, el cual define el uso de métodos, técnicas, instrumentos, estrategias y procedimientos a utilizar en el estudio que se desarrolla. Al respecto Balestrini (2006, p.125) define “el marco metodológico es el conjunto de procedimientos lógicos, tecno-operacionales implícitos en todo proceso de investigación, con el objeto de ponerlos de manifiesto y sistematizarlos, a propósito de permitir, descubrir y analizar los supuestos de estudio y de reconstruir los datos, a partir de los conceptos teóricos convencionalmente operacionalizados”. De donde convencionalmente surge que, según Finol y Camacho (2008, p.60), el marco metodológico está referida al “como se realizará la investigación, muestra el tipo y el diseño de la investigación, población, muestra, técnicas e instrumentos para la recolección de datos validez y confiabilidad y las técnicas para el análisis de datos”.

#### *Diseño de la muestra y recolección de la información.*

Para conocer las estrategias para incrementar el número de alumnos que ingresan a la Licenciatura en Administración, se considera como un tipo de investigación no experimental, entendida como aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para analizarlos con posterioridad. En este tipo de investigación no hay condiciones ni estímulos a los cuales se expongan los sujetos del estudio. Los sujetos son observados en su ambiente natural Kerlinger (2002,p.420). Se visitarán a escuelas de educación media superior para conocer las inquietudes de los alumnos interesados en la Licenciatura en Administración.

De acuerdo con el estudio que se realizará se decidió utilizar el Método empírico-analítico. Sampieri (1991, p. 135 “Conocimiento de manera lógica auto correctivo y progresivo. Características de las ciencias naturales y sociales o humanas. Caracteriza a las ciencias descriptivas. Es el método general más utilizado. Se basa en la lógica empírica. Dentro de éste podemos observar varios métodos específicos con técnicas particulares”. Se distinguen los elementos de un fenómeno y se procede a revisar ordenadamente cada uno de ellos por separado.

Este método lo podemos manejar de forma convencional, realizando visitas necesarias a quien sean nuestros sujetos a investigar, llevando diferentes propuestas llamativas para poder resolver el problema que nos hemos planteado y cumplir con la hipótesis que es encontrar las estrategias para incrementar a los alumnos y así comprobar la hipótesis del porque los alumnos que se encuentran cursando el último semestre de la educación media superior en el área económico-administrativas no se deciden por integrarse a la matrícula del Instituto Tecnológico de Tehuacán. Los resultados que esperamos encontrar nos servirán para tener una mejora en las oportunidades que

encontremos después de haber realizado las encuestas y codificado los resultados exitosamente, sin olvidar que nuestra información debe de ser confiable y verídica, teniendo el porcentaje de confiabilidad en algún aspecto.

El alcance de esta investigación es encontrar las estrategias necesarias para incrementar el número de alumnos que ingresan en la Licenciatura en Administración, la investigación que se ocupará será la no experimental. Toda investigación requiere de la identificación de la población, objeto de estudio y la selección del tamaño de muestra que será analizada:


**1.- Población.** Es el conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado. Cuando se vaya a llevar a cabo alguna investigación debe de tenerse en cuenta algunas características esenciales al seleccionarse la población bajo estudio. (Sampieri, p.209) La población específica que nos dirigiremos son los estudiantes de sexto semestre de educación media superior, de escuelas públicas y privadas del área ciencia económico administrativas, así como de bachilleratos técnicos que tengan la especialidad de Gestión/Administración o afines ofreciéndoles todos los beneficios que tendrán al estudiar en el Instituto Tecnológico de Tehuacán.

**2.- Muestra.** Es un subconjunto fielmente representativo de la población. Hay diferentes tipos de muestreo. El tipo de muestra que se seleccione dependerá de la calidad y cuán representativo se quiera sea el estudio de la población. (Sampieri, p.209). Se ocupará la muestra probabilística "Subgrupo de la población en el que todos los elementos de ésta tienen la misma posibilidad de ser elegidos. (Sampieri, p.168).

El cálculo de la muestra será después de haber visitado por primera vez las instituciones, será el 50% del total de los estudiantes aproximadamente pues aún no se conoce con exactitud el número de alumnos que encontraremos en las instituciones de igual manera en el Instituto Tecnológico de Tehuacán en el curso de inducción que se les imparte a los alumnos aceptados en el área económico-administrativas. Tomando en cuenta en el nivel de confianza del 95% y probabilidad de éxito de 0.5; se determina el tamaño de la muestra de 53 aspirantes de una población de 120 enfocándose únicamente a esa área.

**Instrumentos de Investigación y sus pruebas de validez y confiabilidad.**

Se realizan encuestas a los alumnos de educación media superior que se encuentren en sexto semestre en la especialidad en económico administrativas, de instituciones públicas, privadas y bachillerato técnicos y en el curso de inducción a los alumnos aceptados en la licenciatura. Con medición enfocado en la escala de Likert. El instrumento de medición, nos servirá para conocer sus intereses al momento en que decidió en qué institución se va a inscribir para cursar su Licenciatura. El instrumento se muestra a continuación:

CUESTIONARIO.						
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TEHUACAN						
<p>Su opinión es importante para ayudarnos a conocer sus necesidades o expectativas que busca al momento de escoger la Universidad que tenga la Licenciatura de Gestión/Administración.</p>						
Edad:	Sexo:	Semestre:	Especialidad:			
Nombre de la Escuela:	Pública	Privada	Bachillerato Técnico			
<p>En relación a evaluar de 1 al 5 cada una de las siguientes afirmaciones en donde 1 significa totalmente de acuerdo y 5 significa totalmente en desacuerdo.</p>						
		1	2	3	4	5
1.-	La publicidad del Instituto Tecnológico es suficiente.					
2.-	La promoción en todos los puntos es relevante para la Institución.					
3.-	Se te hizo suficiente la información de la Institución para tu decisión.					
4.-	Las instalaciones las consideras seguras para tu bienestar.					
5.-	La Institución te inspira confianza .					
6.-	Conocías la ubicación del Tecnológico antes .					
7.-	Crees que el precio es justo para el estudiante que ingresa .					
8.-	Consideras que es de fácil acceso el proceso de Admisión.					

9.-	Conoces los apoyos y becas que se ofrecen en el Tecnológico.					
10.-	Fue tu primera opción estudiar la Licenciatura en Administración.					
<b>Gracias por tu participación.</b>						

Figura 1. Cuestionario dirigido a los alumnos de Nuevo Ingreso.

*Resultados iniciales obtenidos.*

La prueba de validez se realizó con la opinión de expertos en el diseño de cuestionarios que imparten las materias de mercadotecnia y análisis de mercado; en cuanto a la prueba de confiabilidad de los instrumentos para su recolección de los datos se medirá con el método AlfaCronbach, el cual nos ayudara a determinar si nuestra información es válida. Al aplicarse dio el resultado de 0.76752 El resultado que nos arrojó podemos determinar que se encuentra en rango de confiabilidad, así para poder realizar nuestro estudio con éxito sabiendo que las respuestas obtenidas son confiables y válida

**Gráficos de las opiniones de los estudiantes próximos a ingresar:**

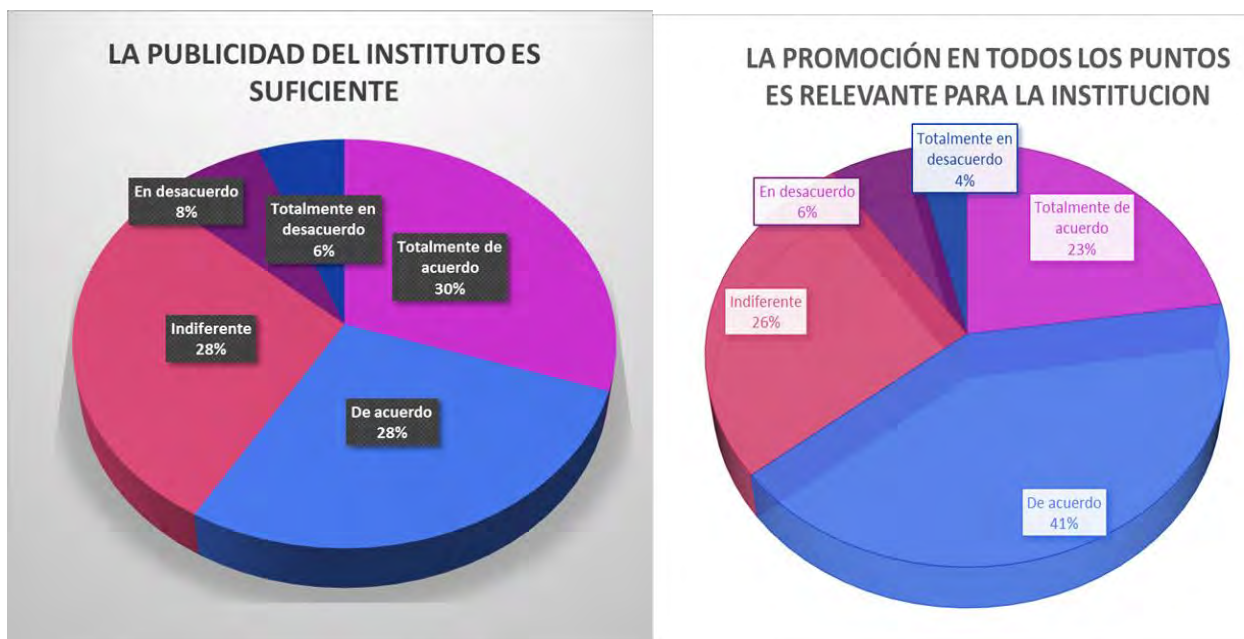
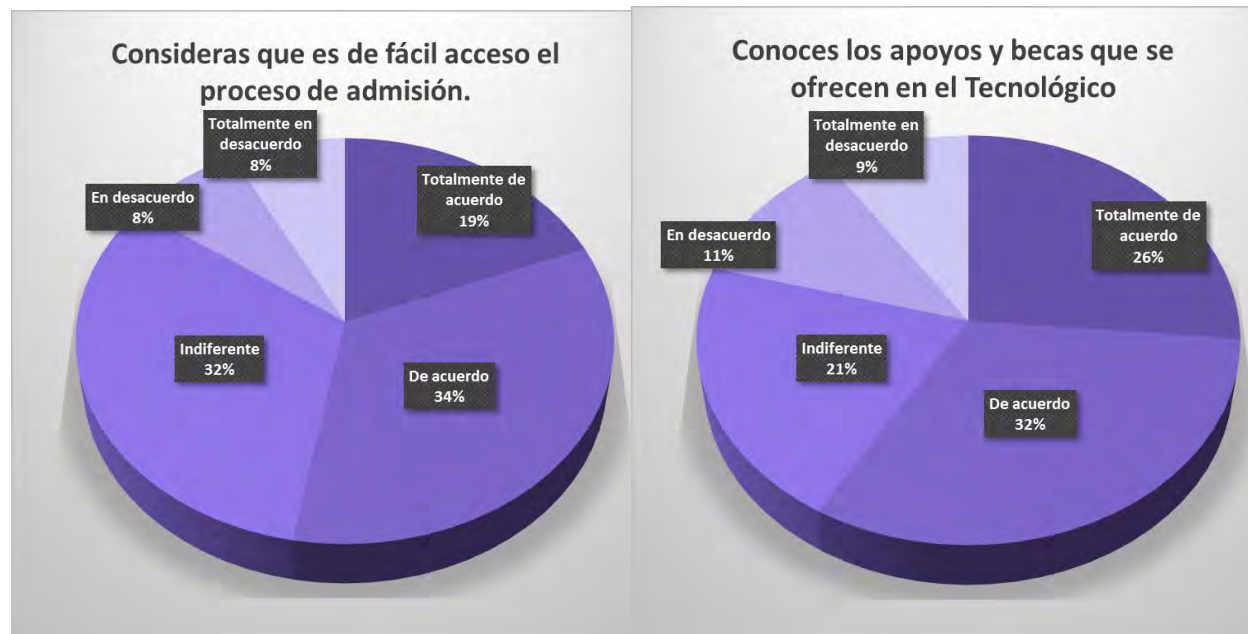


Figura 2. Gráficos de publicidad y promoción utilizados por el ITT.

Lo que se puede interpretar de los gráficos anteriores, es que el 6% está totalmente en desacuerdo y en que la publicidad del Instituto es suficiente, el 8% se encuentra en desacuerdo, el 28% se encuentra indiferente y también de acuerdo y 30% Totalmente en desacuerdo, esto quiere decir que los estudiantes consideran que la publicidad que en esta ocasión se ocupó para conocer el proceso de admisión de este semestre fue un tanto suficiente.

Se puede interpretar, en la gráfica 2, que el 4% está totalmente en desacuerdo que la promoción en todos los puntos es relevante para la institución, el 6% en desacuerdo, el 26% se encuentra indiferente, el 41% de acuerdo y el 23% en totalmente de acuerdo, podemos decir que la promoción sirvió al momento de realizar la selección de la institución a donde les gustaría estudiar la licenciatura en Administración, esto quiere decir que en el Instituto Tecnológico de Tehuacán.





**Figura 3. Gráficos de proceso de admisión y de apoyos y becas para estudiar en el ITT.**

Otras de las preguntas importantes arroja que el 8% totalmente en desacuerdo y desacuerdo, consideras que es de fácil acceso el proceso de admisión, 32% indiferente, 34% en acuerdo y 19% totalmente de acuerdo, este resultado es importante pues se buscara en que es lo que se está cometiendo algún error para que no seamos considerados con un proceso de admisión fácil o que dificultades se encuentran al ingresar a ellos, tomando en cuenta que es presencial y vía plataforma, conocer en que de estos puntos se encuentra la falla y mejorarla a la brevedad.

Se interpreta en esta gráfica 9% totalmente en desacuerdo, 11% en desacuerdo, 21% indiferente, 32% de acuerdo y 26% totalmente en acuerdo no revela que es importante aparte de la información que se le ofrece al ingreso darles a conocer todos los programas de apoyo y becas con que se cuentan para que ellos se sientan motivados en mantener buenas calificaciones para así ser acreedores a dichos apoyos.

**Propuesta:**

**1-Ferías**

Realizar eventos donde los principales invitados sean los estudiantes interesados en ingresar a la escuela y brindarle toda la información necesaria para que ellos se vayan satisfechos a sus casas y lo comenten con sus padres.

Estos eventos se pueden realizar en el tecnológico y hacer un día especial para ellos y también para los padres, pues ellos son parte importante a la hora de tomar la decisión del donde estudiar.

Llevar acabo visitas guiadas por toda la institución y talleres en el área específica de su interés, con alumnos sobresalientes del área al igual que docentes especializados, pues si aún tienen alguna duda o inquietud se resuelva al momento.

**2-Exposiciones**

Dentro de estas ferias pueden realizarse exposiciones en áreas específicas que acaparen la atención de los visitantes. De igual manera visitar a las Instituciones de Media Superior con dichas exposiciones para acaparar su atención de los candidatos.

**3-Visitas**

En estas visitas se debe hablar en general de todo el Tecnológico no enfocarse en algo en específico llámese ingeniería o licenciatura, en caso de que alumnos interesados en áreas específicas brindarles la información requeridas.

**4-Proceso de selección**

En este caso la propuesta que se da es mantenerla, ya que los resultados arrojaron que es de fácil acceso.

**5-Becas deportivas**

La propuesta que se tiene es que se realicen convenios con las instituciones de educación media superior que tienen selección deportiva, y ofrecerles becas deportivas, para que el alumno no pague completo su estancia en la institución, los requisitos serian que el alumno tuviera un promedio de 89.0 y excelente desempeño en su disciplina de preferencia, para entrar y para mantenerla seria el promedio de 85.0 y continuando con el desempeño excelente.

**6-Becas académicas**

Sería tener un excelente promedio en su bachillerato y mantenerlo en toda su estancia en el instituto.

Esta propuesta ya se lleva acabo, pero se le debe dar prioridad a otras poblaciones y verificar que las poblaciones que se visitan realmente dan el resultado esperado, en todo caso que así no sea poder revisar la logística nuevamente y modificar los lugares de visita.

### 7-Precio

Buscar alternativas para poder disminuir el costo de ficha de examen de admisión que se encuentra que es uno de los factores importantes para que el alumno no se interese, pues no se tiene la seguridad de ingresar y si se hace un gasto fuerte al pagar dicha ficha.

## Comentarios Finales

### Conclusiones

Se recomienda la implementación de la propuesta y corresponde al departamento de Comunicación y difusión del I. T. Tehuacán, el darle seguimiento y logística acorde a los lineamientos y políticas institucionales. También se recomienda que se mantengan a los alumnos que ya han ingresado y que dentro de 4 años y medio se ven los resultados, depende claro del alumno, docente, área administrativa y directivos, y brindarles todo el apoyo que ellos necesiten en todo momento. Cuando se inició este proyecto se tenía el problema de que había muy poco número de estudiantes interesados en incorporarse al Tecnológico, sin importar el área de su interés. Se analizó todo detalladamente y poco a poco se empezaron a ver mejoras interesantes, por cual motivo podemos concluir que el trabajo de investigación realizado cumplió con su objetivo, pues para este semestre que está por iniciar los resultados son favorables para el departamento de Ciencias Económico Administrativas, así como para el Tecnológico en general.

## Referencias

1. Balestrini, M. (2006). *Como se elabora el proyecto de investigación*. Caracas. Consultores Asociados. 7ma edición.
2. Chiavenato I. (1999) *Administración de los Recursos Humanos*. México. Mc Graw Hill
3. D'Amico, Zikmuna. Marketing (2002) *Crear y mantener clientes*, USA. Editorial Thompson Learning. 7ª Edición.
4. De la Garza M. (2004) *Promoción de Ventas. Estrategias mercadológicas de corto plazo*, México, Editorial CECSA.
5. Finol, F. & Camacho, H. (2008) *El proceso de Investigación Científica*. Caracas. Revista Venezolana de Gerencia.
6. Fisher L. y Espejo J. (2011) *Mercadotecnia*. México, Editorial McGraw Hill. 4ta. Edición.
7. Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (1991) *Metodología de la Investigación*. México. Mc Graw Hill. 5ta. Edición
8. Kerlinger, F., Lee, H. (2002). *Investigación del Comportamiento*. México. Editorial McGraw Hill. 4ta. Edición.
9. Kotler P. & Armstrong G. (2008), *Fundamentos de Marketing*. México. Prentice Hall.
10. Rascovan, S. (2005) *Orientación Vocacional: una perspectiva crítica*. México. Paidós. 1ª Edición.

### Referencias Electrónicas

1. <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.mx/2010/07/variables.html>
2. <http://www.ittehuacan.edu.mx/>
3. <http://www.educaweb.com/>
4. <http://www.crecenegocios.com/concepto-y-ejemplos-de-estrategias-de-marketing/>
5. <https://educavital.blogspot.mx/2013/04/difusion.html>
6. Salinas Marchant, Carolina. (2007). Situaciones de comunicación. Tomado de: <http://hablablah.habla.cl/02.07/>

## Sector Industria-Universidad la vinculación como un camino hacia el desarrollo de una investigación exitosa

José Antonio García Mejía<sup>1</sup>, José Alberto Zarazúa Sánchez<sup>2</sup>, Marco Antonio González Silva<sup>3</sup>, Juan José Franco Moreno<sup>4</sup>, Víctor Zamudio García<sup>5</sup>

**Resumen**—En la actualidad, el desarrollo de una investigación científica se ha convertido en un proceso exitoso, principalmente debido a una fuerte colaboración entre el sector industria y universidad. La universidad ha llegado a desempeñar un nuevo rol en la sociedad debido a que, conceptos como la creación, difusión y utilización del conocimiento se han involucrado directamente en la producción industrial. El objetivo de este trabajo es mostrar la importancia de la aplicación de los conocimientos científicos y técnicos en estrategias de resolución de problemas, en el contexto de una vinculación entre la Industria y la Universidad, en este sentido se presenta el proyecto desarrollado por la UPMH en conjunto con el sector Industria que consiste en el desarrollo de un micro invernadero autónomo para la producción de vegetales, capaz de adaptarse como un electrodoméstico en casa, siendo monitoreado y controlado a través de una aplicación móvil desarrollada en Android.

**Palabras clave**— vinculación Industria-Universidad, desarrollo tecnológico, sistema hidropónico, micro invernadero.

### Introducción

En una sociedad basada en el conocimiento como actualmente ha sido llamada, la Universidad se convierte en un elemento clave del sistema de innovación, tanto como un capital humano de alto nivel y como promotor de nuevas empresas de desarrollo tecnológico (Almario, F., 2009). La Universidad como una institución que produce y difunde el conocimiento, tendrá un papel importante que desempeñar en la industria de la innovación en la medida en que el conocimiento aumente su importancia en la innovación (Audretsch, D., 2009).

Dentro de los términos de las estrategias de desarrollo económico de México, los mercados ambientales son considerados debido a la importancia económica que tienen para un país con un desarrollo sostenible. En los últimos años, los mercados ambientales se han convertido en un área muy importante de investigación. Recientemente, el departamento de comercio de los E.U. ha informado de un importante aumento de los mercados ambientales en América Latina y la Ciudad de México.

Desde la década de 1990 ha existido una tendencia creciente de los mercados ambientales en México (25% de aumento por cada tres años). A pesar de la baja participación en la economía nacional, el 0.6% del PIB (Producto Interno Bruto), se informó que la inversión de los últimos años ha situado a México en el segundo mercado ambiental más importante de América Latina. Además de estos resultados, los mercados ambientales refuerzan la tasa de incremento anual de 1.8% desde el año 2010, siendo este un resultado significativo en la economía nacional (Beltrano, J. et al., 2015).

Por lo tanto, las universidades tienen el imperativo de establecer los recursos de conocimiento con el fin de aplicarlo al desarrollo tecnológico, económico y estratégico para los países en desarrollo (Briseño, M. 2002). Por otro lado, el sector productivo necesita exigir recursos humanos con una excelente formación académica y formación en entornos de aprendizaje que promuevan proyectos que tratan de resolver los problemas inherentes a la sociedad (Cabrero, E., 2011). Esto permite que las universidades se conviertan en lugares favorables donde la industria pueda adquirir avances tecnológicos y convertirse en una forma expedita para generar soluciones de conocimiento aplicado (Carrillo G. y Hernández R., 2008).

A través del desarrollo tecnológico e innovación en el sector industria, la universidad pretende ser el principal portador de servicios de ecosistemas y una opción importante para mejorar la calidad de vida en los residentes de la ciudad. Las áreas verdes presentan servicios recreativos y ofrecen a los residentes la posibilidad de estar en contacto con la naturaleza, además es una forma de apoyar el suministro de alimentos saludables en casa a través de micro invernaderos familiares.

<sup>1</sup>José Antonio García Mejía es profesor del P.E. de Ingeniería en Tecnologías de la Información en la UPMH [jgarcia@upmh.edu.mx](mailto:jgarcia@upmh.edu.mx)

<sup>2</sup>José Alberto Zarazúa Sánchez es profesor del P.E de ITI de la UPMH. Lab. de Mecatrónica [izarazua@upmh.edu.mx](mailto:izarazua@upmh.edu.mx)

<sup>3</sup>Marco Antonio González Silva es profesor del P.E. de ITI de la UPMH. Lab. de Redes de datos [maagonzalez@upmh.edu.mx](mailto:maagonzalez@upmh.edu.mx)

<sup>4</sup>Juan José Franco Moreno es profesor del P.E. de ITI de la UPMH. Lab. de Realidad Virtual [jfranco@upmh.edu.mx](mailto:jfranco@upmh.edu.mx)

<sup>5</sup>Víctor Zamudio García es coordinador del P.E. de la Ingeniería en Tecnologías de la Información en la UPMH [vzamudio@upmh.edu.mx](mailto:vzamudio@upmh.edu.mx)

Este proyecto fue desarrollado en conjunto con la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo (UPMH), la cual es una institución de educación de alto nivel que, como parte de sus objetivos estratégicos, promueve el desarrollo de la tecnología a través de la investigación aplicada con la participación de profesores de tiempo completo y estudiantes. Mediante la descripción de este proyecto tratamos de resaltar los beneficios obtenidos de la colaboración Industria-Universidad en el desarrollo de proyectos de tecnología avanzada.

### Vinculación Exitosa

#### *Triple Hélice Industria-Universidad-Gobierno*

El sector de la industria Mexicana, específicamente el sector tecnológico, se ha convertido en una tendencia constante apoyando reformas estructurales de las estrategias de crecimiento económico, con el fin de lograr el 8% del PIB destinado. Para los objetivos nacionales de crecimiento económico, tanto de la entidad y de la vinculación, la academia e industria se han convertido en un papel primordial, debido a los beneficios que se obtienen para lograr un mayor avance (Clemenza, C. et al., 2004).

Los objetivos alcanzados en las instituciones, la iniciativa privada y la colaboración del gobierno se han logrado debido al modelo de la Triple Hélice. Existen investigadores quienes tratan de explicar la nueva relación entre la Universidad, la Industria y el Gobierno en torno a lo que han llamado el “Modelo de la Triple Hélice” (Etzkowitz, H. et al., 2000). A partir de este modelo, proponen una nueva configuración de fuerzas institucionales que han surgido en los sistemas de innovación de los países (Fernández Y. y Díaz Y. 2012) (Guerrero, M. y Urbano D. 2011a). De acuerdo con esta idea, las fuerzas institucionales fundamentales que determinan los sistemas de innovación son la Universidad, la Industria y el Gobierno; y dependiendo de la relación que se establece entre ellos podemos obtener diferentes comportamientos de cada uno de sus actores y para diferentes sistemas de innovación.

Las universidades junto con el sector Industria, especialmente el sector tecnológico de la industria Mexicana, experimentan un periodo de cambios profundos en la estructura técnica de la producción y su relación con otras áreas de la sociedad (Guzmán, G. 2004). Dentro de estas áreas predominan las instituciones basadas en el conocimiento y las directrices establecidas para la generación del desarrollo económico y social.

Para alcanzar el desarrollo económico y social se debe cambiar la situación económica actual, trabajando sobre la base de las instituciones del conocimiento que estimulan y proporcionan un valor agregado para satisfacer las necesidades sociales. En este contexto, las universidades tienen la responsabilidad de formar recursos humanos de alto nivel (Kirby D. et al., 2011); por otra parte uno de los objetivos esenciales de esta vinculación es lograr un mayor avance tecnológico que permita adecuadamente competir en la economía global y generar el desarrollo económico que proporcione una mejor calidad de vida.

Esta relación debe ser en los próximos años, uno de los temas centrales de la agenda de la universidad, debido a que los proyectos de la iniciativa privada se encuentran fuertemente relacionados con las prioridades de la universidad, las cuales están siendo una tendencia cada vez más importante en la actualidad (Luengo M. y OBESO, M. 2013).

La relación Industria-Universidad-Gobierno se discute actualmente en cinco aspectos específicos (Kirby D. et al., 2011):

- Relación obtenida a través de investigaciones con proyectos consolidados externamente.
- Relación que se establece con el fin de obtener ingresos complementarios, fuera de la universidad, principalmente a través de la consultoría.
- Para solicitar fondos para la investigación.
- Patentar los resultados de la investigación.
- Para construir sociedades basadas en los resultados de investigación.

La solución propuesta a esta discusión es el fortalecimiento de la relación entre los tres sectores a través de la implementación de acciones que estimulen un flujo bidireccional de conocimientos y experiencias. Este esfuerzo podría ayudar a resolver las diferencias que se han señalado, mediante la adopción de una cultura común, al menos, una cultura de tolerancia y respeto, sobre todo en términos de las barreras estructurales que surgen cuando se analizan las características particulares de la investigación académica y la actividad en la Industria.

Por último, diferentes autores (Navarro K. 1995), (North D. 1990), (Ramos M. 2002) están de acuerdo en la siguiente lista de puntos importantes de la vinculación Universidad-Industria-Gobierno:

- Formación de recursos humanos de alto nivel para responder a la demanda actual y potencial del sector productivo.
- La promoción y desarrollo de proyectos de investigación para el sector productivo.
- Aumento de la demanda de estudios de grado y posgrado.

- La Universidad forma profesionales de recursos humanos que emplean conocimientos científicos y tecnológicos para crear pequeñas empresas que son conducidas por sí mismos.

### Descripción del Proyecto

#### *Propuesta y beneficios del proyecto*

Con el propósito de contribuir con las estrategias económicas del país relacionadas con los mercados ambientales, en este proyecto se propone trabajar con el concepto de infraestructura verde urbana, el cual proporciona todos los servicios relacionados con este ecosistema siendo este el principal portador de servicios y una opción importante para mejorar la calidad de vida en los residentes de la ciudad. Las áreas verdes presentan servicios recreativos y ofrecen a los residentes de la ciudad la posibilidad de estar en contacto con la naturaleza, además es una forma de apoyar el suministro de alimentos saludables en casa a través de micro invernaderos (Barthel et al., 2013).

Por otro lado, esta iniciativa busca aportar una solución a los altos costos relacionados con los productos de la canasta familiar en nuestro país. Por lo que se realizó la construcción de un micro invernadero autónomo para la producción de vegetales en un sistema hidropónico. En este proyecto se busca el monitoreo y el control automático de la producción de vegetales en pequeña escala, a través del control de sensores de variables ambientales. Estas variables ambientales son ajustadas en el micro invernadero para actuar en tiempo real con el fin de obtener una producción óptima de vegetales.

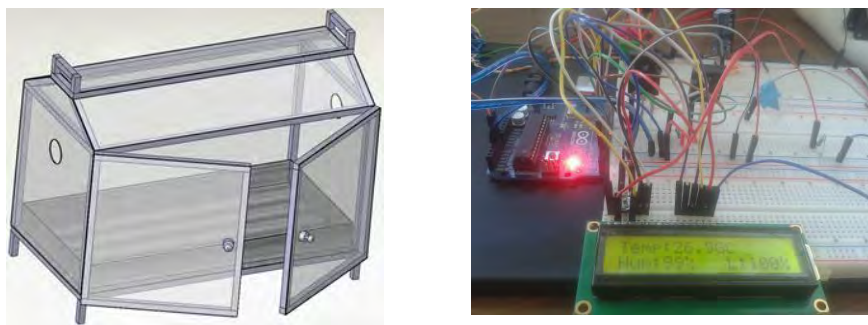
A través del desarrollo de este tipo de proyectos, la Universidad puede obtener una gran cantidad de beneficios importantes como:

- Obtener financiamiento externo para cursos de formación, investigación, equipo y becas.
- Los estudiantes involucrados en el proyecto desarrollan por tanto, habilidades de trabajo en equipo, la capacidad de resolver problemas reales de mayor importancia.
- La formación continua de académicos e investigadores.
- Tecnologías nacionales que desarrollan y transfieren conocimiento.

### Micro Invernadero en un Sistema Hidropónico

#### *Sistema Hidropónico*

Con el fin de lograr resultados favorables fue necesario integrar y construir el prototipo del sistema de cultivo hidropónico. El objetivo fue realizar un diseño innovador y con la capacidad de adaptarse como un electrodoméstico para el hogar, se puede observar el diseño del prototipo inicial en la Figura 2.



**Figura 2.** a) Diseño del prototipo del sistema hidropónico.  
b) Diseño de la tarjeta electrónica de adquisición de datos.

El sistema hidropónico permite desarrollar un sistema de cultivo con base en agua, el cual es alimentado por pequeñas mezclas de nutrientes que son agregados al agua para que la planta pueda absorberlos mediante la simulación de iones de nutrientes a través de las raíces. La hidroponía puede ser denominada una tecnología de cultivo en espacios pequeños. La productividad potencial de los cultivos hidropónicos, cuando son realizados en condiciones tecnológicas óptimas, son superiores a las obtenidas mediante el sistema tradicional de cultivo hortícola (Roos G. y Pike S. 2011).

#### *Aspectos Importantes*

El prototipo del micro invernadero contiene un sistema de automatización que permite lo siguiente:

- Regar el cultivo de forma automática mediante un sensor de humedad; los datos serán enviados a la nube para su monitoreo.
- Ventilación adecuada, cuando la temperatura es demasiado elevada, se activan los ventiladores.
- Permite de igual forma controlar la luz en el micro invernadero.

En cuando a materiales el micro invernadero consta de: un nivel de cultivo, bomba de agua, torre de agua, dos ventiladores, sensor de luz, sensor de temperatura, sensor de humedad.

La aplicación móvil puede controlar los ciclos de cuidado del sistema como son las condiciones de temperatura, humedad e iluminación, también controla los ciclos de riego y la administración de nutrientes en el agua, además de supervisar que siempre tenga el pH adecuado para el tipo de planta que se está cultivando.

#### *Ventajas*

El crecimiento por hidroponía aporta ventajas importantes, una de las cuales, es el aumento de la tasa de crecimiento de producción de vegetales. Con la configuración adecuada, las verduras pueden madurar hasta un 25% más rápido y se producen hasta un 30% más que las mismas plantas que crecen en suelos.

La producción de vegetales se cultiva más rápido, ya que los nutrientes son proporcionados de manera sistemática. Incluso se observa un sistema de raíces pequeñas que es lo que necesitan los vegetales, por lo que la producción se centra más en el crecimiento de la planta de arriba en lugar de expandir el sistema radicular de la planta baja (Ryder E. 1998).

Todo esto es posible a través de un cuidadoso control de sus niveles de pH de la solución de nutrientes. Un sistema hidropónico también utiliza menos agua que las plantas a base de suelo ya que el sistema está cerrado, por lo que se obtiene como resultado tener menos evaporación. La hidroponía es mejor para el medio ambiente, ya que reduce los residuos y la contaminación de la escorrentía del suelo (Ryder E. 1998). El objetivo es sembrar vegetales en casa para alimentar sanamente a los miembros de la familia. Este proyecto pretende disminuir los gastos en compras de vegetales o frutas y establecer un autoconsumo con base en una producción confiable y saludable.

#### *Sistema de control electrónico.*

Por otra parte el equipo de ingeniería electrónica junto con estudiantes destacados, desarrollan una interfaz de comunicación para el sensor de adquisición de datos, que lee los múltiples sensores de datos como: temperatura, luminosidad, humedad relativa, la concentración de CO<sub>2</sub>, también tuvieron que controlar y equilibrar el pH y los niveles de nutrientes diariamente.

El equipo de trabajo también realiza el diseño de la tarjeta electrónica para la adquisición de datos, para leer señales digitales y analógicas, y una base de datos en la plataforma *MySQL* que es considerada para el conjunto de análisis de datos. Estadísticas e informes fueron generados para el monitoreo y control con el fin de que variables ambientales del entorno se ajusten en la producción de vegetales para lograr óptimos resultados en tiempo real. La tarjeta utiliza *Arduino* como parte de su diseño. El prototipo de tarjeta de adquisición se muestra en la Figura 2 b).

#### *Sistema de aplicación de Software*

La implementación de la aplicación del sistema de software, se basa en el modelo MVC (*Modelo Vista Controlador*), esta arquitectura permite separar los datos y la lógica de negocio, de la interfaz de usuario. Establece un control sobre cada modelo de componentes: la interfaz, la capa de negocio y la base de datos (Paredes L. 1995).

El modelo MVC representa una arquitectura de software que es responsable de la gestión de eventos y comunicación.

*Modelo:* contiene el núcleo de la funcionalidad (dominio) de la aplicación, encapsula el estado de la aplicación de la interfaz de usuario, no tiene conocimiento del controlador y la vista.

*Vista:* es la presentación gráfica del modelo, puede acceder al modelo y nunca cambiar su estado, puede ser notificado cuando hay un cambio de estado del modelo.

*Controlador:* reacciona a la petición del cliente, ejecutando la acción adecuada y creando el modelo pertinente.

El equipo de Ingeniería en Tecnologías de la Información (ITI) fue responsable de analizar los requisitos de datos, el desarrollo del software necesario, interfaz de usuario y el diseño de base de datos.

Fue necesaria la participación de los académicos en la programación de secuencias de comandos en lenguajes de *Java*, *Android*, *C#*, *JavaScript*. El equipo de ITI consistió de las siguientes personas: dos profesores investigadores y tres estudiantes de ingeniería.

Para garantizar el desarrollo exitoso del proyecto se utilizó la metodología *SCRUM*, la cual es una metodología ágil y flexible para gestionar el desarrollo de software, esta se basa en la construcción de la funcionalidad de mayor valor para el cliente y los principios de la inspección continua, la adaptación, la auto-gestión y la innovación. De esta manera, el cliente puede modificar el software con los objetivos de negocio del proyecto, ya que puede introducir cambios funcionales o prioridad al inicio de cada nueva iteración sin ningún problema.

*Programa de selección y calidad*

Fue fundamental para la entrega exitosa del proyecto establecer un método de capacitación para el desarrollo de habilidades del equipo y el desarrollo profesional de todos los integrantes. En los niveles hubo un estudio de las capacidades, actitudes y conocimientos que fueron necesarias para llevar a cabo el proyecto de forma exitosa.

Se comenzó con un análisis de las habilidades que se requieren para el desarrollo del proyecto. El punto de partida y los pasos posteriores se pueden representar en “*el ciclo de formación*” o “*El enfoque sistemático de la capacitación y el desarrollo*”. Este es un modelo ampliamente reconocido y utilizado con los procesos involucrados en el desarrollo profesional, ver Figura 3.



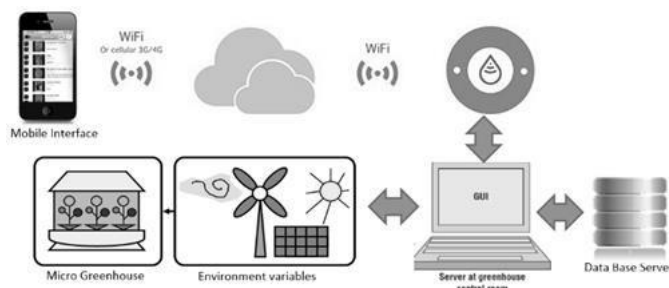
**Figura 3.** El enfoque sistemático de la Capacitación y el Desarrollo

Para asegurarse de que el equipo fuese capaz de construir el sistema de control y producción de vegetales mediante el micro invernadero, específicamente con software y electrónica, fue necesario entrenar al grupo de trabajo en los siguientes temas:

- Programación avanzada en lenguajes de *Java*, *JavaScript* y *C#*, *Android Studio*.
- Diseño de bases de datos y programación sobre *MySQL*.
- Programación para la adquisición de datos de programación de *Arduino*.

*Control y supervisión del producto.*

Para el monitoreo y control automático de producción de vegetales en pequeña escala, se realiza a través de sensores y un diseño electrónico adecuado. Para lograrlo fue necesario el sistema de control en la nube, a través de la aplicación móvil con el fin de ajustar en tiempo real las variables en la producción de vegetales. El esquema general del control y monitoreo del micro invernadero y las variables ambientales se observa en la Figura 4.



**Figura 4.** Esquema general del monitoreo y control del micro invernadero.

El sistema hidropónico es totalmente automático y consiste en una serie de sensores y actuadores para crear el clima adecuado para cada planta en cada fase de su desarrollo. El dispositivo controla la luz, la temperatura, la humedad y la frecuencia de riegos. Todo esto conectado a internet vía *WiFi*, de manera que el usuario puede controlar todos estos parámetros desde la *App* diseñada específicamente para adaptarse al sistema.

Este proyecto se caracteriza por su funcionamiento autónomo, debido a que el usuario solo tiene que plantar las semillas o plantas que desea cultivar, el siguiente paso es registrar esa información en la interfaz de administrador. Esta información son parámetros de entrada en un modelo de aprendizaje automático. De esta manera la aplicación automáticamente sabrá que parámetros se deberán controlar y se modificarán las variables ambientales de acuerdo a las necesidades del cultivo. Los beneficios que aporta el proyecto, es el monitoreo del estado de los cultivos y las necesidades del sistema mediante la interfaz de usuario amigable que se puede utilizar, logrando así un enfoque moderno, tecnológico y atractivo.

## Conclusiones

Podemos mencionar que la colaboración entre la Universidad y el sector de Industria ofrece muchos beneficios, por ejemplo flujos sustanciales de fondos externos, oportunidades de formación mejoradas para profesores y estudiantes universitarios, la oportunidad de trabajar en la solución de problemáticas reales que tienen un impacto directo en la sociedad. Además, está la generación y transferencia del desarrollo de tecnología innovadora en México, lo que implica reducir costos para las instituciones de iniciativa privada.

Al final del desarrollo de los módulos que componen al proyecto, se llevó a cabo la integración de los componentes de hardware y software, con una culminación exitosa. El equipo de trabajo de ingeniería electrónica construyó el diseño de interfaz electrónico de adquisición de datos para leer señales digitales y analógicas como: el control de variables del clima, variables de datos como la concentración de CO<sub>2</sub>, las variables de datos biológicos como balance de pH y niveles de nutrientes. El diseño de la tarjeta utiliza tecnología *Arduino* como parte de su diseño.

Se logró la construcción del prototipo del micro invernadero, se contribuyó a mejorar y reducir los costos en la producción de vegetales en sistemas hidropónicos. Con los resultados de este proyecto estamos en condiciones de establecer las bases para el desarrollo de tecnología nacional que contribuye a conseguir la independencia de tecnología extranjera. Como trabajo futuro se espera que el prototipo se pueda implementar a gran escala, ya que su producción sería de gran beneficio en cualquier hogar dónde la contribución principal sea el auto consumo de vegetales saludables a un costo reducido.

## Referencias

- Almarío, F. (2009). Relaciones Universidad-Empresa-Estado: Experiencias y visiones desde la Universidad y Estado, España, 29-52.
- Audretsch, D. (2009), "The Entrepreneurial Society", *Journal of Technology Transfer*, 34 (3), pp. 245-254.
- Barthel, S., Parker, J., and Ernstson, H. (2013). "Food and green space in cities: A resilience lens on gardens and urban environmental movements." *Urban Stud.*, 1-18.
- Beltrano, J. Cultivo en hidroponía; coordinación general de José Beltrano ; Daniel Giménez. - 1a ed. adaptada. - La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 2015. Libro digital, PDF.
- Briseño, M. , "Universidad y sociedad del conocimiento". **Memorias I Reunión Nacional e Internacional de Gestión de Investigación y Desarrollo**, Vol. 19, 2002
- Cabrero, E.; Cárdenas, S.; Arellano, D.; Rami-Rez, E. (2011). La vinculación entre la universidad y la industria en México. México. *Revista Perfiles Educativos*, Vol. 33 N°: 186-199.
- Carrillo G. y Hernández R., (2008). Desarrollo de mercados ambientales e innovación en México. *Sinnco*, 25.
- Clemenza, C. et al., "University Research as a Path to Strengthening the University-Productive Sector Relationship: The University of Zulia Case". **Revista Multiciencias**, Vol. 4, No 2, 2004, pp. 104-112.
- Etzkowitz, H. et al., "The Future of the University and the University of the Future: Evolution of Ivory tower to entrepreneurial paradigm", **Research Policy Journal**, Vol. 29, 2000, pp. 313-330
- Fernández Y. y Díaz Y. (2012). Patrón Modelo-Vista-Controlador. *Revista Digital de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones. TELEMÁTICA.*, 11, 47-57.
- Guerrero, M. y D. Urbano (2011a), "The Development of an Entrepreneurial University", *Journal of Technology Transfer*, doi 10.1007/ s10961-010-9171-x.
- Guzmán, G., Hidroponía en casa: una actividad familiar - Guillermo A. Guzmán Díaz.- San José, C. R.: MAG, 2004.
- Kirby, D. A., M. Guerrero y D. Urbano (2011), "The Theoretical and Empirical Side of Entrepreneurial Universities: An Institutional Approach", *Canadian Journal of Administrative Sciences*, 28, 302-316.
- Luengo M.; Obeso, M. (2013). El Efecto de la Triple Hélice en los Resultados de Innovación. *Revista de Administración de Empresas*, Vol. 53, N°4: 388-399.
- Navarro K. "University-Industry linkage in Venezuela: Two sides of the same coin". **Revista Opción**, Vol. 11, No 17, 1995, pp. 39-54.
- North, D. C. (1990), *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge, Cambridge University Press. (2005), *Understanding the Process of Economic Change*, Princeton, Princeton University Press
- Ramos M., "Reflexiones sobre la vinculación de la actividad científica y tecnológica con el sector productivo". **Memorias I Reunión Nacional e Internacional de Gestión de Investigación y Desarrollo**, Vol. 19, 2002.
- Roos, G; Pike, S. The relationship between University research and firm innovation. En: E. Evans, R. Burritt & J. Guthrie, eds. *Bridging the gap between academic accounting research and professional practice*. s.l.:The Institute of Chartered Accountants in Australia and Centre for Accounting, Governance and Sustainability, University of South Australia, p. 31-50, 2011.
- Ryder E., "Policy Research at the University". V **Seminario de Investigación**. Memorias, LUZ. Vicerrectorado Académico, CONDES, pp. 11-16, 1998
- Paredes L., "Elements of analysis for a new paradigm of university-industry linkage", **Revista Opción**, Vol. 11, No 17, 1995, pp. 25-38.



# OPTIMIZACIÓN DE UN PORTAFOLIO DE INVERSIÓN POR MEDIO DE UN ALGORITMO INMUNOLÓGICO

Juan Fernando García Mejía<sup>1</sup>, José Antonio García Mejía<sup>2</sup>,  
Everardo Efrén Granda Gutierrez<sup>3</sup> y Allan Antonio Flores Fuentes<sup>4</sup>

**Resumen**— Un portafolio de inversión se define como una colección de instrumentos bursátiles, en los cuales entidades físicas o morales realizar una determinada inversión. El porcentaje de esta se define en este trabajo por medio de un algoritmo inmunológico, una técnica de softcomputing que tiene soporte teórico en los principios de funcionamiento del sistema defensivo de los mamíferos ante la presencia de patógenos. En este tipo de algoritmo basado en población, los elementos que forman a esta son codificados con números reales. Se usa como caso de estudio acciones de la Bolsa Mexicana de Valores y el modelo de portafolios de inversión propuesto por Markowitz. Los resultados muestran que el algoritmo propuesto es una buena opción para automatizar el proceso de selección de un portafolio óptimo.

**Palabras clave**—Portafolio de inversión, Optimización, Softcomputing, Algoritmo Inmunológico

## Introducción

Un portafolio de inversión es una colección de instrumentos bursátiles que representan los activos de una empresa, que cotiza en una o varias bolsas de valores. En ellos una persona, ya sea moral o física decide invertir con la finalidad de obtener máximas ganancias con el menor riesgo posible. Este propósito es objeto de estudio de varias posturas teóricas, la primera y más popular es el modelo de Media-Varianza desarrollado por el economista norteamericano Harry M Markowitz en 1952 publicado en el artículo “Portfolio Selection” en la revista Journal of Finance [1].

El modelo Media-Varianza propuesto por Markowitz se puede representar de forma matemática de acuerdo con las expresiones (1) (2) (3). A partir de estas es posible definir que un portafolio de inversión óptimo es aquel que tiene un mínimo riesgo, para un retorno determinado o, equivalentemente un portafolio con un máximo retorno para un nivel de riesgo dado [2].

$$\text{Ganacia} = \sum_{i=1}^n R_i W_i \quad (1)$$

$$\text{Riesgo} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{ij} W_i W_j \quad (2)$$

$$\text{Sujeto a } \sum_{i=1}^n W_i = 1 \quad W_i \geq 0 \quad (3)$$

Dónde:  $ij$  representa los índices de acciones  $ij = 1, 2, \dots, n$ ,  $R_i$  es el valor esperado de la acción  $i$ ; para  $i = 1, 2, \dots, n$ ,  $\sigma_{ij}$  es la covarianza entre el rendimiento de la acción  $i$  y la acción  $j$  por ultimo  $W_i$  es el peso de la inversión de la acción  $i$  [2]. Como se puede observar un portafolio de inversión puede resolverse como un problema de optimización numérica que se define como la maximización o minimización de un recursos representado por un conjunto de funciones matemáticas. Durante el proceso se toma en cuenta las limitaciones asociadas a la función, las cuales son expresiones matemáticas del problema. De manera general un problema de optimización global encuentra  $\vec{x}$  tal que optimice  $f(\vec{x})$ , donde  $\vec{x} \in \mathbb{R}^n$  representa el valor de soluciones  $\vec{x} = [x_1, x_2, \dots, x_n]^T$  y cada  $x_i, i = 1, \dots, n$

<sup>1</sup> Juan Fernando García Mejía es Maestro en Ciencias en Electrónica por el Instituto Tecnológico de Toluca, Actualmente es profesor de tiempo completo en la Universidad Autónoma del Estado de México. [fgarciam@uaemex.mx](mailto:fgarciam@uaemex.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> José Antonio García Mejía es maestro en administración por la facultad de contaduría de la Universidad autónoma del Estado de México, Es profesor de asignatura de la carrera en computación en informática administrativa [jagm\\_1000@live.com.mx](mailto:jagm_1000@live.com.mx)

<sup>3</sup> Efrén Everardo Grand Gutiérrez, es doctor en Ingeniería Electrónica por el Instituto Tecnológico de Toluca [eegradae@uaemex.mx](mailto:eegradae@uaemex.mx) Actualmente es profesor de tiempo completo en la Universidad Autónoma del Estado de México

<sup>4</sup> Allan Antonio Flores Fuentes es doctor en Ingeniería Electrónica por el Instituto Tecnológico de Toluca, Actualmente es profesor de tiempo completo en la Universidad Autónoma del Estado de México [aantoniof@uaemex.mx](mailto:aantoniof@uaemex.mx)

tiene límites inferior y superior  $L_i \leq x_n \leq U_i$ . Lo anterior permite obtener el óptimo rendimiento (representado por  $\vec{x}$ ) de un problema cuya formulación matemática se representa por  $f(\vec{x})$ . Este es un valor dentro de un espacio de búsqueda que cumple con ciertas restricciones y que hace que el costo global del problema sea un máximo o un mínimo [3], [4].

Un problema de optimización numérica como el portafolio de inversión puede resolverse por medio de técnicas de inteligencia computacional como los algoritmos evolutivos, cuyo origen se remonta a la década de los 60, se componen de una población  $P(t) = \{x_1^t, x_2^t, \dots, x_n^t\}$  en un proceso iterativo  $t$ , donde  $n$ , es el tamaño de la población, una función objetivo a evaluar durante cada  $t$  y una serie de operaciones matemáticas que permiten introducir variabilidad a la población  $P(t)$  [4]. En la Figura 1 se muestra un diagrama de flujo general de un algoritmo evolutivo.

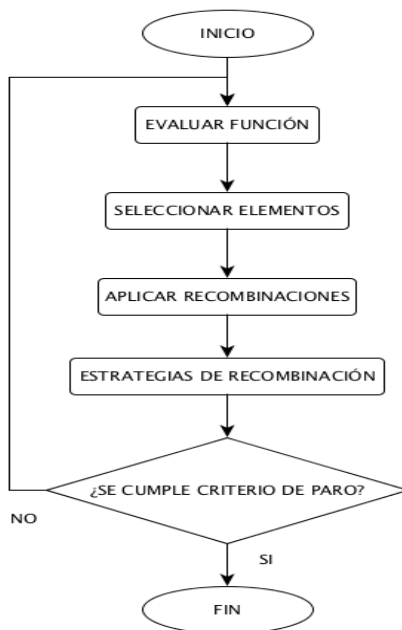


Figura 1 Diagrama de Flujo de un Algoritmo Evolutivo

En la literatura especializada se ha documentado la optimización de portafolios de inversión de diversos países. En [5] se optimizó un portafolio de inversiones con instrumentos bursátiles del año 2013 pertenecientes a la bolsa de valores de Colombia haciendo uso del modelo de multiplicadores de LaGrange, e define como el procedimiento para encontrar los máximos y mínimos de funciones de múltiples variables sujetas a restricciones que permiten transformar el problema restringido de  $n$  variables a uno sin restricciones como  $n+k$  variables, donde  $k$  es igual al número de restricciones. Otro acercamiento al diseño de portafolios de inversión se encuentra en [6] donde se usó redes neuronales para predecir el comportamiento futuro de los portafolios de inversión siguiendo las siguientes etapas: Recolección de los datos, entrenamiento de la red, ejecución de la red neuronal, posteriormente se obtienen los resultados y por último se realiza la predicción. Esto consiste en predecir cómo será el comportamiento de las variables en un tiempo determinado. En [7] se realiza la optimización de un portafolio de inversiones mediante el uso del Modelo Media-Varianza de Markowitz tomando como referencia los activos financieros de la Bolsa Mexicana de Valores Mexicano del periodo del 1 de enero de 1999 al 25 de febrero del 2014, usando como técnica de inteligencia artificial un algoritmo evolutivo multi objetivo con codificación binaria, lo cual crea cromosomas de extensión larga. En [8] usando un contexto de solución basado en Frentes de Pareto se optimizó un portafolio realizado con acciones de la Bolsa Colombiana de Valores usando como función objetivo el modelo de Markowitz. Como se muestra la soluciones que aportan la literatura especializada se basan en codificaciones binarias y problemas multi objetivo. Con esto en mente en ese trabajo se propone el uso de una heurística denominada basada en el comportamiento del sistema inmunológico de los mamíferos superiores

### Descripción del Método

En esta sección se muestran las consideraciones de diseño del portafolio de inversión óptimo que se propone obtener este artículo, en primer término se menciona las acciones que de la Bolsa mexicana de valores que son consideradas en este trabajo, posteriormente se muestran aspectos teóricos del algoritmo que se constituye como objeto de estudio del presente trabajo.

Como se muestran en las ecuaciones (1), (2), (3) establecidas por Markowitz es necesario elegir un conjunto de acciones en este caso se propone utilizar las acciones de las empresas que se muestran en la tabla 1, al día 17 de febrero del 2016. La matriz de covarianza mencionada en la ecuación (2) se calcula utilizando las mencionadas acciones en un periodo del 17 de febrero del 2015 al 16 de febrero del 2016. Cabe destacar que estas fueron elegidas por su desempeño.

Acción	Valor de la acción
Aeromex	40.02
Bimbo	51.27
Cemex	9.57
Elektra	351.7
Herdez	42.99
Ienova	73.92
Kimber	40.75
Oma	85.73
Soriana	40.51
Walmex	42.26

**Tabla 1.** Acciones para la formación del portafolio

Como se mencionó en la sección de introducción de este documento, un algoritmo inmunológico, al ser un algoritmo evolutivo tiene una función objetivo, que se denomina antígeno, la cual para este caso se puede construir a partir de las ecuaciones (1), (2), obteniéndose (4)

$$f_{obj} = \max \left( \frac{\sum_{i=1}^n R_i W_i}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{ij} W_i W_j} \right) \quad (4)$$

El sistema inmunológico artificial (AIS) que se encuentra inspirado en los principios de funcionamiento del sistema defensivo de los mamíferos superiores ante enfermedades, esta idea fue propuesta por Doyme Farmer en 1986 tomando una importancia significativa a finales de la década de los 90 [6]. El sistema inmune ha servido como inspiración para solucionar problemas complejos de ingeniería y la ciencia con gran éxito, debido principalmente a que es un sistema de aprendizaje distribuido con interesantes características. Una de las principales tareas del sistema inmune es mantener al organismo sano. Así, debe ser capaz de reconocer y eliminar microorganismos que son patógenos para el sistema [9]. Esta respuesta defensiva del sistema inmune presenta interesantes características desde el punto de vista del procesamiento de información. Es por ello que se ha usado como inspiración para crear soluciones alternativas a problemas complejos de ingeniería y la ciencia. Esta es un área relativamente nueva a la cual se le llama sistema inmune artificial [10].

El sistema inmune artificial es un modelo computacional del sistema inmune biológico que tiene la capacidad de realizar algunas tareas como el reconocimiento de patrones, aprendizaje, adquisición de memoria, generación de diversidad, tolerancia al ruido, generalización, detección distribuida y optimización. Están basados en los principios inmunológicos, que son nuevas técnicas computacionales desarrolladas no sólo para una mejor comprensión del sistema mismo, sino también a los problemas de ingeniería [11]. Para la propuesta documentada en este trabajo se utilizó el principio de selección clonal, el cual se muestra en el diagrama de la Figura 2

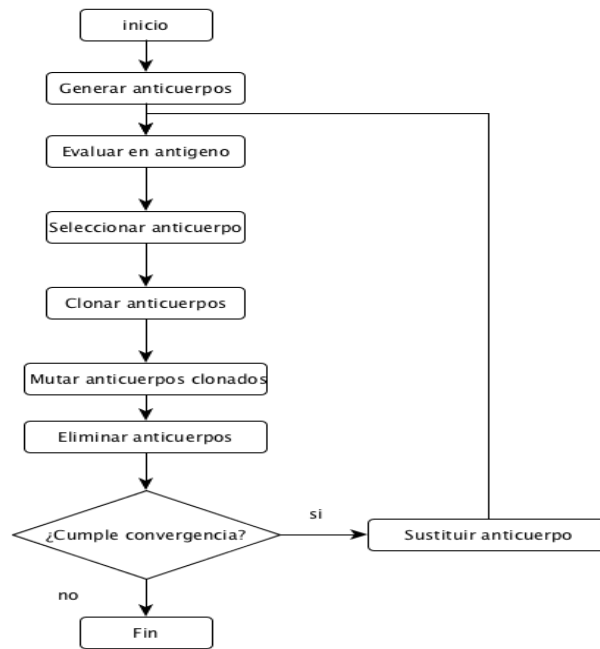


Figura 2 Algoritmo inmunológico

### Resultados

A partir del diagrama de flujo que se propone en la Figura 2 se planteó clonar a 80% de los anticuerpos, usando como factor de mutación y como tasa de mutación una distribución uniforme durante el algoritmo cuyo resultado se muestra en la Figura 3

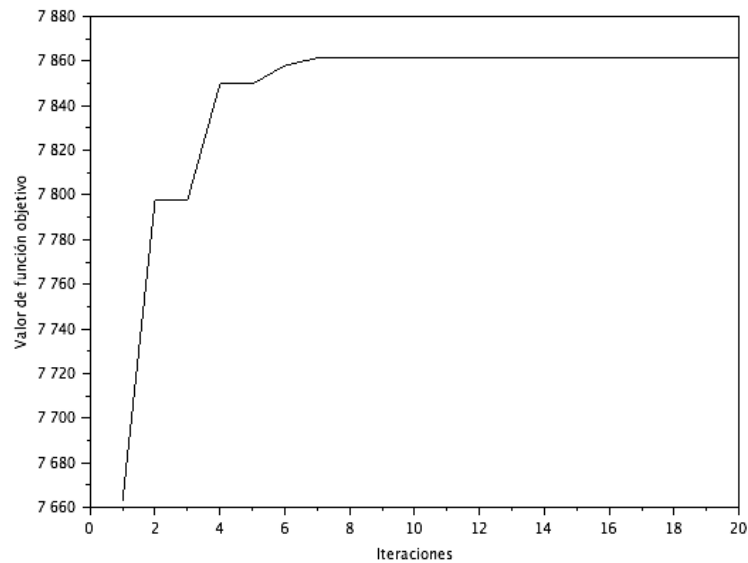


Figura 3 Convergencia del algoritmo

La tabla 2 muestra el resultado propuesto por el algoritmo, es decir muestra el porcentaje a invertir en cada elemento del portafolio.

Acción	Porcentaje a invertir micro algoritmo
Aeromex	0.1183537
Bimbo	0.0374369
Cemex	0.0385422
Elektra	0.2399194
Herdez	0.1251419
Ienova	0.0621921
Kimber	0.0688445
Oma	0.1749706
Soriana	0.0630592
Walmex	0.0715396

Tabla 2 Porcentajes a invertir

### Conclusiones

El algoritmo propuesto, cumple con el propósito de optimizar un portafolios inversión, esto lo convierte en una alternativa interesante, Por tal motivo se propone el estudio de nuevos operadores de permutación, Los cuales tendrán como misión evitar la convergencia prematura del algoritmo. Además como se mencionó en la sección introductoria existen varios sistemas inmuno lógicos por lo tanto sería de interés estudiar los efectos de estos en el problema de optimización de portafolios de inversión.

### Referencias

- [1] Borge Vergara Juliana, Cervantes Luna Ma. Natalia. "Portafolios de inversión: Una alternativa para el aprovechamiento de los recursos remanentes de tesorería". Tesis de Licenciatura. Universidad del Rosario. Bogota D.C (2012).
- [2] Ochoa García S. Ibeth. "El modelo de Marckowitz en la teoría de portafolio de inversión". Tesis de Maestría. , Instituto Politécnico Nacional. México, D.F (2008).
- [3] Gutiérrez Méndez Fernando, Diciembre 2011, "Optimización Multiobjetivo Usado Algoritmos Genéticos Culturales", Tesis de Licenciatura, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México Distrito Federal, (2011)
- [4] Franco Gómez J. Alberto, "Un Algoritmo Basado en la Optimización por Enjambre de Partículas para el Problema de Asignación Axial 3-Dimensional", Tesis de Licenciatura, Instituto Tecnológico de la Paz, La Paz, Baja california Sur, (2011).
- [5] Cruz Trejos E. Arturo, Medina Varela P. Daniel, Salazar Arias H. Darío. "Optimización de portafolios de acciones utilizando los multiplicadores de LaGrange". Universidad Tecnológica. Pereira, Colombia. (2014).
- [6] Robledo Escobar J. Paola, García Gómez Catalina. "Portafolios de inversión a través de redes neuronales". Universidad Tecnológica. Pereira Colombia. (2008).
- [7] Castro Enciso S. Fernando, "Creación de Portafolios de Inversión utilizando Algoritmos Evolutivos Multiobjetivo", Tesis de Licenciatura, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México, D.F, (2005).
- [8] Henao Perez Alvinn A. "Creación de un Portafolio de Inversiones Constituido por Valores Primarios Transados en la Bolsa de Valores de Colombia, Empleando Optimización Multiobjetivo", Tesis de Maestría, Universidad del Norte, Departemante de Ingeniería Industrial, Barranquilla, (2007).
- [9] Toscano Pulido Gregorio, "Optimización Multiobjetivo Usando un Micro Algoritmo Genético", Tesis de Maestría, Universidad de Veracruz Arte Ciencia Luz, Veracruz (2001)
- [10] Peña Koo Jimmy J., "Desarrollo de un Applet del Micro Algoritmo Genético usando Optimización Multiobjetivo", Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Yucatan, Mérida, Yucatán, (2002).

# Factores de riesgo ergonómicos relacionados al medio ambiente laboral a los que están expuestos los empleados en la pequeña y mediana empresa del sector Metal-Mecánico en Navojoa, Sonora

Joel Francisco García Morales<sup>1</sup>,  
Aarón Fernando Quirós Morales<sup>2</sup>,

**Resumen:** Este documento contiene los resultados obtenidos del estudio realizado en la ciudad de Navojoa Sonora con el objetivo de analizar los puestos de trabajo de la pequeña y mediana empresa dedicadas al sector metal-mecánico con el fin de detectar factores de riesgos ergonómicos a los que los trabajadores o empleados pudieran estar expuestos y/o representen un riesgo a su salud, teniendo en cuenta factores ambientales tales como Ruido y vibraciones, Confort térmico, Confort visual, Proceso de trabajo, Diseño de las tareas. Para su realización se visitaron un total de 19 pequeñas y medianas empresas que se dedican a este ramo, en las que se incluyen talleres de soldadura, talleres de torno, talleres de rectificado, así como a los que se dedican a más de una de estas actividades. Dentro de estas empresas se observaron las condiciones de los puestos de trabajo en base a una lista de verificación destinada al análisis de los puestos de trabajo para su posterior análisis y estudio.

**Palabras clave—** Ambiente Laboral, Metalmecánica, Riesgos.

## Introducción

Como bien sabemos en cualquier tipo de industria existe el riesgo de que los empleados sufran alguna lesión a causa de accidentes laborales y ninguna de estas está exenta de sufrir estos percances, pero existen industrias llamadas de alto riesgo, donde la frecuencia y gravedad de los accidentes es alta, como la industria metalúrgica, la Metal-Mecánica y la de la construcción, y aun en éstas la mayor parte de los accidentes se deben a fallas humanas como se puede observar en (Castillo, 2011).

Relevancia en la ergonomía: Este estudio es importante para la ergonomía ya que presenta los resultados de evaluaciones ergonómicas en aspectos relacionados con el medio ambiente en donde se encuentra el trabajador y solo del puesto de trabajo físico, la mayoría de las personas al escuchar la palabra “ergonomía” piensa primeramente en comodidad o en la reducción de la fatiga pero muy pocos tienen en cuenta en medio ambiente de trabajo en donde se llevan a cabo las actividades de trabajo.

El Sector de las Industrias Metal - Mecánicas agrupa a todas las Industrias que sus actividades se relacionen con la transformación, laminación o extrucción metálica. Mencionado en (CANACINTRA, 2014).

Está demostrado estadísticamente que los accidentes de trabajo dentro del sector metal-mecánico se han vuelto de gran incidencia; de ahí la importancia de evaluar las condiciones del medio ambiente laboral en que los trabajadores desempeñan sus funciones para identificar los factores de riesgo que pudiesen ser perjudiciales para la salud de los trabajadores o representen un factor de riesgo para su desempeño.

En la tabla 1.1 se muestran los riesgos laborales según ocupación en el sector Metal-mecánico de Sonora, México:

Tabla 1.1 Riesgos laborales del Sector Metalmecánica en Sonora, México.

Año	Accidentes de trabajo
2012	3,372
2013	3,524

<sup>1</sup> Joel Francisco García Morales es Estudiante de Ingeniería industrial y de sistemas en el instituto Tecnológico de Sonora, Navojoa Sonora [joelfco.jfgm@gmail.com](mailto:joelfco.jfgm@gmail.com)

<sup>2</sup> Aarón Fernando Quirós Morales es Jefe de Departamento ITSON Unidad Navojoa en el instituto Tecnológico de Sonora, Navojoa Sonora [afquiroz@itson.edu.mx](mailto:afquiroz@itson.edu.mx)

## Descripción del Método

### *Sujeto bajo estudio.*

Diversos estudios muestran que para las pequeñas y medianas empresas locales, una de las actividades industriales con mayor potencial de participación en las cadenas de suministro de las grandes empresas automotrices es la industria metalmeccánica.

Por ello esta actividad fue incluida en la investigación sobre el aprendizaje tecnológico en las actividades ligadas a la industria automotriz en el noroeste de México. Como lo menciona (Olea, 2002).

Información de la Secretaría de Economía señala que la industria metalmeccánica aporta 14 % del PIB manufacturero en México.

Las empresas de este sector, de acuerdo con datos de Canacintra, agrupan a todas las industrias en las que sus actividades se relacionen con la transformación, laminación o extrusión metálica.

La población de objeto bajo estudio fue determinada por 19 empresas del sector metal-mecánico en la ciudad de Navojoa, Sonora. De las cuales la mayor parte se encuentran localizadas en sector sur de la ciudad.

Las actividades de este sector incluyen la prestación del servicio metal-mecánico en general, es decir, diseñan, reparan y fabrican elementos de maquinaria industrial, automotriz y estructuras metálicas.

Algunas actividades realizadas por estas son: la elaboración de piezas metálicas, soldadura, rectificado, cortado y doblado. Además elaboran piezas de ferretería a la medida como tornillos, puntillas y tuercas.

Las máquinas más utilizadas del sector son principalmente el torno, soldadura, taladro y la fresadora.

De las 19 empresas que fueron visitadas, 4 se dedican específicamente al torneado de piezas, 9 solamente a soldadura y 6 a ambas, soldadura y torno.

### *Procedimiento*

Para llevar a cabo esta investigación se aplicara una lista de verificación ergonómica que consiste en un cuestionario organizado en bloques temáticos, mediante el cual se comprueban diferentes aspectos de la maquinaria con los que interactúa el trabajador y que pueden influir en el desempeño de la tarea.

Los aspectos a tomar en cuenta en la lista de verificación se muestran en la figura 1.

<b>Interacción con el ambiente físico de trabajo</b>
Ruido y vibraciones
Confort térmico
Confort visual
<b>Interacciones en el proceso de trabajo</b>
Proceso de trabajo
<b>Interacciones entre el diseño de las máquinas y las tareas de trabajo</b>
Diseño de las tareas

Figura 1. Aspectos contenidos en la lista de verificación

El cuestionario utilizado está basado en la norma UNE EN 614 sobre “Seguridad de las máquinas: Principios de diseño ergonómico”, esta norma establece una serie de principios ergonómicos que hay que seguir durante el proceso de diseño y proyecto de equipo de trabajo, especialmente de las máquinas.

Las diferentes cuestiones que se plantean en la lista, son desarrolladas en base a diversas normas sobre Ergonomía.

### *Materiales*

Los materiales a utilizar en este proceso de investigación son los siguientes:

- Lista de verificación cuyo cuestionario está basado en la norma UNE EN 614 sobre “Seguridad de las máquinas: Principios de diseño ergonómico”
- Guía de aplicación de la lista de verificación
- NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido
- Flexómetro de 3 metros para la medición de longitudes.

### Resultados

El objetivo del estudio fue realizar una evaluación general del sector metal-mecánico respecto a las condiciones de los puestos de trabajo aplicando una lista de verificación, los resultados obtenidos son los siguientes:

#### Ruido y vibraciones

En este bloque se obtuvo que el 57.89% de las estaciones de trabajo cumplía con los niveles de ruido permisibles, donde además de preguntar a los operadores si el ruido les resultaba molesto se realizó la medición de ruido en 10 de las empresas visitadas donde el ruido era molesto para los trabajadores.

Además se observó si el equipo transmitía vibraciones al operador obteniendo un 42.10% de los casos en la mayoría generadas por el ruido como se muestra en la figura 2.

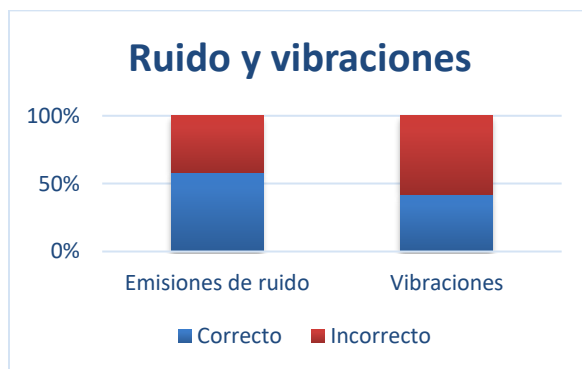


Figura 2. Condiciones de Ruido y Vibraciones

#### Confort térmico

En este apartado se le preguntó al operador si consideraba que la temperatura durante la utilización de la máquina era adecuada, en todos los casos la respuesta fue negativa, siendo el calor un factor preponderante en las actividades realizadas por el operador.

Además se le preguntó si la humedad ambiental era correcta durante la utilización de la máquina, siendo en todos los casos positiva, al no afectarles la humedad, también se le preguntó si hay corrientes de aire que le resulten molestas siendo 100% correcto en todos los casos como lo muestra la figura 3.

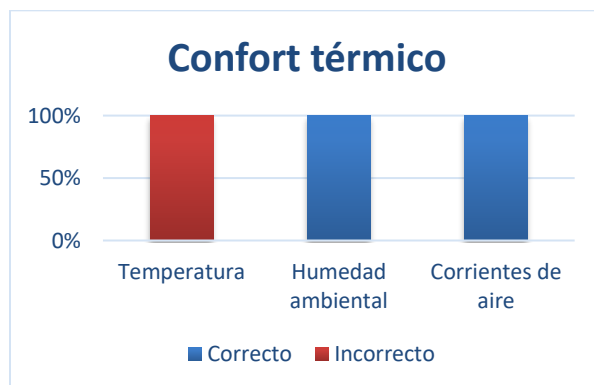


Figura 3. Condiciones de Confort térmico



### Confort visual

En este bloque se evaluó la iluminación en los puestos de trabajo donde el 100% de los casos fue inapropiado para que los trabajadores realicen sus tareas como se muestra en la figura 4.

De las 10 mediciones aplicadas, en el 100% se encontró que la iluminación está muy por debajo de la necesaria para el trabajo realizado en el sector. No se observaron oscilaciones de luz que puedan molestar a los trabajadores. Se encontró que en el 100% de las estaciones de trabajo se producen deslumbramientos o brillos que pueden resultar molestos para el operador.

Todos los puestos de trabajo no cuentan con una buena colocación ni esparcimiento de luminarias por lo que se contaba con sombras en el 100% de los casos, además de existir grandes diferencias de iluminación lo que hace un mal contraste en un 89.47% de los casos. Se obtuvo que los colores no podían discriminarse en un 94.73% y que la mayoría de la estaciones de trabajo no contaban con iluminación auxiliar en caso de que la iluminación ambiental no fuera suficiente.

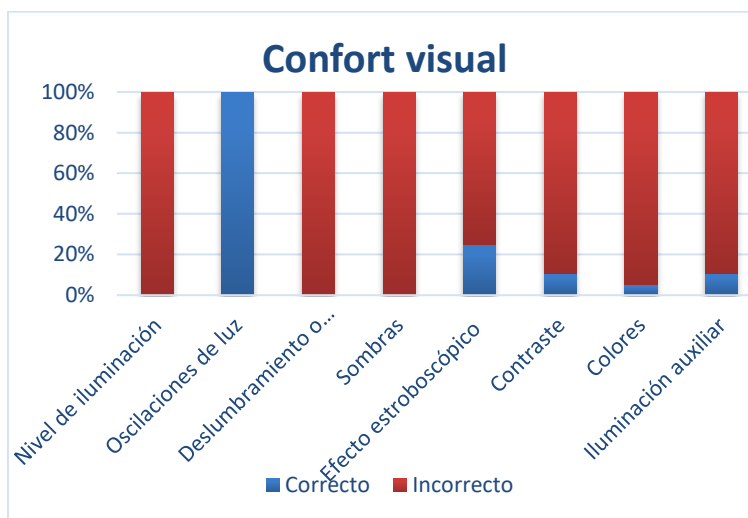


Figura 4. Condiciones de Confort Visual

### Proceso de trabajo

Dentro del proceso de trabajo existen varios factores que afectan el desempeño de los operarios, entre estos factores se encuentra la visión, en donde se debe cuidar que ningún objeto obstaculice la visión del operario para garantizar así un correcto desempeño de la tarea, el estudio arrojó que en el 57.89% de los puestos de trabajo no existen riesgos respecto a la visión, pero en el porcentaje restante se cuenta con objetos que obstaculizan la visión del trabajador como lo muestra la figura 5.

Es importante que el ritmo de trabajo no esté marcado por la máquina que el trabajador opera, ya que muchas veces este ritmo supera las capacidades del operador, por esto la máquina debe estar ajustada al ritmo del trabajador y contrariamente.

En el estudio realizado se observó que el 100% de las máquinas estaban ajustadas al ritmo de trabajo de los operadores.

En cuanto al manejo de equipos portátiles se observó que las condiciones de funcionamiento de estos son considerablemente buena ya que se observaron buenas condiciones respecto a la utilización para zurdos y diestros, formas de las herramientas y el esfuerzo necesario para su accionamiento, con un 68.42%, 68.42%, y 84.2% respectivamente de casos en que las condiciones son ideales para prevenir riesgos.

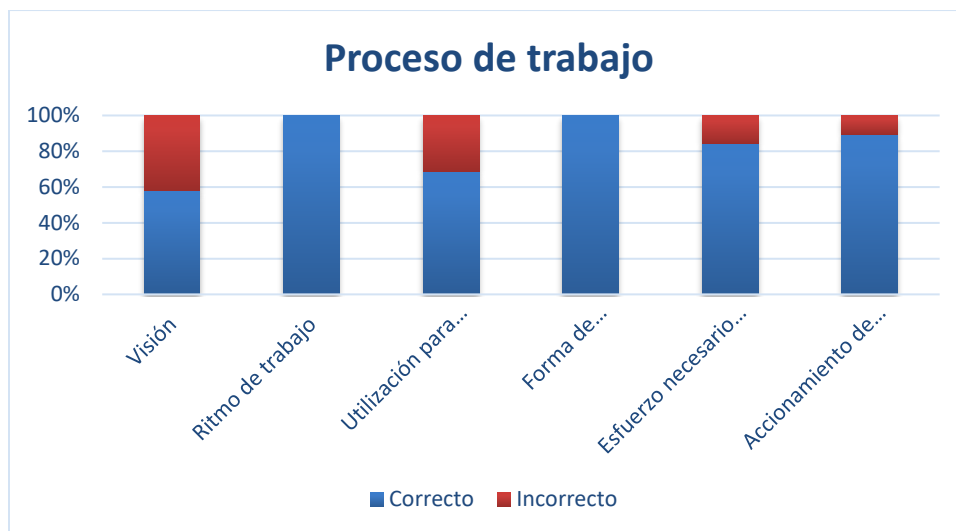


Figura 5. Condiciones en el Proceso de trabajo

*Diseño de las tareas*

Uno de los aspectos más importantes en la seguridad de los empleados es la capacitación con la que estos cuentan al momento de realizar sus tareas de trabajo.

En este estudio se evaluaron diferentes aspectos respecto a la formación de los trabajadores. Se observó que ninguno de los trabajadores dentro de esta muestra cuentan con una formación previa sobre cómo realizar este tipo de actividades, nos dieron a conocer que la mayor parte de los conocimientos con los que cuentan los obtuvieron en ese mismo trabajo con el paso del tiempo como lo muestra la figura 6.

Otro factor muy preocupante que se pudo observar en este estudio fue que de todas las máquinas que se evaluaron solo el 42.10% cuenta con un manual de usuario, mientras que en las otras se tiene que aprender el funcionamiento con la práctica.

Uno de los factores que influyen en el desempeño de los trabajadores son la cantidad de trabajo que se le asigna a cada uno de ellos, este factor es muy importante el momento de evaluar el desempeño del trabajador, el estudio arrojó que en el 68.42% de los puestos de trabajo analizados el trabajo es distribuido correctamente entre todos los integrantes de la plantilla de trabajo, mientras que en el 31.6% las tareas recaen en un solo trabajador o en una parte de la plantilla.

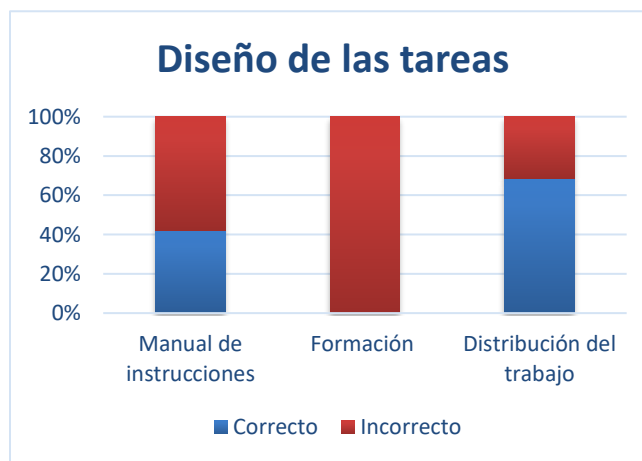


Figura 6. Condiciones en el Diseño de las tareas

### Conclusiones

Se cumplieron los objetivos planteados de este estudio al determinar los factores riesgo laboral a que están expuestos los trabajadores en la pequeña y mediana industria del sector Metal-mecánico en Navojoa al evaluar los aspectos marcados por la lista de verificación aplicada, donde se obtuvo que en la pequeña y mediana empresa del sector metal-mecánico se encuentra de la siguiente manera en el aspecto de interacción con el ambiente físico de trabajo: en ruido se cumplió con el 57.8% y vibraciones un 42.1%, en el confort térmico un factor que no cumplió al 100% fue la temperatura, se detectó deficiencia de iluminación en el 100% de los casos, también en sombras y deslumbramiento al no cumplir en un 100%. en el cuarto aspecto de las interacciones de los puestos de trabajo en el proceso de trabajo la visión del operador se encuentra obstaculizada en 42.10% de los casos, en el quinto aspecto de Interacciones entre el diseño de las máquinas y las tareas de trabajo en el diseño de tareas, solo el 42.1% cumple al tener el manual de instrucciones pero no es utilizado, el 100% de los trabajadores no recibe capacitación sobre el manejo de la máquina y el 68.42% cumple en la distribución equitativa del trabajo.

En general se concluyó que el sector metalmeccánica en la ciudad de Navojoa se encuentra en un estado regular con respecto a factores de riesgo laborales, presentando deficiencias en aspectos muy importantes como iluminación, ruido, entre otros, aunado a que los trabajadores no utilizan equipo de protección.

Este tipo de problemas debe ser atendido de manera inmediata para mejorar considerablemente las condiciones de los centros de trabajo.

Esto representa una gran área de oportunidad dentro de las empresas de este sector.

### Bibliografía

Castillo. (2011, Junio 7). Revista Salud Pública y Nutrición. Retrieved Octubre 31, 2014, from [http://www.respyn.uanl.mx/xii/2/articulos/Percepcion\\_riesgos\\_laborales-aa.htm](http://www.respyn.uanl.mx/xii/2/articulos/Percepcion_riesgos_laborales-aa.htm)

CANACINTRA. (2014). CANACINTRA. Retrieved Octubre 31, 2014, from <http://www.canacindra.org.mx/principal/index.php/introduccion-metalico>

Ponce, J. (1999). EVALUACIÓN DE RIESGO EN UNA EMPRESA METALMECÁNICA. Industrias Metalúrgicas LEVAL S.A.

U.D. (2000). Metodología ergonómica. Modelos y métodos aplicables en Ergonomía. Lima, Peru.

PAC. (s.f). Retrieved Octubre 31, 2014, from [http://www.pac.com.ve/index.php?option=com\\_content&view=article&catid=64&Itemid=87&id=4549](http://www.pac.com.ve/index.php?option=com_content&view=article&catid=64&Itemid=87&id=4549)

CANACINTRA. (s.f). CANACINTRA. Retrieved Octubre 31, 2014, from <http://www.canacindra.org.mx/principal/index.php/introduccion-metalico>

Olea, J. (2002). Redes globales de producción y aprendizaje local: el caso de la industria automotriz en el Noroeste de México. Sonora, Mexico: CONACYT.

# Modulación de la expresión génica global de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina mediante extractos de hojas de aguacate mexicano (*Persea americana* var. *drymifolia*)

Miguel Ángel García Moreno<sup>1</sup>, Dr. Guillermo Cristian Guadalupe Martínez Ávila<sup>2</sup>,  
Adriana Gutiérrez Diez<sup>3</sup> y Víctor Eustorgio Aguirre Arzola<sup>4</sup>

**Resumen-** El constante uso de antimicrobianos, provoca un aumento en el número de casos de patógenos multiresistentes. *S. aureus*, es un patógeno que se adapta constantemente a las nuevas generaciones de antimicrobianos. Una nueva estrategia para el combate de patógenos, es la utilización de metabolitos secundarios de origen vegetal, que tiene como actividad biológica importante, ser bactericidas. En la zona sur de Nuevo León son utilizadas las hojas de aguacate mexicano (*Persea americana* var. *drymifolia*) como remedio etnobotánico contra infecciones. El objetivo del estudio, fue observar el cambio en la expresión génica de *S. aureus* MRSA, producido por los polifenoles obtenidos de las hojas de aguacate mexicano. Fueron observados cambios en la expresión génica de diversos sistemas bacterianos, destacando, el bloqueo de los sistemas de patogenicidad y virulencia de *quorum sensing*. Las hojas de aguacate mexicano son un valioso recurso para el control de regulación génica involucrada en infecciones bacterianas.

**Palabras clave-** *S. aureus*, *drymifolia*, expresión génica, polifenoles.

## Introducción

*S. aureus*, es el agente principal, que causa la mastitis bovina (Zhu *et al.*, 2016), el cual, sigue adquiriendo resistencia a todo antibiótico disponible para el tratamiento de las infecciones que causa, esto debido a que puede adaptarse con facilidad a los agentes antimicrobianos. La presión selectiva que se lleva a cabo por los antimicrobianos, produce el surgimiento de cepa de *S. aureus* multiresistentes (Castellano *et al.*, 2010). En las últimas décadas el interés por los productos naturales se ha incrementado en la búsqueda de medicamentos más eficaces; los fármacos que se emplean en los países industrializados, son sintetizados o de procedencia de productos vegetales, por lo cual, los extractos de plantas, son un gran reservorio para nuevos medicamentos (Kahkashan *et al.*, 2012). En Nuevo León, en la zona sur del Estado (Municipio de Aramberri), las personas que habitan en los pueblos cercanos a la región, de forma tradicional, utilizan las hojas de aguacate “criollo” (*Persea americana* var. *drymifolia*) como remedio medicinal contra la diarrea, amebiasis y helmintiasis (Díaz y Hernández, 2013), además, poseen efectos antioxidantes (Rodríguez-Carpentera *et al.*, 2011). Esta variedad de aguacate, se utiliza como porta injerto, por ser una fuente de genes de resistencia a plagas y enfermedades para las variedades comerciales de aguacate (Sánchez – Pérez, 1999).

El objetivo del estudio, fue la extracción de los polifenoles que se encuentran en las hojas de aguacate mexicano, el análisis fitoquímico, además, del análisis de la expresión génica global en sistemas bacterianos de virulencia y patogenicidad en una cepa de *S. aureus* resistente a meticilina mediante microarreglos.

## Materiales y Métodos

### Extracción polifenoles

Fue colectado material vegetal (hojas) de aguacate mexicano variedad María Elena, en el Municipio de Aramberri, Nuevo León, en la primera semana del mes de Abril, poco entrada la primavera. Las hojas fueron colocadas en un congelador durante un mes a una temperatura de -20°C, fueron secadas a 45°C y trituradas. Después fue colocada la muestra con agua bidestilada en tubos de 50mL, los cuales colocados en un sonicador para liberar los compuestos fenólicos presentes en las hojas de aguacate (Soria y Villamiel, 2010). El contenido de los tubos, fue filtrado, recuperando el líquido y protegiéndolo de la luz para evitar la

<sup>1</sup>Q.B.P Miguel Ángel García Moreno, estudiante de la Maestría en Ciencias en Producción Agrícola de la Facultad de Agronomía, de la Universidad Autónoma de Nuevo León. [miguelgarcia.qbp2012@hotmail.com](mailto:miguelgarcia.qbp2012@hotmail.com)

<sup>2</sup>Dr. Guillermo Cristian Guadalupe Martínez Ávila, Maestro docente e investigador de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. [cristian\\_mtza@hotmail.com](mailto:cristian_mtza@hotmail.com)

<sup>3</sup>Dra. Adriana Gutiérrez Diez, Maestra docente e investigadora de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. [mcgudiez@aol.com](mailto:mcgudiez@aol.com)

<sup>4</sup>Dr. Víctor Eustorgio Aguirre Arzola, docente e investigador de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. (Autor correspondiente) [veaguirre@gmail.com](mailto:veaguirre@gmail.com)

oxidación del extracto. A continuación, el líquido fue purificado en una columna de Amberlita (XAD-16) de, colectando los polifenoles en una fase móvil de etanol. Para eliminar el solvente, fue colocado en un rotavapor. El producto restante, fue pesado y reconstituido en etanol al 70%. Esta solución final quedó a una concentración de 5000ppm, se resguardó en un recipiente cubierto de la luz y almacenado en refrigeración a 6°C hasta su uso.

#### *Ensayos fitoquímicos*

Lo polifenoles totales, fueron expuestos en ensayos utilizando reacciones de color de acuerdo a varios protocolos como los siguientes:

#### *Capacidad captadora de DPPH*

Fue llevado a cabo siguiendo la metodología de Martínez-Ávila y colaboradores. (2011). A 100µL de extracto se le añadieron 2,9 mL de una solución de DPPH a 60µM. A continuación, las muestras fueron incubadas a temperatura ambiente en un lugar oscuro, después de 30 minutos, la concentración se leyó a una longitud de onda de 517nm. El porcentaje de inhibición de DPPH fue determinada con la siguiente fórmula.

$$\text{Inhibición (\%)} = (\text{Abs control} - \text{Abs muestra}) / \text{Abs control} * 100$$

#### *Detección de Taninos condensados*

Una alícuota de 0,65mL de una solución de vainillina 1 %p/v en ácido sulfúrico al 25 % fue agregada a 0,25mL de muestra (0,01 g/mL). La mezcla se incubó a 30 °C durante 15 minutos y fue medida la absorbancia a 500nm. (Hagerman y Butler, 1989).

#### *Flavonoides totales*

A 150µL de muestra, se le adicionaron 150µL NaNO<sub>2</sub> al 5%. Después se adicionaron 150µL de AlCl<sub>3</sub> al 10% y por último, se adicionó un mililitro de NaOH 1M. Fue medida la absorbancia de la muestra a 510nm inmediatamente. (Debnath et al., 2011).

#### *Actividad inhibidora del catión radical del ácido 2,2'azinobis-(3 etilbenzotiazolina)-6-sulfónico (ABTS)*

En 950µL de una solución de ABTS preparada se transfirieron 50µL de extracto a evaluar. Fue incubada a temperatura ambiente durante un minuto. Pasado este tiempo, se leyó la absorbancia a 732nm. (Martínez-Ávila et al., 2011).

#### *Prueba de Wagner para detección de alcaloides*

En una solución de ion tri-yoduro fue agregada una alícuota de extracto vegetal. Si en la solución hay formación de pequeños coágulos color marrón, indica la presencia de alcaloides (Wagner y Bladt, 2001).

#### *Prueba de Mayer para detección de alcaloides*

En una solución de bicloruro de mercurio y yoduro de potasio, se agregó una alícuota de extracto vegetal. Al momento de agregar el extracto vegetal a la solución presenta un precipitado blanco o de color crema, la prueba es positiva para alcaloides (Mercano y Hasegawa, 1991).

#### *Detección de Saponinas*

Siguiendo la metodología de Galindo y colaboradores (1989) fue utilizada una solución de metanol y agua (9:1), con agitación por 30 segundos. El resultado se obtiene de la siguiente Tabla 1 (Galindo et al., 1989).

**Cuadro 1.** Clasificación en dependencia de la altura de la espuma para las saponinas.

Altura (mm)	Clasificación
5	Prueba negativa
5-9	Contenido bajo
10-14	Contenido moderado
>15	Contenido alto

Todas las reacciones se hicieron por triplicado.

#### *Inducción del extracto etanólico en la cepa de S. aureus cepa resistente a meticilina cepa µ3*

Fueron realizados dos ensayos inoculando *S. aureus* cepa µ3 en 50 mL de Caldo Soya Trypticasa. Estuvieron en incubación durante cinco días a 37°C. Después de este lapso, en uno fue agregado el extracto etanólico de hojas de aguacate de raza mexicana y el otro fue agregado etanol al 70% como control, dejando nuevamente en agitación a 37°C por el lapso de una hora.

#### *Obtención y preparación de RNA de la cepa de S. aureus*

El RNA total fue extraído utilizando el protocolo de un kit FastRNA®Pro Green Kit. Una vez obtenido, fue agregado una solución de acetato de sodio 1M a un pH de 4.5 y etanol al 95% previamente almacenado en un congelador a -20°C, posteriormente se centrifugaron las muestras a máxima velocidad de la centrifuga (10,000 rpm), durante cinco minutos para concentrar el RNA en el fondo. Los tubos fueron

sellados y empacados para ser enviados junto con el microarreglo específico para *S. aureus* resistente a meticilina cepa  $\mu 3$

*Análisis de Microarreglos*

La hibridación y la lectura del microarreglo fueron llevadas a cabo en la Unidad de Microarreglos de ADN (Instituto de Fisiología Celular, UNAM).

*Preparación de la sonda y la hibridación con arrays*

Se siguió la metodología empleada por Aguirre-Arzola y colaboradores (2013) para el empleo del microarreglo específico para *S. aureus* cepa  $\mu 3$  resistente a meticilina y resistencia media a vancomicina.

*Análisis estadístico*

Utilizando el estadístico Z fue medida la diferencia entre los cambios en los distintos genes en unidades de desviación estándar (Aguirre-Arzola *et al.*, 2013).

**Resultados**

*Detección fitoquímica*

Los ensayos fitoquímicos que se llevaron a cabo, demuestran (Tabla 2 y Tabla 3) que no existe presencia de taninos o son de una concentración indetectable en los extractos. La concentración de flavonoides fue determinada, a base de la concentración 3 mg/mL de extracto, correspondió al equivalente de 1633.73 ppm de quercetina, esto quiere decir que el 54.4% del extracto posiblemente corresponde a este grupo de moléculas del total del contenido. No hubo presencia de alcaloides por la reacción de Wagner y Mayer. En el caso de las saponinas, su presencia en los extractos fue baja. La captación del radical DPPH y la capacidad antioxidante contra el radical ABTS (Tabla 3), dio como resultado un alto poder antioxidante por parte del extracto del cultivar de María Elena.

**Cuadros 2.** Fitoquímica de los compuestos presentes en el extracto de *Persea americana* var. *drymifolia*.

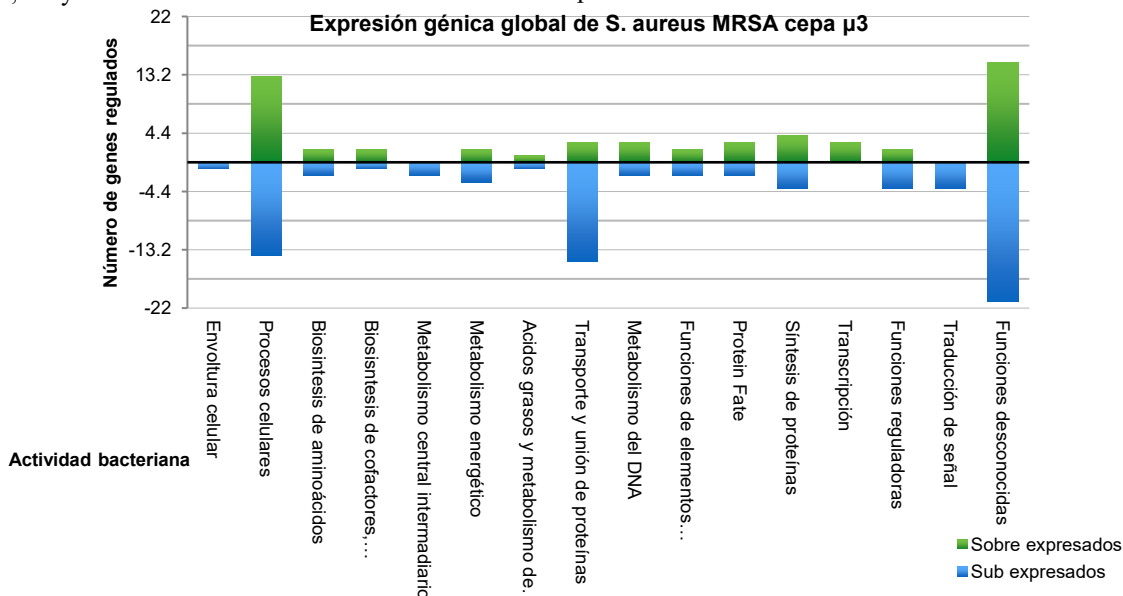
Prueba bioquímica	Variedad María Elena
Flavonoides	++
Alcaloides	-
Saponinas	+
Taninos	-

**Nota:** Reacción negativa -, reacción positiva +, ++ y +++.

**Cuadros 3.** Capacidad de captación de radical DPPH\* y capacidad antioxidante del radical ABTS\* de los compuestos presentes en el extracto de *Persea americana* var. *drymifolia*.

Ensayo fitoquímico	Variedad María Elena
Capacidad de captación DPPH* (%)	94.23 ± 0.8
Capacidad antioxidante ABTS* (%)	96.29 ± 1.5

**Nota:** La capacidad secuestradora y capacidad antioxidante fue expresada como el porcentaje de inhibición de DPPH\* y ABTS\*. Los valores son el promedio ± 1 desviación estándar de n=3.



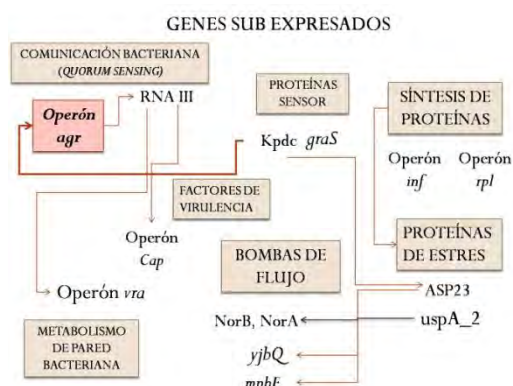
**Figura 1.** Expresión génica global de *S. aureus* resistente a meticilina cepa  $\mu 3$ . Los genes están clasificados en distintos grupos en base a su actividad en el sistema bacteriano. (Genes sub expresados puntaje Z -2; genes sobre expresados puntaje Z +2).

### Análisis de microarreglo

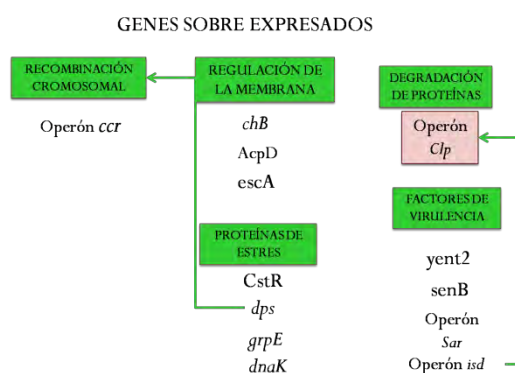
Los genes fueron clasificados por el puntaje Z en dos grupos: los genes sobre expresados y los genes con menor expresión. La identificación de los genes fue realizado mediante la plataforma de KEGG (*Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes*, 2016). Estos genes fueron categorizados, por su distinta función (Figura 1).

### Discusión

Los compuestos que se encontraron en los extractos de hojas de aguacate mexicano, son del grupo de flavonoides y saponinas, conocidos por ser biológicamente activos y contribuir a las actividades antimicrobianas y antioxidantes (Wojdyło *et al.*, 2013; Legua *et al.*, 2013.; Sharma *et al.*, 2011). La presencia de estos compuestos en *P. americana* var. *drymifolia* apoya su uso etnobotánico (Akinpelu *et al.*, 2014). Así mismo, se atribuye que en las plantas estos compuestos, pueden presentar la función de inhibir la comunicación bacteriana (anti- *quorum sensing*) contribuyendo a evitar infecciones por parte de patógenos y en la disrupción de mecanismos y procesos asociados a la célula (Aliyu, *et al.*, 2016; Sheng, *et al.*, 2015). De tal forma, se logró analizar los cambios en la expresión génica de *S. aureus* resistente a meticilina frente a los polifenoles de las hojas de aguacate mexicano y como sus componentes influyen en las diferentes funciones que desarrollan en la bacteria.



**Figura 2.** Grupo de genes y operones sub expresados de *S.aureus* resistente a meticilina cepa  $\mu 3$  y su correlación desde el punto de vista del proceso que desarrollan en la bacteria.



**Figura 3.** Grupo de genes y operones sobre expresados de *S. aureus* resistente a meticilina cepa  $\mu 3$  y su correlación desde el punto de vista del proceso que desarrollan en la bacteria.

Los genes que tuvieron un cambio de sobre expresión, son aquellos que obtuvieron un puntaje Z de 2+ y los que presentaron un puntaje Z 2-, están en una sub expresión. Agrupados en base a su función celular en la bacteria, sobresalen el grupo de Procesos Celulares, Energía de metabolismo Síntesis de proteínas, Transcripción, Regulación de funciones de proteínas, Transporte y unión de proteínas, Traducción de señal, Funciones de elementos móviles y extracromosomales, Envoltura celular. En la figura 2 y 3 se puede observar los operones y genes principales que tuvieron un cambio en su expresión génica. Los componentes del extracto, presentan distintos mecanismos de acción sobre las bacterias patógenas. Los flavonoides, ácidos fenólicos y saponinas, tienen la capacidad de inhibir la acción enzimática de proteínas, ruptura de ácidos grasos, aumentar la permeabilidad de la membrana celular, así, como la inhibición del transporte de proteínas (Lamb y Cushnie, 2005). Rasmussen and Givskov (2006), sugiere que los compuestos que inhiben los procesos patológico-infecciosos de las bacterias y otros mecanismos, se debe a tres puntos clave: El bloqueo del sitio de producción del péptido Autoinductor (AIP), la inactivación de este o irrumpiendo el sitio de unión en la membrana.

Para el grupo de genes sub-expresados, dos componentes esenciales en la patogenicidad de *S.aureus* se encuentran en esta condición. Uno de estos el gen *Kpdc*, que codifica una proteína integral de la membrana, sensor y bomba de flujo de iones  $K^+$ , que además, es también un efector independiente en la expresión de genes de virulencia, al interactuar con el operón *agr* (Xue *et al.*, 2011), el cual, El junto con sus componentes (*agrA*, *agrB*, *agrC* y *agrD*), forman un sistema regulador bifásico del *quorum sensing* de *S.aureus*. Esto produce una interrupción en la comunicación con las demás bacterias circundantes, al igual, el gen *RNAIII* se encuentra en una sub-expresión al no estar el efector *AgrA* activándolo, evitando el despliegue de genes de virulencia (Chevalier *et al.*, 2010). Los flavonoides y los polifenoles poseen distintos mecanismos de acción que afectan las funciones bacterianas, como el transporte de proteínas en membrana, desestabilidad a la membrana, provocando una mayor permeabilidad (Lamb y Cushnie, 2005). Bajo todo el estrés provocado por

los componentes fitoquímicos de *P. americana* var. *drymifolia*, *S. aureus* comenzó a sobre expresar otros componentes de patogenicidad. De este modo, esta sobre expresado el gen *gloA*, que codifica para la proteína de resistencia glosa/bleomicina (SAUPAN001874000-AureoWiki, 2016); *bleO*, para la proteína de resistencia a bleomicina (Cheng *et al.*, 2016); *Clp*, que se encarga de la degradación de proteínas, el cual, si no es controlada la expresión de este gen, produce la autólisis de la bacteria. En última instancia, *S. aureus* sobre expresa *sarA*, que otro efector del sistema *agr*, pero al estar bloqueado este y por consiguiente la comunicación bacteriana (*quorum*) (Snowden *et al.*, 2013), estaría provocando que la bacteria tenga un gasto de energía y producción de moléculas señal que no podrán ser traducidas y efectuar el mensaje.

### Conclusiones

Los componentes encontrados en los extractos de hojas de aguacate mexicano, son diversos tanto en su perfil fitoquímico, como el modo que actúan, sobre los mecanismos de expresión génica en *S.aureus* resistente a meticilina. La comunicación bacteriana (*quorum sensing*), a cargo del operón *agr* quedó interrumpida así, con el gen *RNAIII* encargado producción de factores de virulencia, dejando desprovista a la bacteria de mecanismos de infección. Asimismo, la sobre expresión de genes que codifican para la síntesis de proteasas, produce una autólisis de la bacteria. Para complementar la investigación, faltaría la realización de una caracterización fitoquímica más exacta, utilizando una cromatografía de alta definición, para conocer la identidad de los componentes de la muestra.

### Bibliografía

- Aguirre-Arzola, Victor E., Benito Pereyra-Alferez, Rosa Isela Sanchez-Najera, Luis J. Galan-Wong, Myriam A. De La Garza-Ramos y Andrea G. Alcazar-Pizaña. (2013). Evidence of cross gene regulation of some virulence factors of *Porphyromonas gingivalis* by *Streptococcus intermedius*. African Journal of Biotechnology. Vol. 12, pp. 4498-4502.
- Aliyu, A., Koobanally, N., Moodley, B., Singh, P., & Chenia, H. (2016). Quorum sensing inhibitory potential and molecular docking studies of sesquiterpene lactones from *Vernonia blumeoides*. *Phytochemistry*, 126, 23-33.
- Akinpelu, D., Aiyegoro, O., Akinpelu, O. y Okoh, A. (2014). Stem Bark Extract and Fraction of *Persea americana* (Mill.) Exhibits Bactericidal Activities against Strains of *Bacillus cereus* Associated with Food Poisoning. *Molecules*, 20(1), 416-429.
- Castellano González, Maribel J.; Perozo-Mena y Armindo J. (2010). Mecanismos de resistencia a antibióticos-lactámicos en *Staphylococcus aureus*. *Kasmera* 38: pp.18-35.
- Cheng, J., Zhao, L., Fu, G., Zhou, W., Sun, Y., y Zheng, P. (2016). A novel strategy for protein production using non-classical secretion pathway in *Bacillus subtilis*. *Microb Cell Fact*, 15(1).
- Chevalier C, Boisset S, Romilly C, Masquida B, y Fechter P. (2010) *Staphylococcus aureus* RNAIII Binds to Two Distant Regions of *coa* mRNA to Arrest Translation and Promote mRNA Degradation. *PLoS Pathog* 6(3): e1000809.
- Debnath T, Park P, Debnath N, Samad NB, Park HW y Lim B O. (2011). Antioxidant activity of *Gardenia jasminoides* Ellis fruit extracts. *Food Chemistry*. 128: pp.697-703.
- Díaz, E., Almeyda, H., y Hernández, L. (2013). Evaluación de aguacates criollos en Nuevo León, México: región norte. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*; 4: pp.531-542.
- Hagerman A, y Butler LG. (1989). Choosing appropriate methods and standards for assaying tannin. *J ChemEcol.*;15: pp.1795-810
- KEGG: *Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes*. (2016). *Genome.jp*. Retrieved May 2016, from <http://www.genome.jp/kegg>
- Lamb AJ y Cushnie TP (2005) Errata for "Antimicrobial activity of flavonoids". *Int J Antimicrobial Agents* 26: 343-356.
- Martínez-Ávila, G., Aguilera-Carbó, A., Rodríguez-Herrera, R. y Aguilar, C. (2011). Fungal enhancement of the antioxidant properties of grape waste. *Ann Microbiol*, 62(3), 923-930.
- Mercano, D y M. Hasegawa. (1991). *Fitoquímica Orgánica*. Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- Rodríguez-Carpena J. G., Morcuende D., Andrade M. J., Kylli P. y Estévez M. (2011). Avocado (*Persea americana* Mill.) phenolics, in vitro antioxidant and antimicrobial activities, and inhibition of lipid and protein oxidation in porcine patties. *J. Agric. Food Chem.* 59: pp.5625-5635.
- Sánchez-Pérez J. (1999). Recursos genéticos de aguacate (*Persea americana* Mill.) y especies afines en México. *Rev. Chapingo. S. Hort.* 5: pp.7-18.
- SAUPAN001874000 - AureoWiki. (2016). *Aureowiki.med.uni-greifswald.de*. Revisado en Mayo 2016, de <http://aureowiki.med.uni-greifswald.de/SAUPAN001874000>
- Sharma, R., Joshi, V. y Rana, J.C. (2011). Nutritional composition and processed products of quince (*Cydonia oblonga* Mill.). *Indian J. Nat. Prod. Resour.* 2: 354-357.
- Sheng, J., Chen, T., Tan, X., Chen, T., & Jia, A. (2015). The quorum-sensing inhibiting effects of stilbenoids and their potential structure-activity relationship. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 25(22), 5217-5220.
- Snowden, J., Beaver, M., Beenken, K., Smeltzer, M., Horswill, A., y Kielian, T. (2013). *Staphylococcus aureus sarA* Regulates Inflammation and Colonization during Central Nervous System Biofilm Formation. *Plos ONE*, 8(12), e84089.
- Soria, A. y Villamiel, M. (2010). Effect of ultrasound on the technological properties and bioactivity of food: a review. *Trends In Food Science & Technology*, 21(7), 323-331.
- Wagner, H. y Bladt, S. (2001). *Plant drug analysis*. Berlin [u.a.]: Springer.
- Wojdylo, A., Ozmianski, J. y Bielicki, P. (2013). Polyphenolic composition, antioxidant activity, and polyphenol oxidase (PPO) activity of quince (*Cydonia oblonga* Miller) varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 61: 2762-2772.
- Xue, T., You, Y., Hong, D., Sun, H. y Sun, B. (2011). The *Staphylococcus aureus* KdpDE Two-Component System Couples Extracellular K<sup>+</sup> Sensing and Agr Signaling to Infection Programming. *Infection And Immunity*, 79(6), 2154-2167.
- Zhu, L., Zou, F., Yan., Wang, Y., Wang, Q., Shi, Y. y Qu, W. (2016). The Characteristics of *Staphylococcus aureus* Small Colony Variant Isolated from Chronic Mastitis at a Dairy Farm in Yunnan Province, China. *The World Journal* 2016, 915760



# Evaluación diagnóstica con reactivos liberados de una evaluación PLANEA para tercer año de secundaria, sobre una muestra de alumnos talento de segundo semestre de bachillerato de la Universidad de Guadalajara

M.C. Dalmiro García Nava<sup>1</sup>, Lic. María Eugenia Guzmán Flores<sup>2</sup>, M.C. Francisco Vera Soria<sup>3</sup>.

**Resumen**-Se construyó un instrumento diagnóstico de evaluación con 10 preguntas de matemáticas de una prueba PLANEA diseñada por el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) para alumnos de tercer año de secundaria, y se aplicó a una muestra de 106 alumnos de bachillerato de segundo semestre de la Universidad de Guadalajara. Los alumnos de la muestra fueron el grupo beneficiado con una beca del Programa Becas Talento-SEP 2016 del Sistema de Educación Media Superior, y sus aspiraciones de estudios de licenciatura eran generales y no exclusivas para carreras de ingeniería o ciencias. La selección de las preguntas se hizo tratando de abarcar los ocho propósitos señalados en la Reforma Integral de Educación Básica de México (RIEB, 2011). La calificación promedio de los alumnos de esta muestra fue de 68.5.

**Palabras clave:** evaluación diagnóstica de matemáticas, estudio de errores en matemáticas, propósitos RIEB 2011, evaluación PLANEA, estándares curriculares, conocimientos esperados.

## Introducción.

Como una consecuencia de la globalización mundial, los sistemas educativos mundiales están siendo objeto de presiones políticas por parte de los países miembro de la OCDE para evaluar su rendimiento, con lo cual han aumentado los procesos nacionales e internacionales de evaluación (Pilot, 2000).

En México, en la última década se han utilizado principalmente dos instrumentos para evaluar el aprendizaje alcanzado por los alumnos de educación básica y media superior: las pruebas ENLACE (Exámenes Nacionales del Logro Académico en Centros Escolares) y EXCALE (Exámenes de la Calidad y el Logro Educativo), administradas por la SEP y el INEE respectivamente.

En 2013 el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) solicitó a un comité de expertos la elaboración de un estudio para analizar la validez y la confiabilidad de dichas pruebas. De esta revisión crítica surgió un nuevo Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA), con la intención de mantener las principales fortalezas de ENLACE y EXCALE y superar sus debilidades.

En el 2016 la Secretaría de Educación Pública (SEP) tomó la decisión técnica de que los resultados de los exámenes PLANEA para alumnos de sexto grado de primaria y tercero de secundaria fueran de autodiagnóstico y consumo interno, sin hacerlos públicos a la sociedad ([www.eluniversal.com.mx/articulo/nacion/sociedad/2016/02/4](http://www.eluniversal.com.mx/articulo/nacion/sociedad/2016/02/4)).

Los investigadores en educación matemática sugieren pruebas diagnóstico para determinar y tratar seriamente los errores de los alumnos, (Díaz, 2009). Conocer la naturaleza y procedencia de los errores del alumnado, permite diseñar estrategias que les provean de herramientas para superar las situaciones de conflicto cognitivo y puedan acceder al nuevo conocimiento matemático (Delgado, 2011), por otra parte, los errores son datos objetivos que encontramos permanentemente en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática.

La educación matemática plantea entre sus objetivos, el que los estudiantes al ir avanzando en el estudio de esta, vayan articulando los conceptos de manera que se enganchen en la concatenación de temas cada vez más complejos (Pérez, 2007). Se reconoce que los errores son producto también de otras variables del proceso educativo como profesorado, currículo, contextos sociocultural y económico, así como sus interacciones (Mulhern, 1989).

## Propósitos de cursar matemáticas en la secundaria (RIEB, 2011):

<sup>1</sup> M.C. Dalmiro García Nava es Profesor del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad de Guadalajara (UdG), Mexico. [drumy2001@yahoo.com.mx](mailto:drumy2001@yahoo.com.mx) (autor correspondal)

<sup>2</sup> María Eugenia Guzman Flores es Profesora del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería de la UdG, Mexico. [floresguz55@yahoo.com.mx](mailto:floresguz55@yahoo.com.mx)

Francisco Vera Soria (M.C.) es Profesor del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería de la UdG, México. [fveraso@hotmail.com](mailto:fveraso@hotmail.com)

Departamento de Matemáticas. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Universidad de Guadalajara.

*Propósito 1.* Realizar operaciones con números enteros, fraccionarios o decimales, para resolver problemas aditivos y multiplicativos.

2

*Propósito 2.* Modelar y resolver problemas que impliquen ecuaciones de segundo grado, funciones lineales o expresiones generales que definen patrones.

*Propósito 3.* Justificar propiedades de rectas, ángulos, triángulos, cuadriláteros, polígonos regulares e irregulares, círculo, prismas, pirámides, cono, cilindro y esfera.

*Propósito 4.* Utilizar el teorema de Pitágoras, los criterios de congruencia y semejanza, las razones trigonométricas y el teorema de Tales.

*Propósito 5.* Justificar y usar las fórmulas para calcular perímetros, áreas y volúmenes de diferentes figuras, expresar e interpretar medidas con distintos tipos de unidad.

*Propósito 6.* Análisis e interpretación de datos contenidos en tablas o gráficas para comunicar información. Elegir la forma de organización y representación más adecuada para comunicar información matemática.

*Propósito 7.* Identificar conjuntos de cantidades que varían o no proporcionalmente, calcular valores faltantes y porcentajes utilizando números naturales y fraccionarios como factores de proporcionalidad.

*Propósito 8.* Calcular la probabilidad de experimentos aleatorios simples, mutuamente excluyentes e independientes.

#### **Justificación.**

Es necesario dirigir la investigación en matemática educativa hacia el diagnóstico de conocimientos esperados y probar hipótesis sobre las causas posibles de los conocimientos no logrados (Steen, 1998, citado en Farfán 2012, p.14). Identificar los propósitos RIEB 2011 de menor logro puede ser de utilidad para la implementación de estrategias alternativas a la forma de enseñanza de tales contenidos en secundaria y/o de estrategias remediales para los estudiantes ingresantes a una carrera de ingeniería. Las concepciones erróneas provocan retrasos o desfases de desempeño al tratar de corregirlas durante los cursos de licenciatura, tiempo en el que deberían estar haciendo transferencias o asociaciones con nuevos conocimientos.

#### **Metodología.**

Se aplicó un examen elaborado con 10 preguntas de matemáticas de un examen PLANEA para tercero de secundaria ([http://planea.sep.gob.mx/ba/prueba\\_en\\_linea/](http://planea.sep.gob.mx/ba/prueba_en_linea/)).

La elección de las preguntas se llevó a cabo tratando de incluir al menos una de cada uno de los ocho propósitos de estudiar Matemáticas en la secundaria según la RIEB (2011).

Se consideraron como variables aleatorias para el análisis de resultados la *calificación* y la *proporción de aciertos* por pregunta. Las respuestas de los alumnos fueron codificadas como 1= acierto y 0= error.

La muestra de alumnos a los que se aplicó la prueba recién habían sido elegidos como beneficiados con una Beca Talento por la Subsecretaría de Educación Media Superior (SEMS), a través de la Coordinación Sectorial de Desarrollo Académico (COSDAC) y la Coordinación de Becas de Educación Media Superior (CBSEMS), con el objetivo de:

“... estimular e impulsar estudiantes de Educación Media Superior con talento sobresaliente y acompañarlos para impulsar de mejor manera sus capacidades mediante mecanismos robustos y objetivos en el desarrollo de habilidades matemáticas ...”, (www.becasmediasuperior.sep.gob.mx. Consultado 20/09/2016).

#### **Comentarios Finales.**

*Resumen de resultados.*

En la tabla 1 se resume la estadística descriptiva de la variable *calificación*.

Media	68.49056604
Mediana	70
Moda	90
Desviación estándar	22.71112389
Curtosis	-0.919994256
Mínimo	20
Máximo	100

Tamaño de muestra	106
<b>Tabla 1.</b> Estadística descriptiva de <i>calificación</i> .	

Comparando el valor de las medidas de tendencia central se observa  $media < mediana < moda$ , lo que implica que fueron ligeramente más frecuentes calificaciones mayores que la media aritmética.

Previo a la aplicación del examen se estableció la hipótesis nula de que la media general de calificación sería de 80 (nivel de confianza de 95%):

$$H_0: \mu = 80$$

$$H_a: \mu \neq 80$$

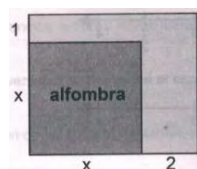
La prueba arrojó un *valor P* =  $9.0628 \times 10^{-8}$  lo cual implica el rechazo de la hipótesis nula  $H_0$  con un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ . En la tabla 2 se presentan los límites del intervalo de estimación para la variable *calificación*.

Límite inferior	64.167
Límite superior	72.814
<b>Tabla 2.</b> Límites de confianza para <i>calificación</i> (n.c.=95%).	

En el Anexo se presentan las preguntas del examen aplicado así como la proporción de aciertos, el error más frecuente y el propósito RIEB correspondiente a cada pregunta.

**Anexo.** El examen aplicado.

**Pregunta 1).** Se compró una alfombra cuadrada para cubrir el piso rectangular de una habitación; al colocarla se observó que faltaba cubrir parte del piso, como se muestra en la siguiente figura. ¿Qué expresión algebraica representa el área del piso de la habitación?



A) $x^2 + 6$	B) $4x + 6$
C) $x^2 + 3x + 2$	D) $x^2 + 2x + 2$

Respuesta correcta: C. Porcentaje de acierto: 54.71 %. Error más frecuente: D (25%)

Propósito RIEB 2: Modelar y resolver problemas con ecuaciones de primer y segundo grado.

**Pregunta 2).** ¿Cuál es el resultado de la siguiente expresión aritmética?  $(-3) \left( \frac{1}{8} \right) \div (-2.5)$

A) -0.15	B) 0.15
C) 1.15	D) -1.15

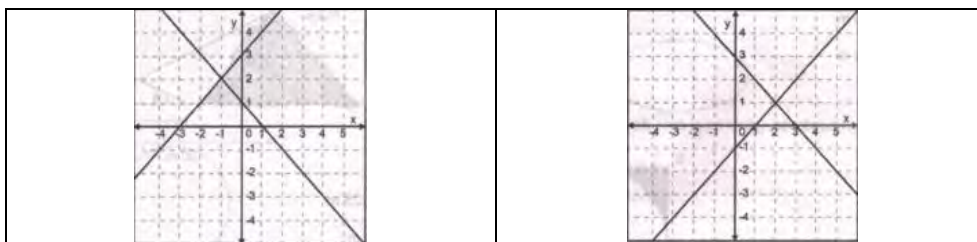
Respuesta correcta: B. Porcentaje de acierto: 56.60 %. Error más frecuente: C (18.87 %)

Propósito RIEB 1: Estimación de resultados para problemas aditivos y multiplicativos con enteros, fraccionarios o decimales.

**Pregunta 3).** Para el sistema de ecuaciones:  
 $x + y = 3$   
 $x - y = 1$

¿En cuál de los siguientes planos cartesianos se representa correctamente la solución del sistema?

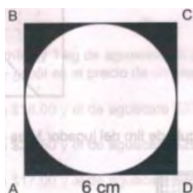
<p>A)</p>	<p>B)</p>
<p>C)</p>	<p>D)</p>



Respuesta correcta: D. Porcentaje de acierto: 66.04 %. Error más frecuente: A (18.87 %)

Propósito RIEB 2: Resolver problemas con ecuaciones de primer y segundo grados.

**Pregunta 4).** ABCD es un cuadrado, ¿cuál es el área de la parte sombreada de la figura?



considera  $\pi=3.14$

A) 77.04 cm <sup>2</sup>	B) 26.58 cm <sup>2</sup>
C) 17.16 cm <sup>2</sup>	D) 7.74 cm <sup>2</sup>

Respuesta correcta: D. Porcentaje de acierto: 77.36 %. Error más frecuente: C (12.26 %)

Propósito RIEB 5: Justificar y usar fórmulas de perímetros, áreas y volúmenes de diferentes figuras, expresando e interpretando medidas con distintos tipos de unidad.

**Pregunta 5).** Un rectángulo que mide 5 cm de largo y 3 cm de ancho se amplió proporcionalmente hasta alcanzar su largo una longitud de 35 cm. Este último rectángulo se vuelve a ampliar al doble de su tamaño, ¿cuánto mide el ancho del rectángulo luego de las dos ampliaciones?

A) 63 cm	B) 42 cm
C) 27 cm	D) 21 cm

Respuesta correcta: B. Porcentaje de acierto: 83.96 %. Error más frecuente: A y D (5.66 % ambos incisos)

Propósito RIEB 4: Utiliza criterios de congruencia y semejanza, razones trigonométricas, teoremas de Tales y de Pitágoras.

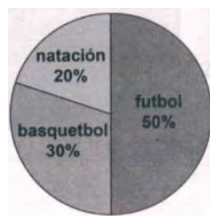
**Pregunta 6).** Ana viajó en automóvil a 80 km/h, durante 5 horas, para ir de la ciudad A a la ciudad B. Luis y Juan realizaron el mismo recorrido en 8 y 10 horas respectivamente. ¿En qué tabla se representa la relación entre el tiempo y la velocidad a la que los tres viajaron?

<p>A)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tiempo (h)</th> <th>Velocidad (km/h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>88</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>90</td> </tr> </tbody> </table>	Tiempo (h)	Velocidad (km/h)	5	80	8	88	10	90	<p>B)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tiempo (h)</th> <th>Velocidad (km/h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>40</td> </tr> </tbody> </table>	Tiempo (h)	Velocidad (km/h)	5	80	8	50	10	40
Tiempo (h)	Velocidad (km/h)																
5	80																
8	88																
10	90																
Tiempo (h)	Velocidad (km/h)																
5	80																
8	50																
10	40																
<p>C)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tiempo (h)</th> <th>Velocidad (km/h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>128</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>160</td> </tr> </tbody> </table>	Tiempo (h)	Velocidad (km/h)	5	80	8	128	10	160	<p>D)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tiempo (h)</th> <th>Velocidad (km/h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>72</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>70</td> </tr> </tbody> </table>	Tiempo (h)	Velocidad (km/h)	5	80	8	72	10	70
Tiempo (h)	Velocidad (km/h)																
5	80																
8	128																
10	160																
Tiempo (h)	Velocidad (km/h)																
5	80																
8	72																
10	70																

Respuesta correcta: B. Porcentaje de acierto: 77.36 %. Error más frecuente: C (19.81 %)

Propósito RIEB 7: Identificar cantidades que varían o no proporcionalmente y calculen porcentajes utilizando números naturales y fraccionarios.

**Pregunta 7).** La gráfica muestra la distribución de 120 estudiantes de tercero de secundaria que practican tres diferentes deportes.



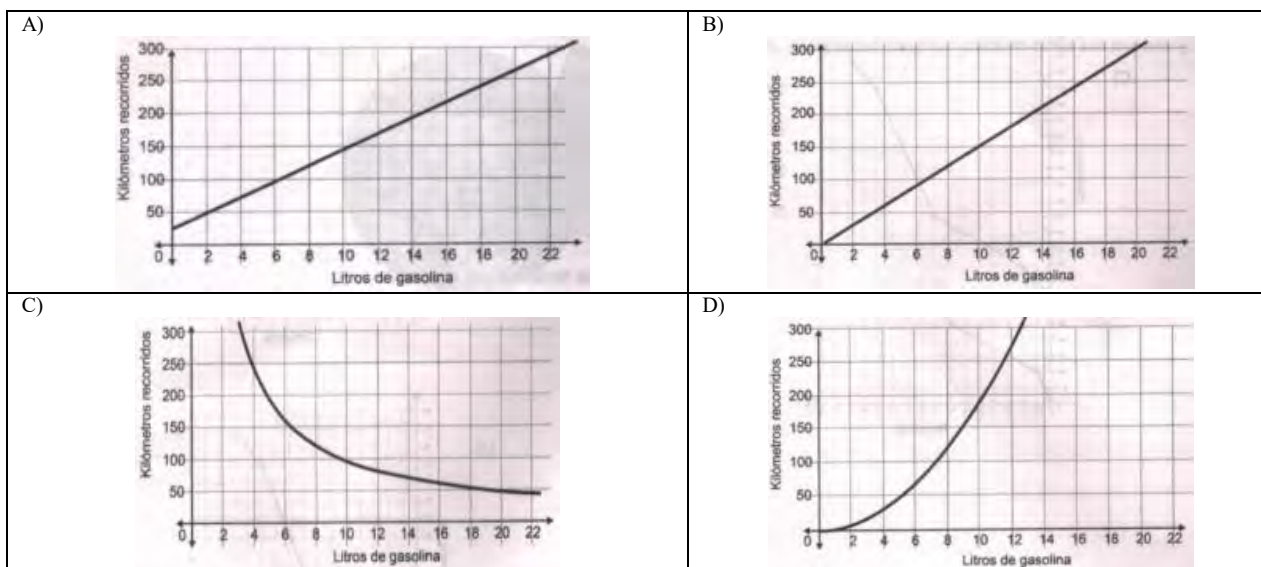
El 30 % de los estudiantes que practican fútbol son mujeres. ¿Cuántas mujeres practican fútbol?

A) 60	B) 30
C) 18	D) 15

Respuesta correcta: C. Porcentaje de acierto: 76.41 %. Error más frecuente: B (13.21 %)

Propósito RIEB 7: Identificar cantidades que varían o no proporcionalmente y calculen porcentajes utilizando números naturales y fraccionarios.

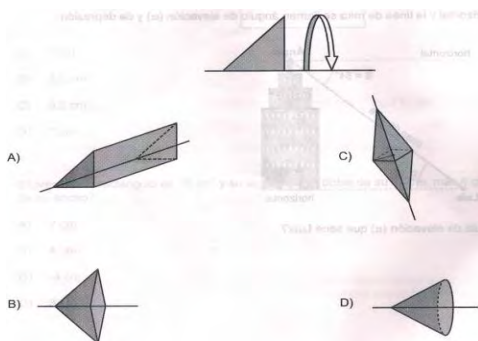
**Pregunta 8).** Un automóvil consume 8 L de gasolina por cada 120 km recorridos, ¿cuál es la gráfica que representa correctamente la relación entre litros de gasolina y los kilómetros que puede recorrer el automóvil?



Respuesta correcta: B. Porcentaje de acierto: 85.85 %. Error más frecuente: A (7.55 %)

Propósito RIEB 6: Búsqueda, organización, análisis e interpretación de datos.

**Pregunta 9).** ¿Qué cuerpo geométrico se genera al girar esta figura?



Respuesta correcta: D. Porcentaje de acierto: 58.49 %. Error más frecuente: B (22.64 %)

Propósito RIEB 3: Justificar propiedades de figuras geométricas como rectas, triángulos, polígonos, círculo, prisma, cono, cilindro, esfera, etcétera.

**Pregunta 10).** En las caras de una ficha se escriben los números 1 y 2, respectivamente. Después, se lanza esta ficha junto a un dado que tiene sus caras numeradas del 1 al 6 y se suman los números obtenidos. ¿Cuál es la probabilidad de que la suma sea 8?

A) $1/12$	B) $1/8$
C) $1/6$	D) $1/2$

Respuesta correcta: A. Porcentaje de acierto: 55.66 %. Error más frecuente: B (33.02 %)

Propósito RIEB 8: Calcular probabilidades de experimentos aleatorios simples.

**Conclusiones.**

Los resultados demuestran que los propósitos RIEB (2011) con menor porcentaje de logro en la muestra fueron; realizar operaciones con números enteros, fraccionarios o decimales, para resolver problemas aditivos y multiplicativos (propósito 1 con 56.60 %), modelar y resolver problemas que impliquen ecuaciones de segundo grado, funciones lineales o expresiones generales que definen patrones. (propósito 2 con 54.71 % y 66.04 %), justificar propiedades de rectas, ángulos, triángulos, cuadriláteros, polígonos regulares e irregulares, círculo, prismas, pirámides, cono, cilindro y esfera. (propósito 3 con 58.49 %), calcular la probabilidad de experimentos aleatorios simples, mutuamente excluyentes e independientes. (propósito 8 con 55.66 %).

**Recomendaciones.**

Puesto que se asignó solo una pregunta a 6 de los 8 propósitos a desarrollar con el estudio matemáticas en secundaria según la RIEB (2011), se recomienda replicar el experimento en muestras de alumnos de segundo semestre de educación media superior de la Universidad de Guadalajara para lograr una mayor cantidad de observaciones de preguntas representativas de cada propósito. Los resultados de este trabajo podrían sugerir un posible grupo control por tratarse de alumnos Beca Talento.

**Referencias.**

Delgado, A. (2011). *Un estudio, desde el enfoque lógico semiótico, de las dificultades de alumnos de tercer año de secundaria en relación a los polinomios*. Tesis para obtener el grado de Magíster en Enseñanza de las Matemáticas. Pontificia Universidad Católica del Perú Escuela de Posgrado.

Díaz, J. (2009). *Los estudiantes de Cálculo a través de los errores algebraicos. El Cálculo y su enseñanza*. Cinvestav del Instituto Politécnico Nacional, México D.F.

Mulhern, G. (1989). *Between the ears: Making inferences about internal processes*. En Greer, B. & Mulhern, G. (Eds.). *New Directions in Mathematics Education*. Routledge. Londres.

Pérez, I., (2007). *Articulación de saberes matemáticos y modelos conceptuales*. Tesis de Maestría en Ciencias con orientación en la Enseñanza de las Matemáticas. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca de Soto, Hidalgo, marzo de 2007.

Pilot, A. (2000). *The concept of "basic scientific knowledge" through some of the reforms recently undertaken in science and technology teaching in European States*. En M. Poisson (Ed.), *Science education for contemporary society: problems, issues and dilemmas. Final report of the International Workshop on The reform in the teaching of science and technology at primary and secondary level in Asia: Comparative references to Europe. Part IV: New approaches in science and technology education*, pp. 104-110. Beijing, China (27-31 March 2000). International Bureau of Education, The Chinese National Commission for UNESCO. (<http://www.ibe.unesco.org/National/China/chifinal.htm>).

Programas de Estudio 2011. *Guía para el maestro. Educación básica secundaria. Matemáticas*. Secretaría de Educación Básica: Alonso Lujambio Irazábal. Primera Edición Electrónica, 2011. ISBN: 978-607-467-219-0

Steen, A. (Ed), 1998. *Calculus for a new century: A pump, not a filter*. Mathematical Association of America, MAA notes, 8.

## La multidisciplinariedad a través de proyectos situados.

M. en A.I.E. Alejandro García Oaxaca<sup>1</sup>, M. en C.E. Alma del Consuelo Espinosa Zárate<sup>2</sup>.

**Resumen.** Alrededor de la profesión docente convergen múltiples situaciones, ideas y problemas. De hecho, es una profesión muy controvertida, pues en algunos lugares el profesor cuenta con un amplio prestigio y apoyo; mientras que en otros, la profesión docente ha perdido valor, fuerza y credibilidad. En consecuencia, este ensayo gira en torno a una propuesta encaminada a fortalecer el trabajo en las aulas, por ello, se plantea trabajar la multidisciplinariedad a través de proyectos situados; logrando con ello la combinación de capacidades y cualidades de los individuos, ya que la integración de múltiples destrezas entre unos sujetos con otros, propician la necesidad de apoyarse de las habilidades de diversas personas para lograr un objetivo común. Además, a través de esta propuesta, los estudiantes encontrarán aplicabilidad a sus conocimientos teóricos adquiridos en clase, pues al planificar el proyecto a desarrollar con base en su contexto, propiciaremos un aprendizaje significativo.

**Palabras clave:** Multidisciplinariedad, Proyectos Situados, Estrategias didácticas, Aprendizaje Significativo, Competencias.

### Introducción

En diversas ocasiones se ha hablado de una crisis en la educación, crisis en los docentes y crisis pedagógica; la cual se relaciona con la idea de una pedagogía como ejecución. “Este supuesto básico sostiene que sólo se puede saber y comprender lo que uno mismo haya hecho, y su aplicación al campo educativo es tan primaria como obvia: en la medida de lo posible hay que sustituir el aprender por el hacer.” (Arendt, 2003, p. 282). Pero, ¿Cómo salir de este panorama ya conocido? Algunos autores como Vicente (2002) y Biddle (2000), señalan que el docente pasa por diversas etapas, y justamente es la de la diversificación la que permite tomar conciencia sobre los actos educativos para realizar un trabajo más comprometido. (Vicente, 2002) Así entonces, el siglo XXI con todo y sus complejidades, trae consigo retos muy grandes en todos los ámbitos; sin embargo es en la educación en donde recae las responsabilidades más grande ya que de las escuelas en sus distintos niveles egresarán los que en unos años han de tener en sus manos las responsabilidades sociales, económicas, culturales y políticas de un país; es decir, serán nuestros médicos, abogados, arquitectos, ingenieros, literatos, artistas plásticos, músicos, e incluso presidentes; y la pregunta es ¿qué clase de sociedad queremos? ¿qué tipo de profesionistas deseamos y necesitamos?

La sociedad global en la que vivimos demanda nuevas y múltiples habilidades, conocimientos, destrezas, cualidades y competencias; no obstante, es de vital importancia formar ciudadanos que sepan trabajar en equipo; por ello, trabajar la multidisciplinariedad a través de los proyectos situados se vuelve una propuesta interesante y real en el sentido de que es posible llevarla a cabo con buenos y significativos resultados.

### Justificación

El vertiginoso mundo que rodea a los educandos, el uso y abuso de la tecnología, las sociedades líquidas que ahora permean y viven en la inmediatez, traen consigo consecuencias poco favorables para el desarrollo de competencias, por lo que es común que los estudiantes de los diferentes niveles educativos, desde el básico hasta el superior, desconozcan sus propios conocimientos y habilidades; situación que va en un preocupante aumento; lo cual se refleja en el desinterés, desmotivación y apatía que manifiestan por sus estudios o por su formación, ocasionando que se cuestionen si lo que se ve en clase tiene una utilidad en su vida cotidiana y en su contexto. Tal como lo sostiene Bauman (2008, p. 1) “La modernidad líquida [...] es una figura del cambio y de la transitoriedad, [...] intenta también dar cuenta de la precariedad de los vínculos humanos en una sociedad individualista y privatizada, marcada por el carácter transitorio y volátil de sus relaciones.” Es decir, es una sociedad totalmente incierta e imprevisible, por lo que los jóvenes no tienen claro su futuro, pues no se preocupan por establecer un proyecto de vida, dado que ésta por el momento, está resuelta.

Dado lo anterior, se hace fundamental transformar las prácticas tradicionalistas de los docentes, pues éstas también son un factor que desalienta el ánimo e incluso la creatividad de los estudiantes, lo que propicia el abandono mental y físico de los mismos hacia la escuela. En consecuencia, como actores fundamentales del proceso educativo habría que cuestionarnos si la puesta en marcha de estrategias educativas innovadoras, puede transformar entornos que posibiliten nuevas formas de conocer, de ser y de hacer; es decir, mover conciencias para incitar el desarrollo de competencias y aprendizajes significativos en los alumnos de los diferentes niveles educativos.

Bajo tales circunstancias, este trabajo presenta una propuesta que pretende cumplir primero que nada con los requerimientos y necesidades sociales del mundo en el que vivimos y luego, para no quedar rezagados y fuera de

<sup>1</sup> El M. en A.I.E. Alejandro García Oaxaca, es Profesor de la Escuela Normal Superior del Valle de Toluca, Zinacantepec, México. [oaxaca24@hotmail.com](mailto:oaxaca24@hotmail.com) o [alejandro.garcia.tesjo@gmail.com](mailto:alejandro.garcia.tesjo@gmail.com), (autor corresponsal).

<sup>2</sup> La M. en C.E. Alma del Consuelo Espinosa Zárate se desempeña como Profesora en la Escuela Normal No. 3 de Toluca, en Toluca, México. [aez2003@gmail.com](mailto:aez2003@gmail.com).

contexto, insertarnos en la política educativa planteada en las Reformas Educativas recientes; lo cual nos permite pensar que esta propuesta es pertinente y relevante desde diversas perspectivas.

Así por ejemplo, la reforma educativa del nivel medio superior afirma que “la pertinencia se refiere a la cualidad de establecer múltiples relaciones entre la escuela y el entorno” (Diario Oficial de la Federación, Acuerdo Secretarial 442, 2008, p. 27) y que “la relevancia de la oferta educativa se refiere a asegurar que los jóvenes aprendan aquello que conviene a sus personas, pero también a la sociedad que les rodea” (Diario Oficial de la Federación, Acuerdo Secretarial 442, 2008, p. 28); De modo que sean los saberes adquiridos y la forma de aplicarlos respondan a las necesidades internacionales, nacionales y personales lo cual llevará a la formación de ciudadanos autónomos.

Por otro lado y desde la perspectiva de la educación básica, cada estudiante debe desarrollar “competencias que le permitan desenvolverse en una economía donde el conocimiento es fuente principal para la creación de valor, en una sociedad que demanda nuevos desempeños para relacionarse en un marco de pluralidad y democracia internas, y en un mundo global e interdependiente” (Diario Oficial de la Federación, Acuerdo 592, 2011, p.3).

En congruencia con ello y a través de la multidisciplinariedad en conjunto con un proyecto situado, se pretenden desarrollar las competencias necesarias para que el estudiante logre una integración exitosa en una sociedad laboral construida por una gran diversidad de áreas del conocimiento, pues hoy en día no es concebible que existan entes y mentes aisladas y cerradas.

En virtud de lo anterior, es deber del docente encausar las habilidades y conocimientos de los alumnos, lo cual incidirá en una exitosa incorporación al siguiente nivel educativo o en su caso al ámbito laboral.

Así entonces, y tras observar que la educación en sus distintas etapas persigue objetivos en común, es menester aclarar que esta propuesta se puede llevar a cabo en todos los niveles educativos; sin embargo, es importante ajustarla a cada nivel, grado y contexto; lo cual no quiere decir que sea una receta de cocina, es más bien una propuesta basada en la combinación de estrategias didácticas innovadoras. De tal forma, se presenta aquí sólo un ejemplo de cómo se puede trabajar la multidisciplinariedad a través de proyectos situados.

Desde esta perspectiva, la presente propuesta se plantea para el nivel Medio Superior; lo que nos lleva a la integración de diferentes disciplinas del marco curricular del Bachillerato General, pues es necesario fomentar en ellos, un espíritu de trabajo en equipo y colaboración mutua, así también, desarrollar habilidades comunicativas, de liderazgo, resolución de conflictos, motivación y superación personal, todo esto, encausado a su vez a crear en el estudiante una visualización de su contexto para que comprenda que lo aprendido en la escuela tiene relación con su vida cotidiana.

### Marco teórico

Referir el concepto multidisciplinariedad resulta complejo hasta para pronunciarlo, sin embargo, es un término relevante académicamente hablando, pues bajo el esquema que muchos docentes aplican en su diario quehacer, este tipo de tendencias educativas no aplica con ellos; lo digo así, porque en la actualidad, existen profesores que siguen aplicando métodos tradicionales de enseñanza-aprendizaje, y no se trata de establecer si están bien o mal, no es el objeto del presente trabajo, sino que el hecho de no abrirse a la posibilidad de aplicar nuevas formas de establecer el vínculo entre teoría y práctica, hace que el proceso de aprendizaje se vea limitado; mucho menos, si dentro de ese proceso, se sigue fomentando en el estudiante la idea del individualismo, pues es limitar sus competencias sociales o colectivas; es por ello que “la multidisciplinariedad busca la construcción colectiva de nuevas formas de sentir, valorar, pensar y actuar en los individuos y en las colectividades que posibiliten un entorno sostenible” (Sarmiento, Romero, Becerra y Tipiciano, 2015, p. 2).

Atreverse al desarrollo de nuevas técnicas, de nuevas metodologías, de nuevas ideas, resulta ser todo un reto, no solo para el docente, sino también para el estudiante,

“buscar nuevas formas de abordar las relaciones entre las personas y de éstas con la naturaleza constituye un reto en todos los campos humanos: en el económico, en el político, en el ecológico, en el social. En realidad, constituye un reto para el pensamiento humano y, consecuentemente, un reto sobre cómo afrontar la educación en general y en concreto la educación científica” y tecnológica (Sarmiento, Romero, Becerra y Tipiciano, 2015, p. 2); enfrentarlos a ello, no es nada sencillo, pues te encuentras con la resistencia al cambio, al miedo, a la simple idea del fracaso.

Hoy en día, la labor docente tiene la obligación de romper esos paradigmas, o por qué no decirlo, prejuicios, en los cuales los alumnos muestren sus capacidades individuales, eso ya no funciona en nuestro contexto actual, “aunque como sabemos, para aprender, primero lo haremos de manera individual para pasar a un contexto social a través de la interacción” (Domingo, 2015, p.1); es así que llegamos al aprendizaje disruptivo, el cual pretende establecer vínculos con equipos de apoyo, pues es lógico que un individuo no tiene el conocimiento total de las cosas, forzosamente tiene que buscar a las personas idóneas que sean capaces de ayudarlo al logro de un objetivo, que al principio puede ser personal, sin embargo; en su propia trayectoria personal, académica y posteriormente laboral, el individuo se puede dar cuenta de sus propias limitaciones, por lo que requerirá del apoyo de otras personas que compartan la misma idea y puedan llegar a un objetivo común.



Aquí la dificultad que se tiene al principio es entender que:

“Las comunidades de aprendizaje multidisciplinares, nunca son homogéneas, y por tanto sus comportamientos, nunca serán iguales, no solo unas con las otras, sino las mismas cuando realizan otro tipo de aprendizajes y trabajos diferentes pero sí que se pueden complementar y si no lo hacen que busquen siempre pequeños puntos de coincidencia que a partir de ello propaguen ideas y construcciones nuevas y potentes en diversos campos, lo cual hará que surja un mayor valor añadido que será óptimo para cada uno de ellos en particular y a todos en su conjunto”. (Domingo, 2015, p. 2)

Sin embargo, el problema a superar no sólo es lograr que el estudiante trabaje de forma colaborativa y cooperativa con otras personas, con quienes pareciera que no tienen nada que ver; el otro problema a superar es entre los mismos docentes con quienes hay que trabajar el ego, en virtud de que todos piensan que sus asignaturas son las más importantes y las demás únicamente complementan a la suya.

Dado lo anterior, se puede señalar que el trabajo multidisciplinario puede producir logros verdaderamente loables e inimaginables.

En cuanto a la categoría de proyecto situado, nos brinda la posibilidad de que el estudiante visualice que la teoría aprendida en el salón de clase, tiene una aplicabilidad en su vida cotidiana, es decir, situar los conocimientos en su contexto, pues según Schön en Díaz Barriga (2006), esta forma de enseñanza-aprendizaje se caracteriza por tres aspectos:

1. Se da en el lugar donde el estudiante se desenvuelve, para intervenir en una problemática real,
2. Se comparte de igual magnitud las acciones que las palabras,
3. Al final, se establece una reflexión motivada por la acción que tuvo el alumno para resolver la problemática.

De tal forma, que es una estrategia que se adapta perfectamente a la multidisciplinariedad, en virtud de que es “un proceso multidimensional de apropiación cultural, pues se trata de una experiencia que involucra el pensamiento, la afectividad y la acción” (Díaz Barriga, 2006, p. 19).

Bajo el nuevo rol que debe desempeñar el profesor, el cual funge como un guía, un mediador del conocimiento, éste debe en primera instancia conocer el contexto en el cual se va a desempeñar laboralmente hablando, por lo que se vuelve fundamental que cuando llegue a la escuela, comience por involucrarse en las costumbres y tradiciones de la zona o comunidad, esto con el fin de que pueda visualizar necesidades, carencias o áreas de oportunidad, mismas que le van a servir para establecer el proyecto que puede desarrollar, dado que hoy, como docentes “necesitamos organizar ambientes de aprendizaje y actividades que incluyan oportunidades para adquirir habilidades básicas, conocimiento y comprensión conceptual, pero no como dimensiones aisladas de la actividad intelectual, sino como contribuciones al desarrollo de identidades fortalecidas en los estudiantes” (Díaz Barriga, 2006, p. 28), pero que causen un alto impacto y que sea relevante en su vida cotidiana.

### **Descripción de la innovación.**

A pesar de que la propuesta planteada en este trabajo es aplicable a cualquier nivel educativo, aquí se desarrolla un ejemplo que ya se ha puesto en marcha, por lo que con base en los resultados obtenidos, se puede hablar de un caso de éxito

El proyecto se llevó a cabo en la Escuela Preparatoria Oficial No. 136 en la localidad de Emiliano Zapata, del municipio de Ixtlahuaca, con los alumnos del tercer semestre. Ahí se planeó un proyecto situado en el que intervinieron las diferentes academias, en este caso, lideradas por la academia de Matemáticas y Razonamiento Complejo, específicamente con la materia de Trigonometría. En dicha materia se aborda el tema de ángulos, de tal manera que, el planteamiento del proyecto comienza con una serie de preguntas, tales como: ¿en dónde podemos aplicar el cálculo de ángulos?, ¿en las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, este tema tiene alguna aplicación?, ¿tengo los conocimientos y habilidades suficientes para desarrollar algo que matemáticamente pueda justificar o explicar?, ¿de qué otras habilidades y conocimientos me tengo que apoyar para realizar un proyecto?, ¿puedo trabajar en equipo? Pues bien, al plantear estos cuestionamientos en los alumnos, se pudo observar una expresión en sus rostros de desinterés; sin embargo, en algunos de ellos, pareció que se les provocó una inquietud similar al reto, situación que se aprovechó para seguir encausando la inquietud y propiciar el interés de los demás. Dadas las circunstancias, fue necesario captar la atención de los menos interesados; por lo que la estrategia se centró en las habilidades manuales para construir algo, así como para quienes gustan del dibujo, cuestionar sus capacidades creativas y de diseño.

Una vez que se logró introducir la inquietud en los alumnos por tratar de desarrollar un producto en el que se ven involucradas diferentes competencias, se procedió a la explicación de lo que consistiría el proyecto.

### **Proceso de implementación de la innovación**

*Metodología.*

Método de proyectos situados.

### *Alcance y complejidad.*

Los alumnos tenían que lograr desarrollar un puente elevadizo y una catapulta, a través de dicha actividad, se comprendería la importancia de trabajar dentro de un equipo con diferentes conocimientos y habilidades; así como el hecho de enfrentarse y resolver todas aquellas barreras metodológicas e ideológicas, con el fin de encausar sus esfuerzos a un fin común. Para ello, cada equipo de trabajo especializado desarrolló los siguientes objetivos:

#### *Competencias Matemáticas (Trigonometría).*

Sobre esta asignatura recayó el mayor peso del proyecto, pues realizar los cálculos y establecer las necesidades de construcción tanto de un puente elevadizo como de una catapulta, son trascendentales, es por esta razón que en ellos quedó el proceso de la elaboración de una memoria de cálculo, de la cual se desprendieron las demás actividades a realizar.

#### *Competencias sobre los procesos físicos y químicos que nos rodean (Física, Química).*

Dará orientación al alumno sobre los cálculos necesarios para la masa, distancia, velocidad, caída libre, entre otros tópicos; convirtiéndose estas asignaturas en la columna vertebral del proyecto, por tal motivo, el vínculo entre los docentes de ambas academias se vuelve trascendental.

#### *Competencia de Diseño (Creatividad).*

Las capacidades artísticas y creativas son elementales en este proceso, dado que una vez que la persona encargada de los cálculos demuestre matemáticamente sus necesidades, la persona que se dedicará al diseño o bosquejo del puente o catapulta, tendrá la labor de adecuarse a esas necesidades y desarrollar un dibujo respetando dichas memorias de cálculo.

#### *Competencias de Construcción o Elaboración (Creatividad y Economía).*

En esta etapa, el o los alumnos involucrados deberán seguir al pie de la letra, las indicaciones de las memorias de cálculo y del diseño, elaborados en los procesos anteriores, por tal motivo, la elección de los materiales y herramientas a utilizar pueden determinar el éxito o fracaso del proyecto.

#### *Competencias de Redacción (Lectura y Redacción e Informática II).*

Lógicamente, todo proyecto debe dejar asentado por escrito todo lo ejecutado, adicionalmente, los alumnos deben documentarse sobre puentes y catapultas, por lo que deben realizar una investigación documental, con el fin de obtener los elementos fundamentales sobre diseño, estructuras, materiales y usos que tienen tanto los puentes elevadizos como las catapultas.

#### *Competencias sobre el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (Informática).*

El uso de las TIC's no puede quedar fuera de todo proyecto, pues tiene una aplicabilidad desde la búsqueda de información mediante documentos electrónicos, hasta llegar a la aplicación de software de diseño y cálculo, tales como CorelDraw, Paint, AutoCad, esos en materia de diseño; por otro lado, se sugiere la utilización de los programas de Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint), en virtud de las memorias documentales que tienen que elaborar, como lo son: un breve ensayo sobre lo realizado durante el proyecto (Word), memoria de cálculo sobre masa, distancia, velocidad, ángulos (Excel) y por último, una presentación mediante diapositivas en donde se muestren evidencias de los logros alcanzados (PowerPoint).

#### *Competencias de Lengua Extranjera (Inglés).*

Para que el documento a presentar tenga los elementos de un artículo o ensayo formal, se considera que en el documento de Word se plasme un Abstract, el cual debe cumplir con los lineamientos que establecen las revistas científicas para la publicación de artículos de esta calidad, por lo que no deberá ser mayor a 150 palabras.

Es importante señalar que las asignaturas mencionadas anteriormente, no representan una limitación para que otras materias participen en dicho proyecto, al contrario, se pueden incorporar otras que en un momento dado, puedan contribuir de manera significativa en el fortalecimiento de las competencias genéricas y disciplinares de los estudiantes, por lo que su apoyo y orientación para encausar los objetivos particulares a un fin común, estarán supeditadas a las necesidades y dudas de los equipos de trabajo, para lo cual deberán generar su evidencia de participación en el proyecto.

#### *Recursos y apoyos.*

Los recursos y apoyos serán responsabilidad de la gestión de cada docente, cuidando el apego a rúbrica.

### *Evaluación.*

El presente proyecto situado multidisciplinario, en ningún momento pretende suplir los temas de clase, pues cada docente es responsable de establecer los criterios de evaluación dentro de su asignatura. Sin embargo, para referirse a la evaluación del proyecto, cada profesor empleará los instrumentos que considere apropiados para ello, de igual forma, él es el único que determinará el grado de validez que tiene el mismo para los fines de evaluación final.

Cada uno de los docentes responsables de las asignaturas tendrán la consigna de concretar la evaluación de la parte del proyecto que le corresponde considerando que se debe apegar a la rúbrica del o de los resultados de aprendizaje que en específico están involucrados en el proyecto.

Una vez que se han evaluado los elementos necesarios de cada materia y su grado de participación dentro del proyecto, se realizó una exhibición de los mejores proyectos por grupo, la cual fue denominada como “Concurso Multidisciplinario de Proyectos Situados de la E.P.O. No. 136”, en la cual se pretende que los mejores trabajos, compitan para determinar a un solo ganador en las categorías de Puente Elevadizo y de Catapulta.

### **Evaluación de resultados**

Los logros obtenidos durante el desarrollo del proyecto son satisfactorios, pues en primera instancia, la participación de los docentes de cada una de las materias se involucraron, fungiendo como orientadores y mediadores del conocimiento, pues en ningún momento el profesor participó directamente en la elaboración del producto final, situación que se estableció desde un principio en las jornadas de actualización docente, por lo que desde el diseño, la selección de materiales y dimensiones fueron específicamente elección de los estudiantes.

De igual forma, los conflictos que existieron al interior de los equipos de trabajo, fueron resueltos únicamente por ellos, pues la intervención del docente de forma directa en el conflicto, hubiera significado que los estudiantes no desarrollaran sus competencias sobre resolución de conflictos, propiciando entre ellos un desempeño débil y carencias en su desarrollo cognitivo.

La mayoría de los docentes, optaron por dar un mayor peso en la segunda evaluación basándose en el proyecto, de tal manera que los alumnos tuvieron la oportunidad de concentrarse aún más en el desarrollo de su prototipo, estableciendo equipos de trabajo bien definidos con sus funciones basadas en las habilidades de cada uno de ellos.

### **Conclusiones**

El presente proyecto resultó tener una gran aceptación por parte de alumnos y docentes, fundamentado en la aplicación de la multidisciplinariedad, dado que, en palabras de los alumnos “antes del presente proyecto no teníamos idea de lo que podíamos hacer, mucho menos, consideramos la posibilidad de que otros compañeros, cuyo desempeño regular es bajo, tuvieran tan buena disposición al involucrarlos en algo que les gustó y en dónde sus habilidades estaban bien enfocadas”. (Hernández, 2014)

El trabajo realizado en academias resulta de gran importancia cuando existe la voluntad de crear sinergia y cooperatividad, al igual que la eliminación de egos, apatía y salir del área de confort. El éxito del presente proyecto, se dio precisamente con la ideología de un aprendizaje disruptivo (creación de equipos de apoyo), pues los primeros convencidos de ello, debían ser los mismos docentes.

La parte directiva del plantel, también juega un papel fundamental, debe concederse la confianza en sus maestros; esto no quiere decir que no se reporten los avances de dicho proyecto y los acuerdos a los que llegan las academias, sobre todo si se requiere de alguna participación más activa de la parte directiva o la liberación de recursos para el desarrollo del concurso y evaluación de proyectos.

### **Referencias**

- Arendt, H. (2003). *Entre el pasado y el futuro*. España. Península.
- Biddle, B., Good, T. y Goodson, I. (2000). *La enseñanza y los profesores I. La profesión de enseñar*. Temas de educación Paidós.
- Diario Oficial de la Federación (2008). Acuerdo Secretarial 442.
- Diario Oficial de la Federación (2011). Acuerdo Secretarial 592.
- Díaz Bariga, Frida (2006). *Enseñanza Situada: Vínculo entre la escuela y la vida*. México. McGrawHill
- DomingoFamós, Juan (2015). Multidisciplinariedad!... la nueva realidad... (Educación disruptiva) [*Versión electrónica*], México, consultado el 16 de Junio de 2015.  
<https://juandomingofamos.wordpress.com/2015/02/22/multidisciplinariedad-la-nueva-realidad-educacion-disruptiva/>
- Hernández García Paola (2014). (Exalumna de la Escuela Preparatoria Oficial No. 136 de Ixtlahuaca). Comentarios vertidos durante la exhibición de proyectos finales.
- Samiento Ramos, Juan Mario, Romero Alva, Héctor Florencio, Becerra Vera, Charito Emperatriz, Tipiciano Olivera, Giovana Rocío (2013). Multidisciplinariedad en las Ciencias Sociales [*Versión electrónica*]. México, consultado el 15 de Junio de 2015.  
<http://es.scribd.com/doc/165760699/MULTIDISCIPLINARIEDAD-EN-LAS-CIENCIAS-SOCIALES#scribd>
- Vásquez, Adolfo (2008). Zygmunt Bauman: Modernidad Líquida y Fragilidad Humana [*Versión electrónica*]. En: Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas España: Universidad Complutense de Madrid, ISSN. 1578-6730, No. 19.  
<https://pendientedemigracion.ucm.es/info/nomadas/19/avrocca2.pdf>
- Vega Pérez, Ligia Gabriela (2012). *Modelo educativo para el Siglo XXI, Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales*. México: Dirección General de Educación Superior Tecnológica.
- Vicente, P. (2002). *Desarrollo profesional del docente. En un modelo colaborativo de evaluación*. ICE Universidad de DEUSTO.

## RESISTENCIA ANTIMICROBIANA DE *E. COLI* AISLADA DE POBLACIÓN INFANTIL

PLESS. Hassel Guadalupe García Ortiz<sup>1</sup>, MC Macrina Beatriz Silva Cazares<sup>2</sup>,  
LQ Juan Francisco Paulin Saucedo<sup>3</sup> y Dra. Raquel Ávila Rodríguez<sup>4</sup>

**Resumen**—La resistencia a los antimicrobianos es la resistencia de un microorganismo a un medicamento antimicrobiano al que originalmente era vulnerable. Se aisló *E. coli*, en 33 muestras, de una población infantil de la región norte centro de México. Se realizó el antibiograma de 8 antibióticos, cuyos resultados fueron 90% sensibilidad a la cefotaxina y 27% de resistencia con la ampicilina. En todo el mundo aparecen y se propagan nuevos mecanismos de resistencia que desafían nuestra capacidad para tratar las enfermedades infecciosas habituales causando muertes y discapacidades cuando, hasta hace poco, podían tratarse para permitir que las personas afectas siguieran su vida con normalidad.

**Palabras clave**— Antimicrobiano, antibiograma, antibiótico

### Introducción

*Escherichia coli* (*E. coli*) es una bacteria habitual en el intestino del ser humano y de otros animales de sangre caliente. Aunque la mayoría de las cepas son inofensivas, (1) existen cepas productoras de toxinas, llamadas verotoxinas o toxinas de tipo shiga que pueden causar cuadros gastrointestinales graves en el ser humano. La infección por *E. coli* se transmite generalmente por consumo de agua o alimentos contaminados, como productos cárnicos poco cocidos y leche cruda. (2) Cada año miles de personas se enferman a causa de la *Escherichia coli* (*E. coli*) patógena, y cientos de ellas fallecen.(3) Se estima que son 550 millones de personas que enferman y 230.000 que mueren cada año, Los niños corren un riesgo especial de padecer enfermedades diarreicas transmitidas por los alimentos contaminados por *Escherichia coli* en donde 220 millones enferman y 96.000 mueren cada año.(4) En los últimos años ha habido un aumento de los brotes de *E. coli*, y aunque la mayoría son organismos comensales inofensivos cuando se encuentran en su hábitat intestinal natural, existen diferentes cepas de *E. coli* que son patógenos gastrointestinales graves para los seres humanos, y algunas también son patógenos para animales jóvenes destinados a la producción de alimentos. (5) Las *E. coli* patógenas se distinguen por su capacidad de provocar enfermedades mediante mecanismos genéticamente controlados, como la producción de toxinas, la adhesión e invasión de células huésped, la interferencia con el metabolismo celular y la destrucción de tejidos. (6) por ello uno de los aspectos más importantes de la epidemiología es la población afectada, debido a que se presenta principalmente como una enfermedad de niños menores de 2 años de edad y en los últimos años se han reportado varios brotes principalmente en guarderías y otros centros de atención a niños, (7) cuando se encuentra un brote de *E. coli* lo principal es comenzar un tratamiento antimicrobiano para contrarrestar la bacteria, sin embargo el uso frecuente a antibióticos comunes a temprana edad o su uso desconsiderado reduce la posibilidad de que se obtenga el efecto deseado, obteniendo resistencia a los antimicrobianos más frecuentes por ello podemos decir que la resistencia a los antimicrobianos, y en particular a los antibióticos revela que esta grave amenaza ha dejado de ser una previsión para el futuro y es una realidad que puede afectar en especial a la población infantil que se analiza en el estudio (8). El aumento de la resistencia bacteriana a los antibióticos es motivo de gran preocupación ya que dificulta el enfoque terapéutico de los pacientes infectados (9) La resistencia que se produce cuando las bacterias

<sup>1</sup>Hassel Guadalupe García Ortiz. Alumna de la Coordinación Académica Región Altiplano de la UASLP.

<sup>2</sup>M.C. Macrina Beatriz Silva Cázares. Profesora de Tiempo Completo de la Coordinación Académica Región Altiplano de la UASLP.

<sup>3</sup> L.Q. Juan Francisco Paulin Saucedo. Profesor de asignatura y técnico académico de la Coordinación Académica Región Altiplano de la UASLP.

<sup>4</sup> Dra. Raquel Ávila. Profesora de Tiempo Completo de la Coordinación Región Altiplano de la UASLP.

sufren cambios que hacen que los antibióticos dejen de funcionar en las personas que los necesitan como tratamiento para las infecciones es ya una gran amenaza para la salud pública. En este proyecto de investigación se realizó un antibiograma que consta de 8 tipos de antibióticos) señala que la resistencia está afectando a muchos agentes infecciosos distintos, pero se centra en la resistencia a 8 tipo de antibióticos que se usan comúnmente en la región para contraatacar a bacterias responsables de infecciones comunes graves en la población infantil, como lo es: la diarrea, la neumonía, las infecciones urinarias entre otras. Los datos son muy preocupantes y demuestran la existencia de resistencia a los antibióticos, especialmente a los utilizados como «último recurso», en todas las regiones del mundo. (10)

### Metodología

El estudio se realizó en la ciudad de Matehuala S.L.P, en una guardería de donde se recolectaron un total de 37 muestras de infantes, de las cuales 21 pertenecen al sexo femenino y 16 al sexo masculino. El tipo de estudio es cuantitativo, descriptivo

Se transportaron 37 muestras etiquetadas de coprológico, en medio Cary-Blair refrigerada a 4 ° C para su transportación. Se preparó el medio de cultivo agar Mac Conkey y se incubó por 24 horas a 37°C para así poder colocar seleccionando en cada medio, 5 colonias, Lactosa (+), con características morfológicas de E. Coli

- |                                      |                                |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| A) Agar hierro y triple (MIO)        | (Protocolo DIBICO Lote 808048) |
| B) Agar hierro y triple aúcar (TSI)  | (Protocolo DIBICO Lote 811658) |
| C) Agar Hierro lisina (LIA)          | (Protocolo DIBICO Lote 839312) |
| D) Agar Citrato Simmons (CS)         | (Protocolo DIBICO Lote 819107) |
| E) Agar Rojo Metilo-Vogues Proskaur) | (Protocolo DIBICO Lote 828809) |

Y posterior a ello se sembraron las colonias L (+) en los medios antes mencionados ( MIO, TSI, LIA, CS, RM-VP) y se incubaron por 24 hrs. A 37°C, se hizo lectura y se trabajó con las que fueron positivas a *E.coli* para así poder elaborar antibiograma y evaluar la sensibilidad a diferentes antibióticos que se usan comúnmente para contrarrestar esta bacteria, utilizando un medio de cultivo agar Muller-Hinton (protocolo DIBICO 971808).

Se usaron los sensibilizadores de la marca Becton Dickenson (BD) donde se colocaron los siguientes antibióticos:

1. Kanamicina
2. Ampicilina
3. Amicacina
4. Cefolotina
5. Cefotaxima
6. CefoxitinA
7. Cefotaxina
8. Amoxicilina / ácido clavulanico
9. Sulfametaxol / trimetropin

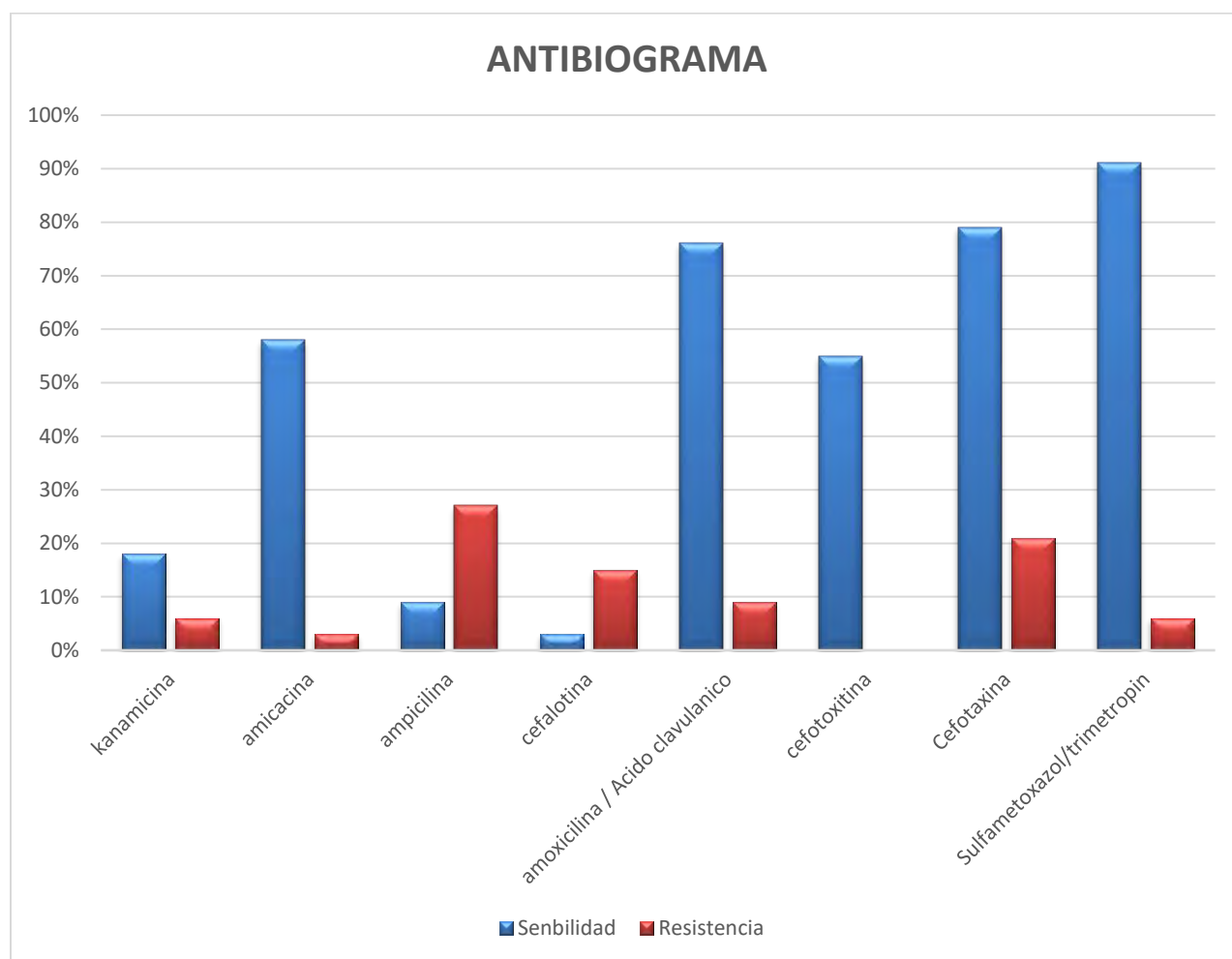
Posterior a ello, se incubó a 37°C por 24 hrs y se hizo lectura de la sensibilidad o resistencia a cada antibiótico.

### Resultados

Se realizó antibiograma a las primeras 33 cepas de *E. coli* aisladas y comprobadas por reacciones bioquímicas y se obtuvieron los siguientes resultados:

Antibiótico	Sensible	Resistente
Kanamicina	6	2
Amicacina	19	1
Ampicilina	3	9
Cefalotina	1	5
Amoxicilina/acido clavulanico	25	3
Cefotxitina	18	0
Cefotaxina	26	7
Sulfametoxazol/Trimetropin	30	1

Tabla 01. Sensibilidad y resistencia de los antibióticos.



En la tabla 01 se muestra la sensibilidad y resistencia que existe a cada antibiótico según los resultados obtenidos en el antibiograma, en donde se incluyen los 8 antibióticos utilizados dando como resultado lo siguiente: claramente se puede observar que en 1er lugar, como el antibiótico más sensible a *E. Coli* se encuentra sulfametoxazol/trimetropin

con un 91% de sensibilidad y con tan solo 6% de resistencia, posterior a él le sigue la cefotaxima con un 79% de sensibilidad y un 21 % de resistencia, amoxicilina con acido clavulanico con 76%r de sensibilidad y 9% de resistencio, amicacina con 58% de sensibilidad y 3% de resistencia y por ultimo tenemos la cefotaxitina con 55% de sensibilidad y 0% de resistencia, asi es como se conforman los antibióticos mas sencibles a *E. Coli* según los resultados analiados, posteriores a ellos contamos con los antibioticomas comúnmente usados y los cuales tienen los menores porcentajes de sensibilidad y los mas altos de resistencia, como lo son kanamicina (sensibilidad 18% . resistencia 6%) ampicilina (sensibilidad 9% - resistencia 27%) cefalotina (sensibilidad 3% - resistencia 15%)

### Discusión

Las cepas estudiadas, representan bien lo que ocurre en esta comunidad, aunque el diseño no garantizó eliminar casos de colonización. La resistencia *E. coli* por los antibióticos utilizados demuestra la gran resistencia que existe a los antibioticos comúnmente utiliados como lo es la ampicilina, la cual se colocó en el primer lugar de resistencia comparado con los otros antibioticos manejados, según demostró los resultados del antibiograma.

Observamos una disminución progresiva en la sensibilidad de *E. coli* frente a la mayoría de los antimicrobianos, importante sobre todo para amoxicilina y cefotaxina (27% y 21%, respectivamente). La sensibilidad experimentó diferencias significativas y, excepcionalmente, se demuestra que los antibióticos más comunes son los que se observan con mayor disminución de sensibilidad y con una mayor resistencia dando como resultado ampicilina 27% y cefotaxina 21 %

### Conclusión

Ampicilina, Cefotaxina y cefalotina no pueden ser consideradas antimicrobianos de elección en el tratamiento empírico de la infección por *E. coli*. Durante el estudio, disminuyeron las diferencias de sensibilidad observadas originalmente entre cepasy aumento su resistencia como se dijo, se podrá decir que es recomendable unas cefotaxitina y amicacina, por su baja resistencia.

### Referencias bibliográficas

1. Organización Mundial de la Salud. (2013).
2. FAO. 2011a. Marco de Gestión de Crisis para la Cadena Alimentaria. En Prevención de la E. coli en los alimentos. Roma. [www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/fcc/news/1\\_fao\\_preventing-e.coliinfood\\_fcc\\_2011.06.23.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/fcc/news/1_fao_preventing-e.coliinfood_fcc_2011.06.23.pdf)
3. Hernández Cortez C, Aguilera Arreola MG, Castro Escarpulli G. Situación de las enfermedades gastrointestinales en México. *Enf Inf Micobriol.* 2011; 31(4):137-151. Para revisar los diferentes tipos de diarrea y los principales agentes etiológicos.
4. Organización Mundial de la Salud. Informe de la OMS señala que los niños menores de 5 años representan casi un tercio de las muertes por enfermedades de transmisión alimentaria. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. 2015
5. José Molina López . (2011). ESCHERICHIA COLI DIARROGÉNICA. (2015), de Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) Sitio web: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/bacteriologia/escherichia-coli.html>
6. Callaway T., Carr, M.A., Edrington, T.S., Anderson, R.C. & Nisbet, D.J. 2009. Diet, Escherichia coli O157:H7, and cattle: a review after 10 years. *Curr. Issues Mol. Biol.*, 11: 67. [www.horizonpress.com/cimb/v/v11/67.pdf](http://www.horizonpress.com/cimb/v/v11/67.pdf).
7. José Molina López . (2011). ESCHERICHIA COLI DIARROGÉNICA. (2015), de Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) Sitio web: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/bacteriologia/escherichia-coli.html>
8. Organización Mundial de la Salud. Estrategia mundial de la OMS para contener la resistencia a los antimicrobianos. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2014. p. 99.
9. Villegas MV, Kattan JN, Quinteros MG, Casellas JM. Prevalence of extended-spectrum beta-lactamases in South America. *Clin Microbiol Infect.* 2008;14:154-8.
10. Tafur JD, Torres JA, Villegas MV. Mecanismos de resistencia a los antibióticos en bacterias Gram negativas. *Infectio.* 2008;12:217-26.

# El mapa conceptual como estrategia de enseñanza – aprendizaje: Caso: Escuela Normal de Educación Especial

M. D. Oralia García Ortiz<sup>1</sup>, M.C. Maritza Cruz Atayde<sup>2</sup> y M.C.E. Pedro Luis Juárez Figueroa<sup>3</sup>

**Resumen** - Actualmente los docentes sustentan su práctica en teorías constructivistas, es necesario conocer y aplicar estrategias de enseñanza y aprendizaje para promover el cambio conceptual y procedimental y facilitar en los estudiantes aprendizajes significativos. La investigación se sustenta en los postulados de Ausubel (1983) y Novak (1985), tiene como objetivo: Dar a conocer la efectividad, validez y fiabilidad de los mapas conceptuales como una estrategia de enseñanza-aprendizaje, para lograr el objetivo se siguió la metodología Dialéctico-Crítica, las principales características de este paradigma en el campo educativo son: asumir una visión global y dialéctica de la realidad educativa por ser ésta una práctica social que no escapa a las condiciones ideológicas, económicas, políticas e históricas de su entorno. Concluyendo en que los mapas conceptuales son una herramienta importante para crear, compartir, organizar, almacenar y evaluar el conocimiento y que contribuyen a que los estudiantes aprendan a aprender, aprendan más y más eficientemente.

**Palabras clave:** mapas conceptuales, estrategias de enseñanza - aprendizaje, constructivismo.

## Introducción

Los avances significativos en la comprensión del aprendizaje humano y de la historia y la filosofía de la ciencia, hace evidente que los modelos de enseñanza actuales basados en el profesor o centrados en el alumno, deben cambiar a otros que profundicen otras perspectivas o modalidades para enseñar, donde se tomen en cuenta las ideas previas, que, de acuerdo con Ausubel, son de gran importancia en la formación del aprendizaje tangible, que es consciente, entre los significados personales y la experiencia del alumno.

En 1968 Ausubel en su Teoría de la Asimilación del Aprendizaje sentó los principios de intervención educativa, y aprender desde esta teoría supone modificar los esquemas conceptuales que el alumno tiene, partiendo de su realidad y desarrollar su potencial de aprendizaje con nuevos esquemas de conocimiento. Los ambientes de aprendizaje serán un elemento imprescindible para el alumno y harán que el contenido de aprendizaje sea potencialmente significativo.

En esta línea los *mapas conceptuales* son una de las herramientas didácticas más relevantes o significativas, numerosos estudios y publicaciones los avalan desde los años setenta en que Novak y sus colaboradores los definieron en el marco del Programa de Educación en Ciencias y Matemáticas (PECM) del Departamento de Educación de la Universidad de Cornell en Ithaca, New York. De estos mismos trabajos empezó a surgir la necesidad de generar herramientas que permitieran desarrollar los modelos en el aula.

En tal sentido, Novak y Gowin establecen que los mapas conceptuales representan las relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones, que constan de dos o más términos conceptuales unidos por palabras que forman una unidad semántica.

Para la realización de esta investigación se tomó como orientación la base cognitiva de David Ausubel, y la didáctica (mapa conceptual) de Novak y Gowin para el desarrollo de aprendizajes de nivel superior como creatividad, criticidad, reflexividad, manejo de complejidad y pensamiento crítico.

## Descripción del método

En sus orígenes, el constructivismo surge como una corriente epistemológica, preocupada por discernir los problemas de la formación del conocimiento en el ser humano. Según Delval (1997), se encuentran algunos elementos del constructivismo en el pensamiento de autores como Vico, Kant, Marx o Darwin.

Actualmente el constructivismo está alimentado por varios paradigmas, los cuales son conocidos como las teorías clásicas del aprendizaje, en las que se considera al alumno como responsable de construir su propio aprendizaje y al profesor como al que coloca el andamiaje, da la guía o la orientación para que esto suceda.

El constructivismo postula la existencia y prevalencia de procesos activos en la construcción del conocimiento, habla de un sujeto cognitivo aportante, que claramente rebasa a través de su labor constructiva lo que le ofrece su entorno. De esta manera, según Rigo Lemini, se explica la génesis del comportamiento y el aprendizaje, lo cual

<sup>1</sup> Oralia García Ortiz es catedrática de la Escuela Normal de Educación Especial de Oaxaca en el área de psicopedagogía.

[Ori\\_eneeo@yahoo.com.mx](mailto:Ori_eneeo@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> Maritza Cruz Atayde es catedrática del Instituto Tecnológico de Oaxaca en el Programa de la Maestría en Docencia.

[catayde@itoaxaca.edu.mx](mailto:catayde@itoaxaca.edu.mx)

<sup>3</sup> Pedro Luis Juárez Figueroa es catedrático del Instituto Tecnológico de Oaxaca en el Programa de la Maestría en Docencia.

[jfigueroa@itoaxaca.edu.mx](mailto:jfigueroa@itoaxaca.edu.mx)



puede hacerse poniendo énfasis en los mecanismos de influencia sociocultural (Vigotsky), socioafectiva (Wallon) o fundamentalmente intelectuales y endógenos (Piaget y Ausubel).”

Las aportaciones de Ausubel a pesar de, o precisamente por, su restricción a un espacio concreto, pero crítico, del ámbito del aprendizaje, son muy importantes para la práctica didáctica. Se ocupa Ausubel del aprendizaje escolar, que para él es fundamentalmente “un tipo de aprendizaje que alude a cuerpos organizados de materia significativo”. Centra su análisis en la explicación del aprendizaje de cuerpos de conocimientos que incluyen conceptos, principios y teorías. Es la clave del arco de desarrollo cognitivo del hombre y el objeto prioritario de la práctica didáctica.

### **Condiciones que permiten el logro del aprendizaje significativo**

Al respecto, Ausubel dice: El alumno debe manifestar una disposición para relacionar sustancial y no arbitrariamente el nuevo material con su estructura cognoscitiva, como que el material que aprende es potencialmente significativo para él, es decir, relacionable con su estructura de conocimiento sobre una base no arbitraria. Lo anterior presupone:

Que el material sea potencialmente significativo, esto implica que el material de aprendizaje pueda relacionarse de manera no arbitraria y sustancial (no al pie de la letra) con alguna estructura cognoscitiva específica del alumno, la misma que debe poseer “significado lógico”, es decir, ser relacionable de forma intencional y sustancial con las ideas correspondientes y pertinentes que se hallan disponibles en la estructura cognitiva del alumno, este significado se refiere a las características inherentes del material que se va aprender y a su naturaleza.

Cuando el significado potencial se convierte en contenido cognoscitivo nuevo, diferenciado e idiosincrático dentro de un individuo en particular como resultado del aprendizaje significativo, se puede decir que ha adquirido un “significado psicológico” de esta forma el emerger del significado psicológico no solo depende de la representación que el alumno haga del material lógicamente significativo, “sino también que tal alumno posea realmente los antecedentes ideativos necesarios” (Ausubel:1983) en su estructura cognitiva. El que el significado psicológico sea individual no excluye la posibilidad de que existan significados que sean compartidos por diferentes individuos, estos significados de conceptos y proposiciones de diferentes individuos son lo suficientemente homogéneos como para posibilitar la comunicación y el entendimiento entre las personas. Disposición para el aprendizaje significativo, es decir, que el alumno muestre una disposición para relacionar de manera sustantiva y no literal el nuevo conocimiento con su estructura cognitiva.

Así, independientemente de cuanto significado potencial posea el material a ser aprendido, si la intención del alumno es memorizar arbitraria y literalmente, tanto el proceso de aprendizaje como sus resultados serán mecánicos; de manera inversa, sin importar lo significativo de la disposición del alumno, ni el proceso, ni el resultado serán significativos, si el material no es potencialmente significativo, y si no es relacionable con su estructura cognitiva.

### **Metodología del aprendizaje significativo**

La concepción del docente con respecto a su labor debe cambiar radicalmente. No es lo mismo ser un instructor, que ser un mediador / facilitador del aprendizaje. Al aplicar la estrategia de mediación, el profesor debe evitar que la enseñanza sea puramente verbal, que sea sólo un montón de datos aislados, o que caiga en el rigor de la precisión.

La estrategia se refiere al arte de proyectar y dirigir; el estrategia proyecta, ordena y dirige las operaciones para lograr los objetivos propuestos. Así, las estrategias de aprendizaje hacen referencia a una serie de operaciones cognitivas que el estudiante lleva a cabo para organizar, integrar y elaborar información y pueden entenderse como procesos o secuencias de actividades que sirven de base a la realización de tareas intelectuales y que se eligen con el propósito de facilitar la construcción, permanencia y transferencia de la información o conocimientos. Los objetivos particulares de cualquier estrategia de aprendizaje pueden consistir en afectar la forma en que se selecciona, adquiere, organiza o integra el nuevo conocimiento, o incluso la modificación del estado afectivo o motivacional del aprendiz, para que éste aprenda con mayor eficacia los contenidos curriculares o extracurriculares que se le presentan.

Concretamente se puede decir, que las estrategias tienen el propósito de facilitar la adquisición, almacenamiento, y la utilización de la información. De manera general, las estrategias de aprendizaje son una serie de operaciones cognoscitivas y afectivas que el estudiante lleva a cabo para aprender, con las cuales puede planificar y organizar sus actividades de aprendizaje. Las estrategias de enseñanza se refieren a las utilizadas por el profesor para mediar, facilitar, promover, organizar aprendizajes, esto es, en el proceso de enseñanza. La enseñanza de procedimientos consiste en presentar a los alumnos de manera organizada las operaciones mentales que habrán de realizar para conseguir un resultado. El docente no debe suponer que los alumnos dominan los procedimientos, si no ha observado su ejecución y si ellos mismos no son capaces de explicarlos con sus propias palabras.

El aprendizaje de procedimientos debe ser evaluado. En este caso no sólo importa el haber llegado al resultado, sino cómo se llegó y si el alumno será capaz de obtener respuestas correctas en la solución de otros problemas. Existen varios recursos para poder evaluar el aprendizaje de procedimientos. Además de los ejercicios que se ponen

en los exámenes y que son muy conocidos, se pueden utilizar listas de confrontación en las que se anotan una serie de habilidades a desarrollar y se va registrando el progreso de cada alumno. La observación del trabajo colectivo también es un recurso importante en este tipo de evaluación.

### **Estrategias de Enseñanza – Aprendizaje**

A continuación se mencionan algunas estrategias de enseñanza – aprendizaje que pueden ser utilizadas o elaboradas por los profesores como estrategia de enseñanza o por los estudiantes como estrategia de aprendizaje, según se requiera en un momento y para una lección determinada.

- Estrategias para propiciar la interacción con la realidad, la activación de conocimientos previos y generación de expectativas
- Estrategias para la solución de problemas y abstracción de contenidos conceptuales
- Estrategias para la abstracción de modelos y para mejorar la codificación de la información a aprender
- Estrategias para organizar la información nueva. Es en esta última es donde se consideran los mapas conceptuales.

### **¿Qué es un mapa conceptual?**

Es una representación gráfica de segmentos de información o conocimiento conceptual que como estrategias de enseñanza y aprendizaje permiten la negociación de significados y la presentación jerárquica y relacional de la información y el conocimiento. Facilitan representar gráficamente los contenidos curriculares, la exposición, explicación y profundización de conceptos, la relación de los nuevos contenidos de aprendizaje con los conocimientos previos, expresar el nivel de comprensión de los conceptos. Son herramientas interesantes en la estructuración y diseño de contenidos digitales.

### **Elementos de los mapas conceptuales**

Un mapa conceptual debe contar con los siguientes elementos según **Novak y Gowin (1984)**:

- **Conceptos:** Constructos mentales, abstracciones que se pueden emplear para clasificar los distintos objetos del mundo exterior e interior.
- **Palabras de enlace:** Son los artículos que permiten formar una relación entre los conceptos para formar frases con significados.
- **Las proposiciones:** Son dos o más términos conceptuales unidos por palabras de enlace que forman unidades semánticas.
- **Líneas o líneas de unión:** Son aquellas que se utilizan para unir los conceptos y que acompañan a las palabras de enlace.

Un proceso de aprendizaje puede observarse comparando un mapa inicial y uno final. Los conceptos preexistentes que sirven para introducir el nuevo conocimiento reciben el nombre de conceptos inclusores. En la bibliografía también se utilizan diferentes terminologías. Así algunos autores agrupan los enlaces por el tipo de relación que establecen entre los conceptos. Entre ellos: general, causal, conductual, condicional o de finalidad.

Respecto al tipo de diagrama presentado, algunos autores hablan de redes de conceptos (Novak, 1998), redes semánticas (Lomask et al, 1992), mapas cognitivos (Goldsmith et al, 1991), mapas jerárquicos (Novak y Gowin, 1984; Allen, 2006), mapas radiales, en cadena o red (Kinchin y Hay 2000) o bien con estructura lineal, circular, radial, en árbol o en red (Yin et al, 2005). Una vez realizada y analizada la revisión teórica se determina trabajar con alumnos de la Asignatura de Desarrollo de los Niños y Adolescentes. Aspectos Generales, de la Licenciatura en Educación Especial del Plan de estudios 2004.

### **Programa de Desarrollo de los niños y adolescentes - Aspectos generales**

En esta asignatura se realiza una revisión general y sistemática sobre los procesos que caracterizan el desarrollo de los niños y los adolescentes, etapas que se corresponden con los periodos de edad de la gran mayoría de los alumnos de educación básica. Dichos procesos de desarrollo se conciben desde una perspectiva integral y dinámica, donde inciden e interactúan tanto factores internos como externos.

La asignatura Desarrollo de los niños y adolescentes. Aspectos Generales, se encuentra ubicada en la línea de Formación el Conocimiento del Desarrollo de los niños y de los adolescentes; y es la que se toma para hacer las adecuaciones al programa desde el aprendizaje significativo de David Ausubel.

En esta licenciatura, únicamente por razones de orden analítico y metodológico, se distinguen aspectos o campos de desarrollo para facilitar su estudio: el físico y psicomotor, el cognitivo y del lenguaje, y el afectivo y social. Se pretende que los estudiantes usen estos saberes como referentes en su práctica cotidiana para identificar los intereses y las necesidades de la diversidad de grupos con quienes trabajarán en las aulas; los campos de desarrollo que pueden favorecer a través de su intervención pedagógica; desarrollar actitudes personales y competencias profesionales que les permitan trabajar eficientemente con los alumnos de educación básica, así como estimular sus potencialidades y favorecer su integración educativa.

Con el estudio de los temas y contenidos de esta asignatura se pretende que los futuros maestros de educación especial adviertan que el desarrollo de los niños y los adolescentes sea un proceso integral donde las pautas, formas y ritmos, más o menos comunes que los caracterizan, se vinculan con las experiencias y relaciones que establecen con los ambientes familiares y sociales en que se desenvuelven. De tal manera que puedan identificar que al participar en experiencias educativas, los niños y los adolescentes ponen en juego simultáneamente capacidades de distinto orden (afectivo y social, cognitivo y del lenguaje, físico y psicomotor) que se refuerzan entre sí. Además de estos temas de carácter general, se analizan las implicaciones que tienen los conceptos de crecimiento, desarrollo y maduración como referentes fundamentales para comprender la flexibilidad de los procesos que se analizan de manera particular en las siguientes asignaturas.

Se revisan, también, los aspectos básicos que caracterizan el desarrollo prenatal, perinatal, así como el de los primeros años de vida, con la finalidad de analizar la influencia de factores internos y externos que influyen en el crecimiento y el desarrollo, como son: la información genética, la nutrición, los hábitos y las costumbres en la alimentación, el cuidado de la salud, los accidentes y las enfermedades más comunes en los niños. Dentro de estos factores se destaca la comprensión sobre el origen, la conformación y el desarrollo del sistema nervioso central, así como su relación con el crecimiento y el potencial de las capacidades sensorio-perceptivas en el ser humano, puesto que son fundamentales para el reconocimiento de algunos periodos críticos del desarrollo que pueden provocar riesgos o alteraciones posteriores.

Los primeros momentos de la vida en el ser humano resultan particularmente importantes en la detección oportuna y la prevención de riesgos prenatales y perinatales, ya que pueden afectar el desarrollo. Los futuros maestros en educación especial adquirirán estos elementos básicos del desarrollo humano para comprender las implicaciones que tiene una lesión o disfunción sobre el desarrollo y el origen de la discapacidad y el aprendizaje, aspectos que son estudiados en otras asignaturas que integran el Plan de Estudios.

Estas asignaturas están relacionadas con el Área Actividades de Acercamiento a la Práctica Escolar, donde el conocimiento de los niños y los adolescentes se promueve a partir de diversas aproximaciones de orden teórico y práctico: explicaciones científicas, avances de investigaciones recientes, estudio de casos, así como la observación y el contacto directo con los educandos, tanto dentro de la escuela como en otros ámbitos. Al establecer esta relación se busca que los estudiantes desarrollen habilidades para retomar estas distintas perspectivas y usen la teoría como una herramienta de análisis para explicar aspectos específicos sobre cómo son sus alumnos, cómo crecen, cómo piensan y sienten, y cómo se relacionan con los demás.

Para el estudio del desarrollo de los educandos, la licenciatura incluye cinco asignaturas: Desarrollo Infantil y de los Adolescentes. Aspectos Generales; Desarrollo Físico y Psicomotor; Desarrollo Cognitivo y del Lenguaje; Desarrollo Social y Afectivo, y Familia y Proceso Educativo. Con esta última, se pretende que el estudiante vincule el desarrollo integral de los niños y los adolescentes con los procesos educativos que se realizan en los contextos familiar y escolar. En su conjunto, estos cursos permiten al futuro docente de educación especial adquirir las bases fundamentales para conocer las pautas generales de desarrollo que presentan los niños y los adolescentes.

Los temas de la asignatura Desarrollo Infantil y de los Adolescentes. Aspectos Generales, constituyen un antecedente para los que se abordarán en el segundo semestre, en el curso de Neurobiología del Desarrollo y, en conjunto, con los contenidos de los otros cursos de desarrollo. Son también un importante referente para abordar las asignaturas que estudian la atención educativa de alumnos que presentan discapacidad y necesidades educativas especiales asociadas a otros factores, así como aquellos cursos que conforman el Campo de Formación Específica por Área de Atención y los que corresponden al Campo de Formación Común.

### **Los mapas conceptuales como estrategia de enseñanza y de aprendizaje**

De las diferentes estrategias de enseñanza y de aprendizaje presentadas anteriormente, se retomó sólo una por considerarla más completa, siendo ésta la de los mapas cognitivos que son estrategias que hacen posible la representación gráfica de una serie de ideas, conceptos y temas con un significado y sus relaciones, enmarcando estos en un esquema o diagrama. Sus características son: a) Sirven para la organización de cualquier contenido escolar; b) Auxilian al profesor y al estudiante a enfocar el aprendizaje hacia actividades específicas; c) Ayudan al educando a construir significados más precisos; d) Permiten diferenciar, comparar, clasificar, categorizar, secuenciar, agrupar y organizar una gran serie de conocimientos.

La asignatura de Desarrollo de los Niños y Adolescentes. Aspectos generales propone dentro de la metodología, realizar una serie de actividades que están enmarcadas en la lectura y análisis de textos sugeridos para desarrollar la capacidad para identificar tesis y argumentos centrales, para interpretar y relacionar los materiales de lectura y los documentos escritos con las situaciones y características de la práctica educativa en las escuelas de educación básica con servicio de USAER (Unidad de Apoyo a la Educación Regular), sin embargo no dice el cómo hacerlo, por lo que

se retomaron contenidos de esta asignatura para trabajar mapas cognitivos, presentándose a continuación la explicación de cada uno de ellos.

**Mapa cognitivo tipo sol.** Es un diagrama semejante a la figura del sol que sirve para introducir u organizar un tema. En él se colocan las ideas que se tienen respecto de un tema o concepto.

**Mapa cognitivo de telaraña.** Es un diagrama semejante a la tela de una araña donde se clasifica la información en temas y subtemas. El mapa cognitivo sirve para organizar los contenidos señalando sus características.

**Mapa cognitivo de nubes.** Es un diagrama representado por imágenes de nubes, en las cuales se organiza la información partiendo de un tema central, del cual se derivan subtemas que se anotan a su alrededor.

**Mapa cognitivo de aspectos comunes.** Es similar al diagrama de Venn, donde se desea encontrar los aspectos o elementos comunes entre dos temas o conjuntos.

**Mapa cognitivo de ciclos.** Es un diagrama donde se anota la información en un orden cronológico o por secuencias, usando círculos y flechas que llevan seriación continua y periódica.

**Mapa cognitivo de secuencias.** Es un diagrama que simula una cadena continua de temas con secuencia cronológica.

**Mapa cognitivo de agua mala.** Es un diagrama que simula la estructura de una medusa bebé. Sirve para organizar los contenidos o temas.

**Mapa cognitivo tipo panel.** Es un diagrama conformado por celdillas centrales y subsecuentes que simulan un panel. Sirve para organizar o clasificar cualquier tipo de información.

**Mapa cognitivo de comparaciones.** Es un diagrama donde se comparan dos temas o subtemas indicando las semejanzas y las diferencias que hay entre ambos.

**Mapa cognitivo de categorías.** Es un diagrama que clasifica los contenidos de un tema o una unidad, agrupándolos en subtemas o categorías, e indicando elementos que conforman cada grupo.

**Mapa cognitivo de escaleras.** Es un diagrama que representa los peldaños de una escalera donde se coloca la información en un orden jerárquico creciente (es decir, desde lo menos importante, o de abajo hacia arriba); sirve para organizar o clasificar los contenidos. Generalmente lo construimos de izquierda a derecha.

### **Los mapas conceptuales y el aprendizaje significativo**

Las últimas investigaciones sobre la inteligencia tienden a ampliar el concepto de este constructo, poniendo de relieve que la inteligencia no es una sino múltiple, Gardner (1983). Partiendo de esta realidad, es que sugiere un cambio sustantivo en la forma de hacer pedagogía en el aula y para ello se proponen nuevas estrategias para mejorar los aprendizajes de los alumnos.

Dentro de ellas podemos mencionar la utilización de mapas conceptuales para superar este déficit, los cuáles según Novak y Gowin (1984), tienen por objeto representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones. Una proposición consta de dos o más términos conceptuales unidos por palabras para formar una unidad semántica.

David Ausubel formuló una teoría del aprendizaje que ha resultado ser un gran aporte para el perfeccionamiento de la educación. La idea principal en la teoría de Ausubel es que el aprendizaje de nuevos conocimientos depende de la medida de lo que ya se conoce. En otras palabras, la construcción del conocimiento comienza con nuestra observación y reconocimiento de eventos y objetos a través de conceptos que ya poseemos.

El aprendizaje significativo es más eficaz que el memorístico por las razones siguientes:

1. Porque le afecta en sus tres principales fases: adquisición, retención y recuperación;
2. las pruebas realizadas confirman que el enfoque significativo de un material potencialmente significativo hace la adquisición más fácil y más rápida que en el enfoque repetitivo;
3. la adquisición significativa es más fácil porque fundamentalmente implica la utilización de estructuras y elementos previamente adquiridos; se retiene el conocimiento por un período de tiempo más largo;

La clave del aprendizaje significativo está en relacionar el nuevo material con las ideas ya existentes en la estructura cognitiva del alumno. Por consiguiente, la eficacia de este aprendizaje está en función de su significatividad, no de las técnicas memorísticas (aprendizaje memorístico).

### **Comentarios finales**

La teoría de David Ausubel tiene un enfoque de aprendizaje significativo en donde para aprender significativamente los individuos deben relacionar nuevos conocimientos con conceptos relevantes que ellos ya conocen, este tipo de aprendizaje puede ser contrastado con el aprendizaje por memorización en el que también puede incorporar nueva información a la estructura del conocimiento, pero sin interacción.

Con la implementación de los mapas conceptuales, los estudiantes dominan mejor los conceptos, principios, leyes y teorías del desarrollo de los niños y adolescentes que son necesarias para el fortalecimiento de su aprendizaje; lo cual los condujo inevitablemente al desarrollo de habilidades de razonamiento y destrezas para observar, describir,

comparar, clasificar relacionar, experimentar, formular hipótesis, inferir, interpretar, predecir, construir, analizar, sintetizar, comunicar, evaluar y transferir conocimientos a situaciones de la vida diaria.

### **Resumen de resultados**

En el trabajo de investigación se estudió que en el aprendizaje significativo es el alumno el constructor de su propio conocimiento y el maestro no es el actor principal es solo un guía o acompañante en ese proceso de aprendizaje.

Bajo este contexto los mapas conceptuales son una herramienta importante para crear, compartir, organizar, almacenar y evaluar el conocimiento y que contribuyen a que los estudiantes aprendan a aprender, aprendan más y más eficientemente, es sólo una estrategia de enseñanza-aprendizaje de muchas que existen y que los docentes podemos utilizar.

### **Conclusiones**

Los investigadores han demostrado que un instrumento de gran utilidad para lograr el aprendizaje significativo es el mapa conceptual, a partir del modelo de Ausubel, surge el mapa conceptual de Novak como estrategia para guiar a los estudiantes a aprender y a organizar los materiales de aprendizaje o para encontrar los procedimientos a seguir en la resolución de problemas, al decir del propio Novak no es más que “una técnica (estrategia, herramienta o recurso) para representar y organizar el conocimiento, empleando conceptos y frases de enlace entre estos conceptos” que “tienen por objeto representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones”.

Los Mapas Conceptuales resultan muy útiles en las diversas etapas del proceso educativo. En la **planeación**, como recurso para organizar y visualizar el plan de trabajo, evidenciar las relaciones entre los contenidos y resumir esquemáticamente el programa de un curso. En el **desarrollo**, como una herramienta que ayuda a los estudiantes a captar el significado de los materiales que pretenden aprender. En la **evaluación**, como recurso para la evaluación formativa.

### **Recomendaciones**

Según los resultados de esta investigación y después de haberse comprobado el efecto que tuvo la aplicación de la estrategia del mapa conceptual en el proceso de enseñanza y de aprendizaje desde la teoría constructivista de David Ausubel, surgen diversas recomendaciones:

1. Favorecer en el alumnado el uso de estrategias metacognitivas. La orientación metacognitiva se refleja, por ejemplo, en lo que Novak y Gowin denominan negociar y compartir los significados por el alumnado y el profesorado; y una estrategia son los mapas conceptuales.
2. Concienciar a los docentes de instituciones de educación superior para que utilicen la estrategia de los Mapas conceptuales en la enseñanza de las diferentes asignaturas del plan de estudios correspondiente.
3. Incentivar a los educadores para que sigan investigando sobre todo aquello que facilite la enseñanza de sus asignaturas para mejorar el proceso de enseñanza- aprendizaje.
4. Elaborar alguna metodología o guía de aplicación, que contemple dónde, cómo y cuándo deben ser utilizados los mapas conceptuales. De esta manera su uso se hará de forma más eficiente.

### **Referencias**

- ADÚRIZ, Bravo. 1998. **Los modelos psicológicos de Ausubel, Piaget y Vigotsky en la didáctica de las Ciencias**. Bellaterra. Universidad Autónoma de Barcelona.
- AGUILAR, Tamayo M.F. 2002. **Los mapas conceptuales de enfoque: una técnica para aplicar al hipertexto educativo**.
- AUSUBEL, D.P. 1983. **Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo**. Ed. Trillas, México; 435 pp.
- AUSUBEL, D. 1969. **Psicología cognitiva**. Editorial Trillas. México.
- COLL, César. 1999. **El constructivismo en el aula**. Ed. Graó: Barcelona. 11. 183 pp.
- COVARRUBIAS VILLA, Francisco, 2000. **Manual de Técnicas y procedimiento de investigación social desde la epistemología dialéctica crítica**. Colegio de Investigadores en Educación de Oaxaca, S.C., Oaxaca, México: Colección Teoría, Núm. 1, idioma español, 143 pp.
- NOVAK, Joseph. 1985. **The Theory Underlying Concept Maps and How To Construct Them**. (La teoría subyacente a los mapas conceptuales y cómo construirlos).
- NOVAK, Joseph y GOWIN, Bob. 1988. **Aprendiendo a Aprender**. Martínez Roca, Libros Universitarios y Profesionales.
- UNESCO. 1999. **Los docentes, la enseñanza y las nuevas tecnologías**.

### **Notas biográficas**

La M. D. **Oralia García Ortiz**, es Licenciada en Psicología Educativa y Maestra en Docencia egresada del Instituto Tecnológico de Oaxaca, actualmente labora en la Escuela Norma de Educación Especial de Oaxaca adscrita al área de psicopedagogía.

La M. C. **Maritza Cruz Atayde** es Licenciada en Contaduría Pública y Maestra en Ciencias en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional por el Instituto Tecnológico de Oaxaca, ha publicado otros artículos en relación al desarrollo regional, ha registrado proyectos de investigación educativa y está adscrita al Programa de la Maestría en Docencia de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la misma Institución.

El M. C. E. **Pedro Luis Juárez Figueroa** es Profesor de educación media en la especialidad de Psicología Educativa con Maestría en Ciencias de la Educación egresado del Instituto de Estudios Universitarios, candidato a Dr. en Educación, actualmente está adscrito al Programa de la Maestría en Docencia de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Oaxaca.

# SOFTLUTIONS DESIGN: INFORMACIÓN INTERACTIVA

José Fernando García Ortiz<sup>1</sup>, Reyna Patricia Cruz Hernández<sup>2</sup>  
Miriam Martínez Arroyo<sup>3</sup> y Rafael Hernández Reyna<sup>4</sup>

**Resumen**— En el mundo en el que vivimos actualmente contamos con herramientas que se pueden aprovechar para diferentes finalidades, una de las más importantes es la información, para cualquier institución es importante que todos los involucrados posean al menos la información considerada como relevante dentro de la misma.

Esta innovación se orienta en la transmisión de la información a través de las nuevas tecnologías, tales como un ambiente táctil, visualización de archivos, elementos multimedia como imágenes y sonidos, así como el procesamiento inteligente de texto para su transmisión por voz, gracias a esto se crea un entorno amigable y propicio por el cual la información puede ser transmitida y digerida con una mayor facilidad.

Pensando en la movilidad de este sistema, hemos logrado que el entorno gráfico pueda transportarse a diferentes dispositivos y emuladores Android, lo que significa una mejor manera de transmitir la información para las empresas como las instituciones.

**Palabras clave**— Información, tecnologías, procesamiento inteligente, ambiente táctil.

## Introducción

Actualmente nos encontramos en un mundo globalizado, donde se requiere estar informado de lo que está ocurriendo, y tener conocimiento acerca de lo que estamos trabajando u ofreciendo, es por eso que esta aplicación va dirigida a las entidades públicas y privadas para agilizar sus servicios, permitiéndoles contar con toda su información de manera inmediata, para beneficio propio y de sus clientes o usuarios. Sin embargo, debido a la eficacia de este sistema y a la rapidez con la que se maneja, se puede emplear en las PYMES, (pequeñas y medianas empresas), con la finalidad de hacer crecer e incluso expandir su negocio. También podría ser empleado como herramienta de estudio por parte de los alumnos, ya que, como se ha comprobado, son propensos a saturarse de información al contar hasta con 7 materias por día, permitiéndoles el software, estar mejor informados y altamente capacitados para enfrentar los nuevos retos.

Esto pretende también que cada uno de nuestros usuarios se introduzcan en el nuevo mundo laboral, ya que es un medio muy competitivo y una de las reglas es precisamente: “innovar o morir”; adoptando nuevas herramientas de trabajo como lo es este sistema de operación. Lo que agilizará la manera de trabajar de cientos de empresas, dando paso a que estas se enfoquen a prestar mayor atención a actividades que tenían descuidadas, logrando una gran aceptación entre sus clientes, abriendo sus mercados a otros sectores de la población que no tenían contemplados.

Esta aplicación va dirigida a grandes empresas, las cuales cuentan con diversos departamentos y para hacer más eficaces sus servicios, es de suma importancia que cada uno de sus integrantes tengan los conocimientos adecuados y precisos de lo que está ocurriendo al interior de la organización, o bien, de dichas modificaciones con las que aún no estén familiarizados, con la finalidad de ofrecer información veraz y real al exterior, evitando errores e incluso deserción por parte de sus clientes.

## Descripción del Método

El desarrollo del proyecto se realiza bajo la metodología del tipo cuantitativo, ya que las decisiones fueron de acuerdo a datos estadísticos e investigaciones de proyectos similares.

### *Problemas a resolver*

Toda empresa presenta un gran problema en el área de la información, ya sea para los miembros de ella quienes deben ser los más interesados en conocer todo respecto a su empresa para brindar un mejor servicio o para sus clientes, los cuales no hacen uso adecuado de los servicios, cualquiera de estos dos conflictos provocan lentitud e improductividad para ambos.

Como caso ejemplo se utiliza al departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Acapulco en el cual plantea el proyecto como una forma de dar a conocer la información reticular para que el alumnado tenga un apoyo en consultoría acerca de diversos temas, como la información de sus materias, profesores que las imparten, carga académica y requisitos para poder cursarla. Todo esto sin necesidad de una conexión a internet, únicamente mediante un sistema de software el cual brinde un entorno informativo y con un sistema de hardware para la navegación de manera táctil a través del mismo.

Se plantea un servicio personalizado el cual podrán adquirir entidades públicas y privadas, como organizaciones o empresas, un servicio en cual consiste en un equipo de desarrollo y consultoría para la creación de una plataforma virtual para transmisión de la información que la entidad requiera.

Esta plataforma será orientada en el sistema operativo Android, debido a su facilidad en la portabilidad y la posibilidad de ser adaptable a diversos tamaños.

<sup>3</sup> Miriam Martínez Arroyo es Dra. En ciencias computacionales e imparte clases en el Instituto Tecnológico de Acapulco.

<sup>4</sup> Rafael Hernández Reyna es Maestro en tecnologías de la información e imparte clases en el Instituto Tecnológico de Acapulco.

La plataforma informativa contará con la información seleccionada por la entidad con ayuda de nuestro equipo de consultoría con el fin de poseer la información de mayor relevancia para ser transmitida. Además, la plataforma incorpora un motor de procesamiento de texto el cual es capaz de realizar transmisión por voz de la información a través de altavoces.

Como diseño ejemplo, se ha realizado una plataforma para la retícula ISC-2010-224 de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Acapulco. La cual cuenta con una adaptabilidad para ambientes táctiles, motor de procesamiento de texto para transmisión por voz y la información más relevante para el personal involucrado.

La aplicación tiene como objetivo principal propiciar un mayor conocimiento de la retícula a todos los interesados, sin embargo como efecto colateral, el apoyar al alumnado en el periodo de selección de materias. Debido a que en varias ocasiones el alumnado debe enfrentarse a una selección de materias las cuales muchas veces desconoce, además de tener en cuenta los profesores que comúnmente imparten esa materia para formar una noción previa del mismo y así lograr una selección razonada gracias a la información transmitida.

#### *Recolección de información a priori*

Recolección de información sobre proyectos similares, empresas desarrolladoras, plataformas operativas y equipos de hardware de interés.

#### *Análisis de requerimientos*

Se extraen los requisitos del producto de software a través de diversas técnicas de recolección

#### *Análisis de factibilidad de requerimientos*

Reconocer requisitos incompletos, ambiguos o contradictorios

#### *Especificación de los requerimientos*

Se definen los requerimientos de una manera clara, es decir, carentes de ambigüedades y contradicciones. Los requerimientos especificados deben ser posibles bajo la tecnología que poseemos y factibles en cuanto a presupuesto y utilidad.

#### *Diseño del funcionamiento del software*

Se crea el diseño de las cualidades funcionales y operativas del sistema como eventos programables y ejecución de elementos multimedia (texto, sonido, imágenes, video).

#### *Diseño del funcionamiento del hardware*

De acuerdo a la recolección de requerimientos, información a priori y marco teórico, se decide qué sistema operativo o en su defecto plataforma operativa es adecuada para su implementación en el sistema.

En el proyecto se decide el uso sistema operativo en una placa Android comercial llamada Pi y se puede observar la conexión entre los componentes de hardware en la figura 1.

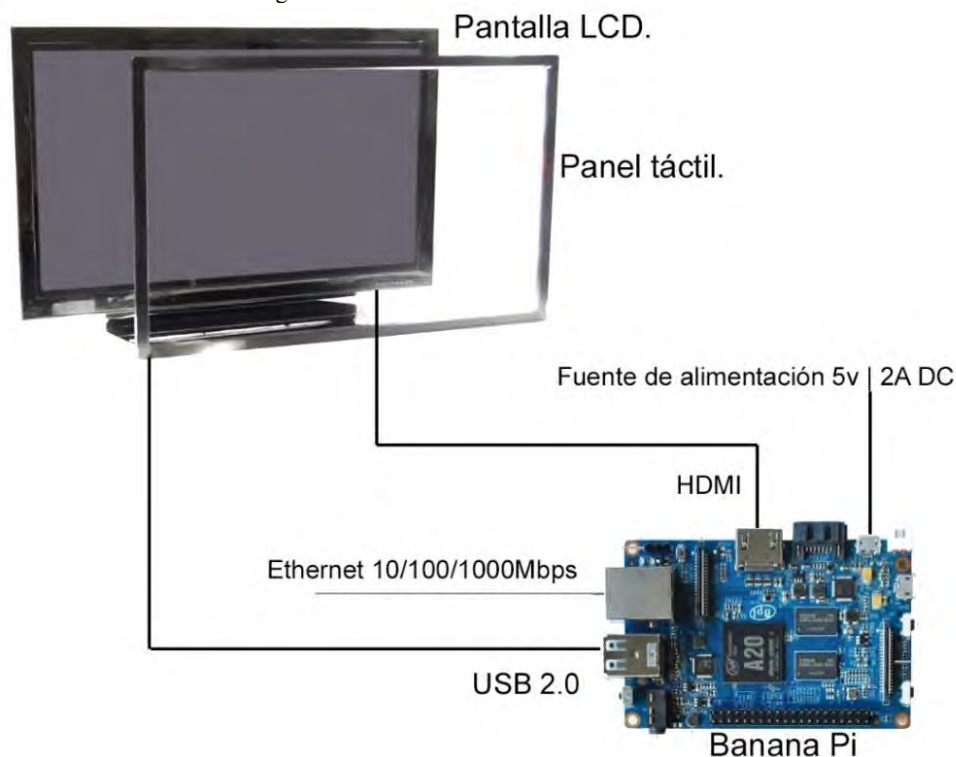


Figura 1. Estructura de la conexión de una placa ARM con la pantalla y el marco táctil.

#### *Diseño del funcionamiento del software*

Describe el funcionamiento que ejerce el hardware sobre el sistema y viceversa, en el cual se deben mencionar los aspectos a tomar en cuenta en cuanto a la construcción del prototipo. En esta etapa se menciona el trabajo que lleva a cabo el hardware sobre el sistema.

### Diseño gráfico de la interfaz de usuario

Se diseña gráficamente la aplicación tomando en cuenta los requerimientos del usuario y utilizando elementos de formulario necesarios (botones, etiquetas, cajas de texto), así también se añaden elementos visuales como imágenes y video.

Para nuestro sistema, se desarrolla todos los elementos gráficos de la interfaz, entre ellos botones, imágenes y textos, las cuales se pueden ver en la figura 2.



Figura 2. Interfaz gráfica de pantalla principal en desarrollo.

### Programación operativa de la interfaz de usuario

Se realiza toda la parte funcional planteada anteriormente en el diseño funcional de la aplicación como eventos de tipo clic en botones, enlace con datos o archivos de información, ejecución de ventanas emergentes y archivos multimedia.

### Montaje del sistema operativo sobre el hardware seleccionado

Una vez obtenido el hardware seleccionado, en este caso para el prototipo, esta etapa se encarga de llevar a cabo la instalación del sistema operativo sobre el hardware, dicha etapa está estrechamente relacionada con la selección de la plataforma operativa del sistema.

### Instalación del software sobre la plataforma operativa

Esta etapa se encarga de realizar la finalización de instalación de la aplicación en el prototipo final para dar paso al periodo de pruebas, puede haber criterios de modificación y reprogramación en este paso debido a la visualización de la aplicación dentro del prototipo.

Una vez resueltos los problemas se obtiene un sistema al cual se le han solventado todos los errores encontrados y se pasa a tener un sistema instalable para realizar nuevas pruebas, se puede ver este proceso de instalación en la figura 3.



Figura 3. Instalación de la aplicación en un Smartphone.

### Compatibilidad de plataforma operativa - hardware

En esta sección se verifica que el sistema operativo trabaje adecuadamente con todos los elementos de hardware seleccionados, que cumplan con las expectativas de funcionamiento y que se preserven a través del tiempo en el que son utilizados.

### Funcionamiento adecuado de la interfaz de usuario



Se analiza el comportamiento de la aplicación, el diseño gráfico de la interfaz de usuario y el funcionamiento de los elementos táctiles de la misma. Se verifica que los eventos deseados y la ejecución de los elementos multimedia así como el texto informativo presenten una correcta colocación, ejecución y visualización. Esta etapa de pruebas se encarga principalmente de aprobar el funcionamiento general de la aplicación en cumplimiento de los requerimientos de la empresa y el usuario en base a la especificación de requerimientos realizada por nosotros. En la figura 4 se puede observar al sistema trabajando en un entorno real.

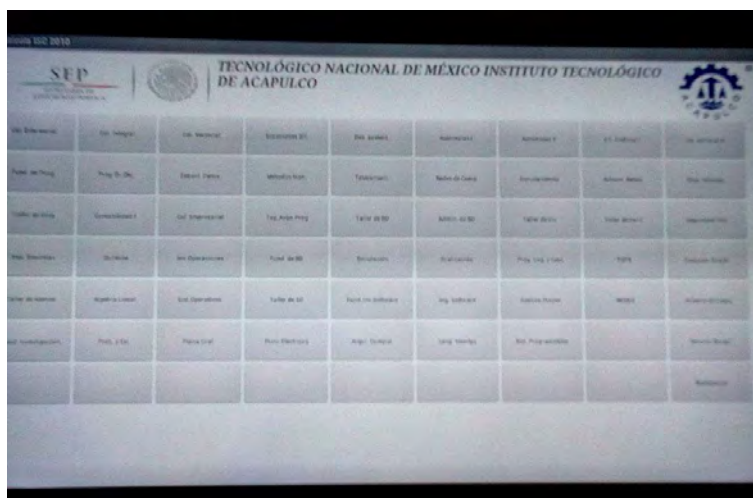


Figura 4. Instalación de la aplicación en un Smartphone.

#### *Compatibilidad de montaje interfaz de usuario – plataforma operativa*

La interfaz de usuario deberá ser compatible con el sistema operativo en el cual se encuentra, así también la versión de la aplicación deberá ser la adecuada para la plataforma en la cual se encuentra.

#### *Observaciones, retroalimentación y correcciones del sistema*

Los errores que se presentaron durante la etapa de diseño y codificación ya fueron corregidos, actualmente la aplicación se encuentra estable y en fase de prototipo, aún se encuentra en desarrollo final y en expansión de nuevas características.

#### *Consideraciones de mantenimiento futuro y ampliaciones del sistema*

Una vez realizadas las correcciones se documentan las funcionalidades, los sectores de aplicación y los periodos de mantenimiento del sistema en caso de ser necesarios, todo lo anterior desde una perspectiva a futuro.

Las funcionalidades que actualmente mantiene la versión 46 de la aplicación son las siguientes: procesamiento de texto a voz, eventos del tipo clic en botones para la elección de materia, evento de actividad de aplicación externa para visualizar archivos PDF, elementos multimedia de tipo imagen y un sub-menú disponible para materias de 8vo semestre.

Las funcionalidades que a futuro pensamos serían una buena opción son: elementos multimedia de tipo video, sección de comentarios sobre los profesores y opción de llamada a departamentos mediante aplicación móvil.

Una vez realizado el planteamiento evolutivo hacia el producto, será necesario que se planteen los periodos de actualización, garantía y mantenimiento del producto.

La actualización es una actividad que se realiza bajo la aplicación, es decir la aplicación, la actualización consiste en editar la información por una más reciente en caso de que la empresa u organización lo solicite, esto incluye imágenes, nombres, y todo aquello que lleve texto o algún elemento multimedia, la actualización no aplica para el diseño visual de la aplicación.

Una vez entregada la aplicación con el diseño visual solicitado en principio, este no será cambiado una vez sobre pase el periodo de entrega, la actualización solo se refiere al contenido multimedia como texto, imágenes, videos, sonidos, etc. No para rediseño visual.

La garantía aplica para el equipo, donde solo se hace válida en problemas del sistema o de funcionamiento del hardware siempre y cuando los motivos sean por defectos del fabricante o incompatibilidad del sistema, no así por ejemplo cuando el producto es expuesto a líquidos, fallos eléctricos, golpes, o uso incorrecto del sistema o del equipo. En caso de que el equipo o el sistema sean sometidos a un uso inadecuado o diferente al acordado en un principio, la garantía, mantenimiento y actualización se perderá y la responsabilidad caerá únicamente en el cliente.

El periodo de mantenimiento se realizará en cuanto el sistema presente una falla y en periodos de prevención de fallos los cuales se llevarán a cabo cada cuatro meses, haciendo un total de tres sesiones de mantenimiento preventivo durante un año. Todo lo anterior dicho solo es válido dentro del primer año luego de ser entregado el sistema o el equipo. Luego de este periodo de tiempo se perderá la garantía y el servicio de actualización y mantenimiento. Si el cliente lo decide se puede contratar extensiones de mantenimiento y actualización, comprobando antes que el estado del equipo y sistema se encuentra en óptimas condiciones, en caso contrario cualquier corrección del sistema o equipo significarán un costo adicional al momento de contratar la extensión de actualización y mantenimiento.

## Comentarios Finales

### Conclusiones

En la actualidad, el avance tecnológico es cada vez inmenso, cada día hay nuevas actualizaciones alrededor del mundo y es importante que ahora la información sea transmitida de manera más dinámica, además que la mayoría de las personas tiene un Smartphone que dispone como sistema operativo Android. Hay que adoptar nuevas formas de aprender u obtener información utilizando las tecnologías de la actualidad.

Las aplicaciones facilitan la extensión de las empresas al ámbito móvil. La mayoría de las empresas cuentan con una página web, pero las aplicaciones móviles contribuyen a complementar la estrategia móvil. Además, suelen ser más fáciles y cómodas de utilizar que una página web, porque permiten el aprovechamiento de las funcionalidades del dispositivo tales como la cámara o la geolocalización y la mayoría de ellas no necesita una conexión a internet al contrario lo que ocurre con las páginas.

En el Instituto Tecnológico de Acapulco existe mucho desconocimiento por parte de los trabajadores como de los estudiantes acerca del entorno educativo. Pero analizando, son más de 5000 mil estudiantes que están inscritos en el sistema educativo escolarizado del Instituto, lo cual forma la mayoría de la población.

Mínimizando la población, nos enfocamos en la carrera de Ingeniería de Sistemas Computacionales. Donde la mayoría de los estudiantes desconocen las especialidades que posee la carrera y además el avance reticular no les es de gran ayuda en cuanto a la toma de decisiones en la selección de materias en el proceso de re-inscripción. De acuerdo a los resultados que obtuvimos de las encuestas aplicadas a 50 estudiantes de la carrera, al menos un 30% de esa población ha descargado un temario que no es correspondiente a la carrera o materia. También al menos un 84% de los estudiantes no sabe qué materia precede de otra. Y cerca del 60% de los estudiantes quiere una aplicación móvil que muestre toda la información reticular. Con esto sabemos que los estudiantes quieren que la información que todavía hoy en día en transmitida en papel, sea transmitida de una forma más interactiva a través de una aplicación móvil.

### Recomendaciones

Antes de desarrollar una aplicación móvil, es importante estudiar el entorno a la cual va dirigida, tener claro a qué tipo de usuarios se quiere llegar y observar su competencia. Además hay que diferenciarse de los rivales, es importante en el ámbito de las aplicaciones móviles. Siguiendo estos pasos se conseguirá crear la aplicación que la empresa necesite.

Recomendaciones para el Instituto tecnológico de Acapulco, es que los temarios que están en la página web del Instituto no son los correctos o no hay para ciertas materias. Algunos estudiantes prefieren descargar dichos temarios de la página web ya que es más confiable, pero resulta que no es así. Este proyecto requirió de los temarios de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales pero hubo ese problema al adquirirlos de la página web del Instituto.

## Referencias

Sampieri, R. H., Fernández-Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2004). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.

Guerrero, A. L. (26 de 11 de 2015). *CONACYT*. "Uso de apps en México para pymes". Obtenido de CONACYT:  
<http://conacyprensa.mx/index.php/centros-conacyt/3943-uso-de-apps-en-mexico-oportunidad-para-pymes-estudio-nota>

Pérez, M. (11 de 03 de 2016). *The IT Profile*. "Empresas planean desarrollar aplicaciones móviles". Obtenido de The IT Profile:  
<http://www.theitprofile.com/2016/03/11/8-de-cada-10-empresas-planea-desarrollar-aplicaciones-moviles-en-2016/>

# SISTEMA COMPUTACIONAL PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS HEMBRAS DE MOSQUITOS ANOFELINOS DE MÉXICO Y CENTROAMÉRICA

Mtro. David García Pacheco<sup>1</sup>, MC. Mauricio Casas Martínez<sup>2</sup>, MC. Alfonso Monterrosas Fuentes<sup>3</sup> y Mtro. Sergio Valero Orea<sup>4</sup>

**Resumen**—El presente proyecto contempla la implementación del algoritmo computacional basado en dilemas para la identificación de mosquitos, tomando como referencia el libro “Clave ilustrada para la identificación de hembras de mosquitos anofelinos de México y Centroamérica”. Dicho proyecto es en colaboración con el Instituto Nacional de Salud Pública. Se plantea la realización de un sistema web que, mediante dilemas, determine una especie de mosquito en específico. Al mismo el sistema permitirá la actualización en línea de las especies, esto mediante el trabajo de campo de gente a fin al área y que se encuentre habilitada en el sistema. Uno de los puntos más importantes será la adaptar del algoritmo para la determinación de cualquier especie, ya sea animal o vegetal.

**Palabras clave**—clave dicotómica, anofelinos, determinación, mosquitos.

## Introducción

La clave dicotómica es una herramienta que permite identificar organismos vivos, ya sean animales o vegetales. Hay claves para determinar animales, plantas, hongos, protistas o cualquier otro ser vivo; claves que alcanzan el nivel de especie, género, familia o cualquier otra categoría taxonómica.

Una clave dicotómica se basa en definiciones de los caracteres morfológicos, macroscópicos o microscópicos; de ella parten dos soluciones posibles, en función de si tienen o no tienen determinado carácter, repitiéndose el proceso de definiciones de características, hasta llegar al organismo en cuestión.

En nuestro caso en particular, te toma como base la clave ilustrada para las hembras de mosquitos anofelinos de Centroamérica, distribuidos desde el oeste de Panamá a la frontera sur de los Estados Unidos de América.

Una clave dicotómica consta de un conjunto de descripciones breves de los organismos, que permiten identificar la especie a la que pertenecen mediante sucesivas opciones presentadas de dos en dos, de manera que en cada paso se elige una (la que coincide con las características del organismo que se pretende identificar). La opción elegida en cada paso remite, a su vez, a otras dos posibilidades, y así sucesivamente, hasta llegar a la que coincide con las características buscadas. Para manejar estas claves, es necesario conocer las características que nos permitirán identificar a un ser vivo. A la hora de elaborar una clave dicotómica con la que clasificar objetos, animales, minerales, etc., debes elegir primeramente un criterio que te permita separar todos los elementos en dos grupos.

## Descripción del Método

### Desarrollo

Algoritmo claves dicotómicas: El algoritmo diseñado para la determinación de claves dicotómicas es recursivo, es decir, siempre mostrar dos opciones (dilemas) mientras una de ellas no dé como resultado el nombre científico de la especie.

1 Mtro. David García Pacheco Profesor de la carrera de Tecnologías de la Comunicación e Información de la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros, Puebla. dgacheco\_78@yahoo.com (**autor corresponsal**)

2 MC. Mauricio Casas Martínez La Ing. Laura Luz Beltrán Morales es Profesora de Ingeniería Química en la Universidad Tecnológica Superior de Aguascalientes, México lbeltran@tecnoac.mx

3 MC. Alfonso Monterrosas Fuentes Profesor de la carrera de Tecnologías de la Comunicación e Información de la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros, Puebla. a\_monterrosas@hotmail.com

4 Mtro. Sergio Valero Orea Profesor de la carrera de Tecnologías de la Comunicación e Información de la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros, Puebla. svalero78@hotmail.com

Diagrama de la metodología dicotomía:

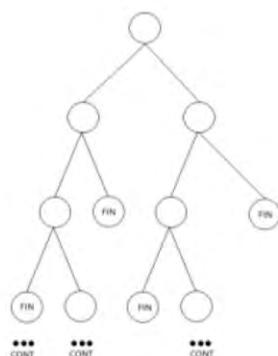


Figura 1. Diagrama de la clave dicotómica

La figura 1 muestra cómo se van generando dicotomías a partir de una básica. El modelo seguirá arrojando dilemas mientras no se llegue a un fin determinado, en este caso, el nombre científico de la especie a estudiar.

Generación del algoritmo: para el caso específico de las claves dicotómicas para los mosquitos anofelinos de México y Centroamérica [1] se procedió a enumerar cada uno de los dilemas, asignándoles un nombre base en conjunto con un identificador. Dicha estructura se muestra en la tabla 1.

Field	Type	Null	Key	Default	Extra
clave	char(20)	YES		NULL	
opcion1	text	YES		NULL	
opcion2	text	YES		NULL	
seleccion1	text	YES		NULL	
seleccion2	text	YES		NULL	

Figura 2. Campos de la tabla Descripción

La tabla descripción, ver figura 2, muestra la relación entre la clave base, sus dos opciones, en donde se detallan las características propias de cada especie de acuerdo a la clave, y el destino, es decir, hacia que clave base será enviada para mostrar las subsecuentes descripciones.

El siguiente paso para el desarrollo del algoritmo fue asignarle un destino, dependiendo de la dicotomía (dilema) escogido. El algoritmo deberá terminar su recorrido cuando se llegue al nombre científico y no a una dicotomía. A la tabla anterior se le anexa un destino, ya sea otra clave o el nombre científico.

Field	Type	Null	Key	Default	Extra
nombre	char(90)	YES		NULL	
dir	char(90)	YES		NULL	

Figura 3. Campos de la tabla Direcciones

Una vez llegado a la determinación de la especie. La tabla Direcciones, figura 3, contiene la ubicación y nombre científico de la especie. Que al mismo tiempo es el identificador para que, en un futuro, se muestren las características de cada especie.

### Resultados

El sistema se encuentra en función, con el algoritmo básico. Determina el nombre de la especie mediante las dicotomías. Ahora el proceso que se lleva a cabo es mostrar todas las características de la especie, que sean de importancia para los usuarios finales. Aquí es donde entra el Instituto Nacional de Salud Pública, proveyéndonos información para enriquecer el sistema. Y al mismo tiempo adaptándolo para satisfacer sus necesidades.





# LA PRÁCTICA DOCENTE Y EL USO DE HERRAMIENTAS DIGITALES EN EDUCACIÓN NORMAL

Mtra. Sandra Ameyalli García Pérez<sup>1</sup>, Mtra. Mariana Piña Hernández<sup>2</sup>, y  
Profra. Maura Alba Campos Segovia<sup>3</sup>

**Resumen**— La investigación se ha convertido en una práctica necesaria para los docentes en Educación Normal, pues como formadores de docentes es imprescindible desarrollar proyectos de investigación, que permitan fortalecer las habilidades, conocimientos y capacidades para conocer los alcances y limitaciones de la práctica pedagógica y así mejorarla permanentemente.

Esta ponencia integra la experiencia colaborativa del cuerpo académico en formación (CAEF): “Interculturalidad y TIC’s”; donde docentes de educación normal, son partícipes de procesos incipientes de investigación sobre las prácticas de enseñanza que incorporan el uso de la tecnología.

El trabajo como cuerpo académico ha surgido de necesidades reales y contextualizadas en las prácticas de enseñanza de cada espacio formativo que atienden sus integrantes, esto ha dado lugar a distintos proyectos de investigación que comparten el enfoque de la investigación acción pedagógica, como vía para la transformación de la práctica; así como la metodología congruente con este tipo de investigación y un marco de referencia que permite comprender y asumir la incorporación de las TIC’s como una innovación pedagógica para la formación de docentes.

A través de este trabajo se reúnen aprendizajes, avances y conclusiones de los integrantes de este equipo académico a partir de la experiencia en investigación acción pedagógica.

**Palabras clave**—TIC’s, Enseñanza, Innovación pedagógica, Investigación-acción.

## Introducción

La investigación se ha convertido en una práctica necesaria para los docentes de educación normal, pues como formadores es imprescindible desarrollar habilidades y conocimientos que nos permitan conocer los alcances y limitaciones de nuestra práctica para mejorarla.

En la Escuela Normal Valle del Mezquital ha tenido lugar la conformación del Cuerpo Académico en Formación (CAEF) “Interculturalidad y TIC”; equipo de investigación que presenta esta ponencia, con la intención de exponer las características de uno de los proyectos que están llevándose a cabo.

Cada uno de los docentes que integran en CAEF “Interculturalidad y TIC” ha desarrollado un proyecto de innovación pedagógica con integración de las TIC para mejorar sus estrategias de enseñanza y considerando la metodología de investigación-acción.

En los últimos años, como docentes de Educación Normal, hemos experimentado una serie de cambios en los planes de estudio, lo que ha implicado la actualización y habilitación para responder a las necesidades formativas que estos han generado, uno de ellos es el uso y dominio de las herramientas tecnológicas, las cuales han sido integradas a las actividades en los programas de estudio, como consecuencia surge una interrogante ante nuestra profesión: ¿qué nivel de competencia hemos alcanzado los maestros formadores de docentes para incorporar las TIC en la enseñanza?. Como respuesta sugerimos que algunos de nuestros alumnos han superado las competencias tecnológicas de los docentes, a pesar de que cada vez es más frecuente el uso de la tecnología en el aula, se requiere de mayor conocimiento y dominio de competencias digitales para la incidir en la formación integral y significativa que se requiere en Educación Normal.

## Descripción del Método

### *Preguntas de investigación*

Como CAEF ha crecido nuestro interés en conocer e identificar, a través de un estudio sistemático, cómo nos encontrábamos en este sentido de competencia como formadores de docentes, cómo planificamos e implementamos estrategias de enseñanza incorporando el uso de la tecnología con fines formativos. A partir de esta inquietud formulamos el siguiente planteamiento problemático:

¿Cómo mejorar las estrategias de enseñanza de los docentes normalistas que integran este CAEF, mediante el uso de las TIC?

<sup>1</sup> La Mtra. Sandra Ameyalli García Pérez es Profesora de la Escuela Normal “Valle del Mezquital”, en el estado de Hidalgo.  
[amegape@gmail.com](mailto:amegape@gmail.com)

<sup>2</sup> La Mtra. Mariana Piña Hernández es Profesora de Escuela Normal “Valle del Mezquital”, en el estado de Hidalgo.  
[pia\\_872000@hotmail.com](mailto:pia_872000@hotmail.com)

<sup>3</sup> La Profra. Maura Alba Campos Segovia es Profesora de la Escuela Normal “Valle del Mezquital” en el estado de Hidalgo.  
[campossegoviamuraa@gmail.com](mailto:campossegoviamuraa@gmail.com)

De este planteamiento se derivaron otras preguntas de investigación:

¿Qué nivel de competencia digital poseen los integrantes del CAEF?

¿Cómo incide el nivel de competencia digital de los docentes del CAEF, en la integración de estrategias de enseñanza y aprendizaje en la planificación didáctica de sus cursos?

¿De qué manera se incorpora el uso de la tecnología en la enseñanza por los integrantes del CAEF?

¿Cuáles son los cambios que los docentes del CAEF perciben en su práctica a partir de la incorporación de nuevos usos de la tecnología en sus cursos y un enfoque investigativo desde la investigación-acción pedagógica?

#### *Objetivos del estudio*

Identificar qué herramientas o recursos de las tecnologías de la Información y Comunicación se incorporan como innovación pedagógica a la práctica de los docentes de la Escuela Normal “Valle del Mezquital” que pertenecen al CAEF.

Mejorar las prácticas de enseñanza a partir de la incorporación de las TIC's y del desarrollo de habilidades digitales en los docentes, a partir de un proceso de investigación-acción pedagógica, que fortalezca la colaboración el diálogo y la construcción colectiva de saberes pedagógicos.

#### *Marco referencial*

Alcanzar el objetivo del estudio requiere conocer cuáles son las herramientas TIC que se integran a la planificación y al trabajo didáctico, pero la comprensión de éstas como innovación a la práctica pedagógica exige indagar en cómo se emplean éstas para fortalecer sus estrategias de enseñanza y transformar la docencia. Por esta razón consideramos importante investigar sobre el uso de las TIC en las prácticas de enseñanza, hemos partido de la revisión de las directrices a nivel nacional y desde un contexto más específico; desde la Educación Normal.

El Marco de Competencias de los Docentes en materia de TIC de la UNESCO (2009), propone lineamientos para los formadores de docentes, docentes en activo y para la elaboración de políticas educativas que estructuren estrategias y criterios de competencia para el uso y función de las TIC en educación.

La propuesta de la UNESCO contempla tres etapas sucesivas en la formación de los docentes que incorporan las TIC's en su práctica. En una primera fase se espera que el docente conozca elementos básicos de la tecnología, facilitando a los estudiantes el uso de la tecnología para fortalecer su aprendizaje. Posteriormente, la etapa de profundización del conocimiento de recursos que permitan a los estudiantes resolver problemas de la vida real. Por último, se espera de los estudiantes la creación de conocimiento a partir del uso de la tecnología.

Al respecto la Dirección General de Educación Superior para Profesionales de la Educación (DGESPE) puntualiza que los docentes de las escuelas normales requieren de una serie de competencias profesionales que logren impactar en la formación de sus alumnos y en el desarrollo de sus competencias. Ante esta necesidad, se reconoce que aún existen brechas digitales que superar, éstas están asociadas a las nuevas tecnologías y los medios que utilizan, así como a la precipitada caducidad del conocimiento sobre el uso de la tecnología. Por lo tanto, es una prioridad que se reduzcan estas brechas y se incorporen las TIC como un recurso para el desarrollo de competencias y la construcción de aprendizaje.

La fundamentación y principios del plan de estudios de las Escuelas Normales establecen la necesidad de responder con congruencia a las exigencias de la formación docente, mismas que corresponden a la constante transformación de la sociedad. Entre las demandas de formación se menciona el uso de las TIC's para facilitar el aprendizaje y potenciar el desarrollo humano. Por lo tanto los docentes en formación deben desarrollar habilidades, destrezas y capacidades que les permitan enfrentar los desafíos educativos de su entorno y la construcción de saberes tecnológicos y científicos.

Las competencias profesionales del perfil de egreso (DGESPE, 2011) que habrán de desarrollar los docentes en formación y que están relacionadas con el uso de las TIC's, se expresan así en el documento base de las licenciaturas y los acuerdos de creación:

- Usa las TIC como herramienta de enseñanza y aprendizaje
- Aplica estrategias de aprendizaje basadas en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación de acuerdo con el nivel escolar de los alumnos.
- Promueve el uso de la tecnología entre sus alumnos para que aprendan por sí mismos.
- Emplea la tecnología para generar comunidades de aprendizaje.
- Usa los recursos de la tecnología para crear ambientes de aprendizaje.

Incorporar las TIC's como innovación en la enseñanza, requiere de reconocer que hay diversas formas de interpretación acerca de este tema y de sus posibilidades y limitaciones dentro de docencia en las escuelas normales a partir de los perfiles de los formadores.

Fullan y Stiegelbauer (Salinas, 2004 en Guzmán & Guzmán, 2009) sugieren que cuando los docentes se encuentran inmersos en procesos de innovación para mejorar el desarrollo de estrategias de enseñanza y aprendizaje, o en el uso de las últimas tecnologías; se considera que sólo es la punta del iceberg, ya que las dificultades que se pueden presentar



se relacionan con el desarrollo de nuevas destrezas por parte de los profesores, así como de comportamientos y prácticas asociadas al cambio y con la adquisición de nuevas creencias y concepciones.

En nuestra experiencia como CAEF, reconocemos formas diversas de usar la tecnología con los estudiantes dentro y fuera del aula. Vinculamos esta diversidad con la manifestación de rutinas, actitudes, creencias y prácticas manifestadas entre los integrantes y registradas en los diarios de investigación de cada uno. Sin embargo, en lo colectivo; hemos comprendido e incorporado el uso de la tecnología como innovación pedagógica, buscando la reorganización intencional de las formas en que hacemos docencia. De manera cíclica hemos estructurado los contenidos, recursos y herramientas TIC's para desarrollar estrategias de enseñanza y aprendizaje, que nos permitan transformar nuestra práctica.

De esta manera hemos comprendido que la transformación de las prácticas docentes a partir de la innovación en las estrategias de enseñanza, es como explica Salcedo (2003), parafraseando a Carr y Kemmis; sólo una reflexión que incorpore la crítica ideológica puede revelar a los profesores la forma en que sus creencias y actitudes representen ilusiones ideológicas, contribuyendo a preservar un orden social ajeno a sus experiencias y necesidades colectivas, se reconoce entonces a la investigación como base de la enseñanza y de formación permite al docente, desde donde sucede la reflexión crítica, la construcción de saber tomando un rol activo y crítico entre teoría y práctica, mismo que pueda cambiar aquellas creencias y actitudes que no permitan mejorar la práctica docente.

Aguerrondo (s/f) afirma que hay un punto de partida que define el cambio de perspectiva para formar docentes; éste es la innovación pedagógica, que permita que su accionar se transforme y repercuta significativamente en el mejoramiento de la calidad de la enseñanza y en los resultados del aprendizaje de todo el sistema educativo.

Para comprender el enfoque de la práctica reflexiva desde Investigación Acción Pedagógica (IAP), hemos retomado el planteamiento de Jacques Derridá, quien propone partir de la deconstrucción de la práctica y explica: "Hay que entender este término deconstrucción, no en el sentido de disolver o de destruir, sino en el de analizar las estructuras sedimentadas que forman el elemento discursivo, la discursividad filosófica en la que pensamos". (Derridá, 2004, p.1). Así, hemos comenzado con un proceso de personal de deconstrucción, un análisis retrospectivo para explorar las bases de nuestra práctica como formadores, intentando una crítica sobre nuestro quehacer pedagógico, identificando aquellas teorías y creencias que sustentan y orientan nuestro actuar en el aula. Éste es un proceso de "auto-reflexión en donde el docente identifica sus fortalezas y debilidades, así como las teorías implícitas que sustentan su práctica." (Programa de Segunda Especialidad en Didáctica de la Educación Primaria 2013 – 2015).

Ya se ha mencionado que la deconstrucción es un proceso personal, pero continuar con la ruta cíclica de la investigación acción pedagógica requiere de espacios de trabajo colaborativo que le aporten al docente acompañamiento de colegas que se encuentren en este mismo proceso. Francisco Imbernón (2007), expone la importancia de aprender en un ambiente docente donde exista colaboración, diálogo profesional e interacción social: para compartir problemas, fracasos y éxitos. "Aprendiendo de la práctica a través de reuniones que provean de un espacio reflexivo y de resolución de situaciones problemáticas". (Imbernón, 2007, p.70).

Evans Risco (2010) explica que la Investigación-Acción (IA) ha de partir de una necesidad del docente investigador, que tiene que ver con mejorar su desempeño y por consecuencia su práctica profesional, "en este sentido la investigación-acción es una experiencia que posibilita reconocerse partícipe del problema y de la solución o de la posibilidad de proponer alternativas viables y efectivas a las necesidades educativas de los niños, adolescentes y adultos, cuyo derecho es tener acceso a una educación de calidad con equidad e inclusión." (Evans, 2010, p. 23).

#### *Estrategia metodológica*

La metodología de investigación bajo la que se aborda el tema es la Investigación Acción Pedagógica. En el CAEF la hemos asumido como una estrategia cíclica que moviliza los saberes desde una práctica reflexiva y que se fortalece con el trabajo colaborativo. Esta metodología ha requerido de trabajo continuo en el CAEF, comenzando con la fase de deconstrucción de la práctica pedagógica de los docentes de manera individual a partir de los registros en los diarios del maestro y de la revisión de la propia práctica, a partir del análisis de las planificaciones didácticas de cursos anteriores y del semestre actual, así como del análisis de las prácticas implícitas que son la base de nuestra forma de accionar la docencia.

A partir de este ejercicio de deconstrucción, cada integrante ha identificado aspectos de interés o problemas prácticos de la docencia donde se podría intervenir a partir de la incorporación de las TIC's, donde éstas se integraran progresivamente para transformar estrategias de enseñanza y fortalecer sus competencias docentes. Partiendo del planteamiento de la idea general a partir de la cual cada integrante problematizó su práctica; se ha construido el proyecto de investigación-acción pedagógica. Este etapa se ha fortalecido con el trabajo colaborativo entre los docentes del equipo, pues se han abierto espacios de diálogo para que cada docente exponga y comparte su análisis, avances y limitantes, con la intención de apoyar a cada uno en el alcance de sus objetivos dentro de cada proyecto personal. De esta manera cada integrante ha dado seguimiento a su proyecto de investigación a partir de instrumentos y registros de avances, logros, dificultades, incidencias, etc.

Como estrategia del colectivo se han trabajado reuniones donde todo el equipo de investigación propicia un espacio para la reconstrucción de las planificaciones, planteando nuevas alternativas de estrategias didácticas que integren el uso de software para fortalecer el aprendizaje y mejorar la enseñanza, como recursos para el diálogo y foros de discusión virtual, creación de materiales audio visuales, crear espacios para la generación de conocimiento, colaboración y divulgación, entre otras posibilidades.

En el CAEF se ha realizado acompañamiento entre los integrantes, pues como lo explica Evans (2010) la investigación-acción posee las características de ser colaborativa, participativa, democrática, autoevaluativa, interactiva, de aplicación inmediata, en un contexto situacional y de capacidad transformadora. Por eso hemos asumido nuestro papel de colegas para dar acompañamiento con comentarios, sugerencias, críticas y sobre todo en habilitación, de aquellos integrantes del CAEF que tienen formación en áreas relacionadas con la tecnología, conocimientos amplios y experiencias en el uso de las TIC en la enseñanza.

Existe una tercera fase metodológica que Evans (2010) puntualiza como fase de evaluación de la práctica reconstruida, siguiendo este modelo; reconocemos que nuestro equipo de investigación aún se encuentra en esta tercera fase.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se abordó la experiencia del CAEF “Interculturalidad y TIC’s”, respecto a la incorporación de estrategias didácticas con integración de las TIC’s para transformar la enseñanza. Los principales resultados del colectivo se describen en los siguientes párrafos a manera de reflexión.

La experiencia colaborativa del CAEF ha implicado que los miembros del cuerpo académico desarrollemos apertura para el diálogo y la socialización de nuestros proyectos, partiendo de las situaciones que deseamos transformar. Esto ha dado lugar a problematizar las prácticas y rutinas relacionadas con el uso de tecnología como elemento fortalecedor de las estrategias didácticas. De la reflexión colectiva surge la propuesta de habilitarnos como colectivo, en aquellos temas relacionados con las necesidades de proyecto individual.

El resultado a partir de esta propuesta ha sido la participación en la habilitación, donde cada integrante aporta propuestas de plataformas, software, aplicaciones, recursos y herramientas que se pueden utilizar en el aula y fuera de ella para fortalecer las estrategias de enseñanza.

Nuestra reflexión en relación a la metodología es que la investigación-acción pedagógica ha sido pertinente para abordar las problemáticas de la práctica, permitiendo que cada integrante del CAEF elabore sus propias estrategias de transformación y pueda regular su proceso reflexivo.

En este proceso, cada uno de los proyectos de investigación se encuentra en el análisis de los resultados alcanzados, los docentes inmersos en una reflexión sobre la acción, deberán cerrar un primer ciclo, replantear la situación problemática de la práctica, replantear las estrategias de transformación a partir de éstas nuevas intenciones para continuar con la espiral reflexiva.

Hasta el momento consideramos que dando respuesta a las preguntas iniciales del estudio; las estrategias de enseñanza que incorporen el uso de TIC’s deben partir de las necesidades reales, ubicando éstas con la problematización de la práctica docente a través de cuestionamientos, reflexiones personales, registros y otras técnicas y estrategias que permitan lograr un ejercicio de deconstrucción. A partir de que cada integrante del CAEF profundizó en las situaciones de su práctica, fue posible conocer el nivel de competencia digital que se poseía y en consecuencia identificar las áreas, temas y propósitos de habilitación que se requería. El colectivo continuamente abre el diálogo sobre la incidencia del nivel de competencia digital de cada integrante y la forma en que se integraban las estrategias en la planificación didáctica y cómo se llevaban a cabo. Así se abrió una oportunidad para reconocer que hay una relación entre el tipo de herramientas digitales que conocemos y cómo las usamos en la docencia, qué creencias tenemos en relación al uso de la tecnología y cómo afrontamos las situaciones problemáticas de la práctica con las herramientas digitales que descubrimos a partir de la habilitación.

El principal hallazgo de este estudio ha sido reconocer que el uso de las TIC’s en la enseñanza va más allá de la implantación de recursos digitales, pues alcanza el cambio de paradigmas alrededor de rutinas que no nos permiten innovar en la enseñanza. Comprender que la innovación pedagógica permite la transformación de la docencia a partir de la atención a situaciones prácticas cotidianas.

Una vez que los proyectos individuales avanzan hacia esta reflexión y permitan tener evidencia de cómo sucede en la práctica el problema (idea general) y cómo ha ido cambiando a partir de la incorporación nuevas estrategias de enseñanza con TIC’s, la etapa a seguir consistirá en que en el colectivo se dialogue y se respondan las siguientes preguntas de la investigación: ¿De qué manera se incorpora el uso de la tecnología en la enseñanza por los integrantes del CAEF? y ¿Cuáles son los cambios que los docentes del CAEF perciben en su práctica a partir de la incorporación de nuevos usos de la tecnología en sus cursos y un enfoque investigativo desde la investigación-acción pedagógica?

Es necesario mencionar que cada uno de los integrantes ha desarrollado sus propias rutas para mejorar su práctica y por lo tanto, ha alcanzado sus propias reflexiones en torno a los resultados logrados. Las reflexiones individuales no han sido plasmadas en este documento, sin embargo lo presentado forma parte de un saber colectivo sobre la práctica incipiente en investigación-acción pedagógica que empodera al profesorado para resolver problemas prácticos de la docencia.

### *Conclusiones*

Esta experiencia demuestra que la IAP posibilita reconocer los problemas prácticos de la docencia e intervenir para implementar estrategias como alternativas de solución a partir de la práctica reflexiva, en una espiral permanente de transformación. Si bien, el énfasis de la I-A pedagógica está en la práctica pedagógica del maestro, los alcances que se deriven tienen la intención de incidir en la práctica personal pero al mismo tiempo también inciden en el aprendizaje de los alumnos.

Desarrollar este estudio bajo un enfoque de investigación-acción pedagógica le aporta relevancia a nuestro proyecto, debido a que se asume la figura de docente investigador; necesidad y exigencia actual para la docencia; se promueve y fortalece la toma de decisiones del docente para mejorar su actuar frente a problemáticas y retos de la profesión, asumiendo una postura crítica y reflexiva para transformarla.

Los distintos proyectos que integran el estudio colectivo del CAEF, pretenden la implementación de algunas estrategias del uso de software que mejoren los procesos de enseñanza y sean congruentes con los estilos de aprendizaje de nuestros alumnos y alumnas, respondiendo a sus necesidades de formación.

Consideramos que es un tema socialmente útil, debido a que tiene un impacto en la formación de aquellos docentes que en un futuro cercano estará coordinando el trabajo en las aulas de las escuelas de educación básica en el estado de Hidalgo. Por lo tanto, las implicaciones de nuestro estudio derivan en aspectos de relevancia social, teórica, metodológica, institucional y personal para los docentes integrantes del CAEF y el contexto institucional inmediato.

### *Recomendaciones*

A partir de esta experiencia sugerimos que otros docentes interesados en investigar sobre el tema a partir de la investigación-acción y en colectivo docente, profundicen en la experiencia de la reflexión y el trabajo colaborativo, así como en la relación que esto tiene con los avances individuales de cada integrante del equipo de investigación, aspecto que aún no hemos explorado en su totalidad, pero que tendrá lugar en una fase siguiente de la investigación.

## **Referencias**

Aguerrondo, I. (s/f). Argentina: formación de docentes para la innovación pedagógica. UNESCO. Consultado el 1 de Septiembre del 2016 desde [www.ibe.unesco.org/curriculum/LatinAmericanNetworkPdf/maldorepar2.pdf](http://www.ibe.unesco.org/curriculum/LatinAmericanNetworkPdf/maldorepar2.pdf).

Derridá, J. (2004). Entrevista inédita del 30 de Junio de 1992: Le monde: 12 de Octubre del 2004.

DGESPE. (2011). "Documento base de las Licenciatura en Educación Primaria, Educación Primaria Intercultural Bilingüe, Educación Preescolar, Educación Preescolar Intercultural Bilingüe". México, D.F: DGESPE.

Evans, E. (2010). "Orientaciones metodológicas para la investigación-acción. Propuestas para mejorar la práctica pedagógica". Perú: Ministerio de Educación.

García-Varcárcel, A. (2011). "Integración de las TIC en la docencia universitaria". España: Editorial Netbiblo.

Guzmán, J., Guzmán, T. (2009). "Innovación educativa y tecnología." Porrúa-Universidad autónoma de Tamaulipas y Cámara de Diputados: México.

Salcedo, R. (2003). "La investigación en el aula y la investigación pedagógica". Colombia: Biblioteca Virtual Luis Ángel Arango. Consultado el 3 de Septiembre desde <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/educacion/expedocen/expedocen8a.htm>

SEGOB-SEP. (2013). Estrategia Digital Nacional. México: SEGOB-SEP.

Imbernón, F. (2007). "La formación permanente del profesorado. Nuevas ideas para formar en la innovación y el cambio". España: Editorial Grao.

\_\_\_\_\_(s/f). Programa de Segunda Especialidad en Didáctica de la Educación Primaria 2013-2015. Proceso de deconstrucción de la práctica pedagógica.

UNESCO. (2009). "Marco de Competencias de los Docentes en materia de TIC". Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

# SISTEMA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO: CASO ITQ

ING. Mario García Rodríguez<sup>1</sup>, M.C Alicia Prieto Uscanga<sup>2</sup>, M.I Marcela Antonia Juárez Ríos<sup>3</sup> y M.I.E María Teresa López Ostría

**Resumen**—Actualmente se vive en una Economía del Conocimiento (EC) donde este es el principal activo de las organizaciones y de los países que aspiran a generar innovación científica y tecnológica, favoreciendo su prosperidad económica y social. Las Instituciones de Educación Superior (IES) por su vocación son las principales generadoras de conocimiento, lo que las compromete a una adecuada gestión del mismo, que se vea reflejado en sus indicadores de desempeño. El propósito del presente trabajo es realizar una propuesta para la Gestión del Conocimiento (GC) en el Instituto Tecnológico de Querétaro (ITQ), aplicando el sistema ECCA (Estimación – Creación – Cristalización – Apreciación) para alinear los procesos de gestión del conocimiento con los procesos clave del ITQ, concretándose en un plan estratégico que dé respuesta a la necesidad de incrementar su productividad científica y tecnológica. Los resultados obtenidos permitirán determinar la factibilidad de su réplica posterior.

**Palabras clave**— Conocimiento, Sistema, Auditoria, Productividad

## INTRODUCCIÓN

Actualmente las organizaciones se encuentran inmersas en una Economía del Conocimiento, es decir se encuentran dentro de un sistema de desarrollo basado en el conocimiento en el que las organizaciones aspiran a generar innovación científica y tecnológica con la finalidad de generar ventajas competitivas sostenibles y como consecuencia ser mayormente productivos.

Una economía del conocimiento es aquella en la que el conocimiento es un activo más importante que los bienes de capital y mano de obra, y donde la cantidad y sofisticación del conocimiento que permea en las actividades económicas y sociales, llega a niveles muy altos Banco Mundial (2007) citado por Sánchez y Humberto (2011).

El conocimiento forma parte de los recursos de las organizaciones, con potencial para compartirlo y transformarlo para generar nuevo conocimiento, desde esta perspectiva es visto como un recurso estratégico clave que conlleva a desarrollos de innovación científica y tecnológica que impacta directamente en la sociedad (UNESCO, 2005).

La mayoría de las organizaciones confían en que cuentan con el conocimiento necesario para llevar a cabo estas innovaciones, sin embargo, a la hora de querer transformar el conocimiento a aplicaciones científicas y tecnológicas se identifica que no es así, y en el peor de los casos no conocen el valor agregado que les genera a futuro, siendo esta una razón para gestionar el conocimiento de forma estratégica.

Las instituciones de Educación Superior como el Tecnológico Nacional de México (TecNM) por su vocación científica y tecnológica y como centro del saber, deben adaptarse a esta nueva dinámica que se vive hoy en día con la finalidad de impulsar la ciencia, tecnología e innovación que se traduzca en el incremento de los productos de la investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación (TecNM, 2014).

El objetivo de esta investigación es aplicar el Sistema ECCA (Estimación-Creación-Cristalización-Apreciación) para la Gestión del Conocimiento en el TecNM Instituto Tecnológico de Querétaro alineando los procesos clave de la institución con los procesos de gestión del conocimiento esperando que en el corto plazo se mejore su productividad científica y tecnológica.

## DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

Los resultados hoy en día del TecNM no son muy favorables según lo refieren algunos indicadores, entre los que destacan el ranking de producción científica mexicana 2011 en el cual se hace referencia a las mejores 20 universidades con mayor producción científica durante el periodo 2003-2009, sin mencionar al Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos hoy TecNM (Foro consultivo, 2011).

<sup>1</sup> ING. Mario García Rodríguez estudiante de dedicación exclusiva CONACYT inscrito en el Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico de Querétaro. mario\_garcia\_rodriguez@live.com.mx

<sup>2</sup> M.C Alicia Prieto Uscanga Profesora investigadora de la División de Estudios de Posgrado del Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico de Querétaro. aprieto@mail.itq.edu.mx

<sup>3</sup> M.I Marcela Antonia Juárez Ríos Profesora dedicada a las enseñanzas de las ciencias básicas en el Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico de Querétaro. marcejuri@hotmail.com

<sup>4</sup> M.I.E María Teresa López Ostría Profesora investigadora de la División de Estudios de Posgrado del Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico de Querétaro. tostría@mail.itq.edu.mx

Por esta razón se toma en consideración al Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico de Querétaro como un caso de estudio en el que se considera aplicar el sistema ECCA para la Gestión del Conocimiento (figura 1) el cual fue propuesto por Arroyo y Prieto, (2013) y así mejorar los indicadores de productividad científica y tecnológica en el corto plazo.

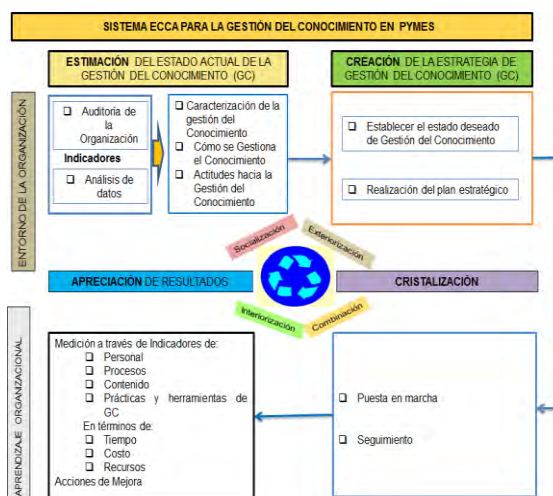


Figura 1. Sistema ECCA

Este sistema está conformado por cuatro subsistemas:

- 1) Subsistema de Estimación del estado actual de la gestión del conocimiento en la organización en estudio. A través de la auditoría del conocimiento y el análisis de los datos recopilados, basados en las personas, procesos, saberes y herramientas de gestión del conocimiento mediante instrumentos de recolección de datos e indicadores.
- 2) Subsistema de Creación de la Estrategia, cuyo propósito es situar el estado deseado de la Gestión del Conocimiento y el establecimiento de un plan estratégico para salvar el déficit de conocimiento identificado en el Subsistema anterior.
- 3) Subsistema de Cristalización en este pone en marcha el plan estratégico diseñado, se liberan los recursos, se difunde el plan y se hace uso de las prácticas y herramientas de Gestión del Conocimiento tanto organizacionales como tecnológicas.
- 4) Subsistema de Apreciación de Resultados permite conocer el impacto de la gestión del conocimiento en la organización y donde se recurre nuevamente a los indicadores de Gestión del Conocimiento que se han establecido en el subsistema Estimación y se realiza la medición de la Gestión del Conocimiento en los ejes ya antes mencionados (personal, procesos, contenido y herramientas de Gestión del Conocimiento). Tal medición se hace en términos de tiempo, costo y recursos.

Este sistema se alimenta de la información de la institución, su contexto (externo e interno) (Arroyo y Prieto, 2013).

En esta ponencia se describe la metodología empleada para desarrollar el primer subsistema que es el de Estimación (figura 2)

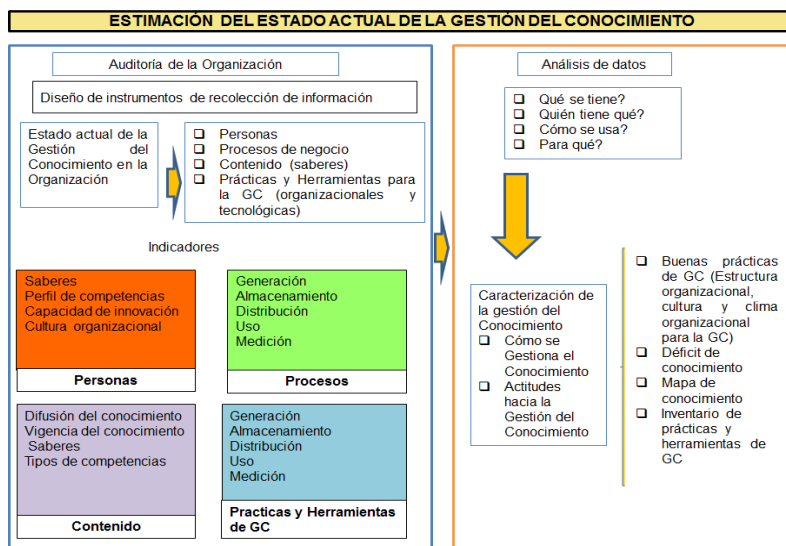


Figura 2 Subsistema Estimación

Los indicadores de ciencia y tecnología a considerar son:

1. Calidad de programas: (Conjunto de propiedades inherentes a los programas que permite caracterizarlos y valorarlos con respecto al mismo grupo al que pertenece.)
  - a. acreditaciones de carreras
  - b. Posgrados en Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC)
2. Investigación: (Generación de productividad científica y tecnológica por medio de artículos, publicaciones, proyectos, etc., los cuales deben estar reconocidos por un organismo regulador nacional y/o internacional)
  - a. Docentes en Sistema Nacional de Investigadores (SNI)
  - b. Artículos publicados
  - c. Proyectos de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación.
3. Registros de propiedad intelectual: (Documentación oficial que demuestra el registro de patentes, marcas, diseños industriales e indicadores geográficos)
  - a. Patentes otorgadas
  - b. Patentes solicitadas
4. Docencia (Actividades de los catedráticos enfocadas a la enseñanza para superarse profesionalmente)
  - a. Perfil deseable
  - b. Tiempo dedicado a la productividad científica y tecnológica

La cadena de valor de la Gestión del Conocimiento (figura 3) propuesta por Gascón y Muños, (2013) y adaptada al Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico de Queréaro permitira identificar la información necesaria sobre el estado actual de la Gestión del Conocimiento relacionado a personas, procesos, contenidos, así como prácticas y herramiens de Gestión del Conocimiento.

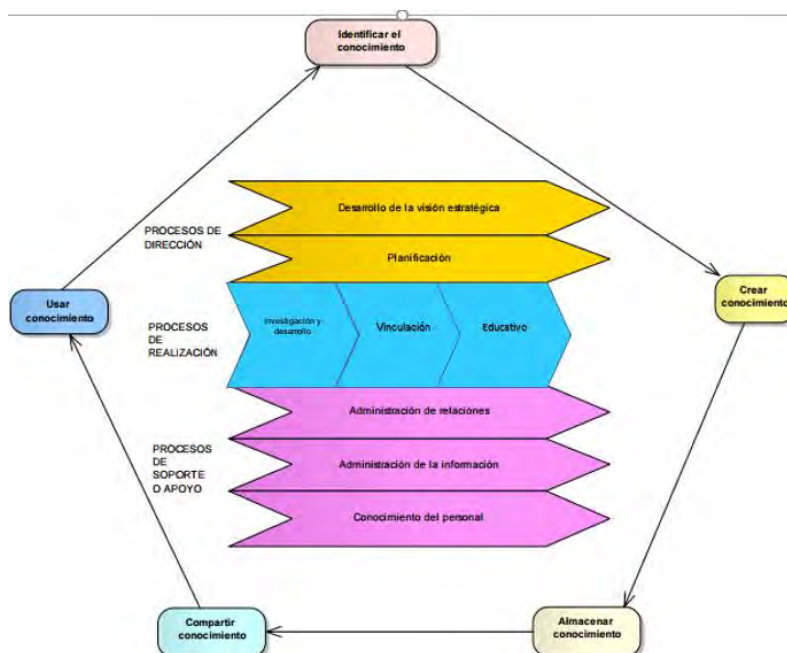


Fig. 3 Cadena de valor de Gestión del Conocimiento adaptada al ITQ

En la cadena de valor de Gestión del Conocimiento se pueden observar todos los componentes que interactúan en la generación de conocimiento que alimenta los procesos de dirección, realización y de soporte o apoyo para finalmente agregar valor a la organización. Esta representación esquemática será la base para realizar el auditoria del conocimiento.

Los procesos de dirección están soportados por el desarrollo de la visión estratégica donde se busca comprobar si los objetivos estratégicos están alineados a la misión y a la visión; en la planificación se busca comprobar si dentro de los planes de la institución se tienen programas que desarrollen al personal.

En los procesos de realización conformados por la investigación y desarrollo se requiere identificar como se está gestionando el proceso incluyendo los proyectos tecnológicos, en la vinculación se desea conocer cómo se llevan a cabo las gestiones para ponerse en contacto con centros de investigación e instituciones del exterior y en el educativo como se comparte el conocimiento para fortalecer el proceso de aprendizaje.

Finalmente se encuentran los procesos de soporte o apoyo, el de administración de las relaciones se requiere identificar como se lleva el proceso interno de trabajo en conjunto, en la administración de la información se busca identificar como se da el flujo de comunicación sobre programas, convocatorias, reglamentos y lineamientos, en el último denominado conocimiento del personal se requiere identificar sus habilidades y capacidades.

Las herramientas a implementar son las siguientes. Para verificar si la Misión, la Visión y la estrategia están alineadas y preparadas para gestionar conocimiento se usará la metodología basada en la Guía Europea de Buenas prácticas de Gestión del Conocimiento, así como lo propone Gascón y Muños, (2013) pero lo que se utilizara la herramienta: Matriz de alineación misión y visión como parte de la auditoria del conocimiento.

Posteriormente se procederá a diseñar y aplicar, entrevistas y herramientas de gestión del conocimiento considerando los cinco procesos del conocimiento que se encuentran en forma cíclica en la cadena de valor del ITQ. El diseño de la entrevista se realizará buscando:

- Si la organización aprende con la experiencia y no repite los errores.
- Cuando un docente o investigador sale de la organización que pasa con su conocimiento generado.
- Cuando alguien concluye una actividad relacionada a ciencia y tecnología alguien documenta lo aprendido, desarrollado y patentado.
- El conocimiento generado en todas las áreas de la organización está al alcance y disposición de todos.
- La organización reconoce y apoyo proyectos que impacten en la productividad científica y tecnológica.
- La organización motiva a sus investigadores a patentar en alguna modalidad del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI)
- Que facilidades tiene la organización para incentivar la generación de conocimiento y por tanto el desarrollo de ciencia y tecnología

La finalidad de esta entrevista es evaluar los procesos de la cadena de valor los saberes y las prácticas que llevan a cabo en Gestión del Conocimiento, una vez analizadas las respuestas se considera diseñar un cuestionario cuyas respuestas se concentraran en el siguiente formato (tabla 1) propuesto por Mirralles y Puerta, (2009) las escalas pueden ser modificadas con la finalidad de obtener resultados mas exactos.

Cuestionario	Siempre	Con frecuencia	A veces	Rara Vez	Nunca
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Tabla 1 Formato para cuantificar el estado actual de la gestión del conocimiento

Este formato ayuda a identificar las deficiencias de conocimiento en la organización, así como las buenas practicas que se estén realizando en la institución y al mismo tiempo poder inventariar las prácticas y herramientas de Gestión del Conocimiento. De la información recolectada de la entrevista y de los cuestionarios se puede determinar el grado de madurez de la gestión del conocimiento en el Instituto Tecnológico de Querétaro. Basado en los resultados se reforzará la cadena de valor de Gestión del Conocimiento (figura 3) de la cual se partió inicialmente.

Con los datos procesados y analizados de las herramientas anteriores se determinará el Mapa de conocimientos apoyado de la metodología del Balanced ScoreCard la cual es una herramienta metodológica que traduce la estrategia en un conjunto de medidas de la actuación, las cuales proporcionan la estructura necesaria para un sistema de gestión y medición, pero no se aplica directo, en este caso será adaptado a la Gestión del Conocimiento, Kaplan y Norton, (2002) plantean que la estrategia de una organización se puede dar a conocer mediante un mapa estratégico, esto es la clave de la construcción del mapa de conocimiento ya que al observar el Balanced ScoreCard es un diagrama de causa y efecto que representa los objetivos estratégicos de la organización.

### CONCLUSIONES

El éxito de una auditoria del conocimiento es tener en claro cuál es el resultado final, es decir lo que se busca obtener, en este caso el subsistema Estimación del sistema ECCA, permite definir la metodología, la cual toma como base la cadena de valor donde se visualizan los diferentes procesos para su identificación los cuales son: identificar el conocimiento, crear conocimiento, almacenar conocimiento, compartir conocimiento y usar el conocimiento.

En esta investigación la propuesta metodológica se aplicará en una Institución de Educación Superior (IES), en donde se requiere estimar la gestión del conocimiento para identificar las posibles deficiencias que impiden la productividad científica y tecnológica. Para lo cual se debe realizar una auditoría del conocimiento apoyado de herramientas que permitan generar los productos finales de este primer subsistema los cuales son:

1. Buenas prácticas de Gestión del Conocimiento
2. Déficit del Conocimiento
3. Mapa de Conocimiento
4. Inventario de prácticas y herramientas de Gestión del Conocimiento

Se pretende que estos productos finales den pauta para proseguir al segundo subsistema el de Creación, en donde se debe determinar la estrategia a seguir para mejorar la productividad científica y tecnológica del TecNM ITQ.

### REFERENCIAS

Arroyo Jiménez, G., & Prieto Uscanga, A. (2013). Sistema ECCA para la Gestión del Conocimiento en Pymes. Querétaro, Querétaro, México.

Foro Consultivo. (2011). Ranking de producción científica mexicana. México. México, México.

Gascón, Y., & Muños, A. (2013). Auditoria de la Gestión del Conocimiento. Caso de estudio: Programa de Ingeniería de Sistemas (PIS), Universidad de Oriente (UDO). 11 Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology.

Kaplan, N., & Norton, D. (2000). Cuadro de Mando Integral. España: Gestión.

Mirralles Lozada, M., & Puerta Ramírez, J. E. (2009). Diagnóstico sobre el nivel de gestión del conocimiento que tienen las grandes empresas de la confección en el municipio de Dosquebradas. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira.



Sánchez, C., & Humberto, R. (mayo de 2011). La economía del conocimiento como base del crecimiento económico en México. *Enl@ce: Revista Venezolana de información, Tecnología y Conocimiento*, 8(2), 43-60.

TecNM. (Diciembre de 2014). Tecnológico Nacional de México. Recuperado el 17 de Septiembre de 2016, de [http://www.tecnm.mx/images/areas/planeacion/2014/PIID\\_2013-2018\\_TECNM\\_Final.pdf](http://www.tecnm.mx/images/areas/planeacion/2014/PIID_2013-2018_TECNM_Final.pdf)

UNESCO. (2005). Unesco.org. Recuperado el 29 de Septiembre de 2016, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001419/141908s.pdf>

Valdelamar Soto , Daniel; Prieto Uscanga , Alicia; Arroyo Jiménez, Gloria; López Ostría, María Teresa,;. (2014). Aplicación del sistema ECCA de Gestión del Conocimiento. Congreso Internacional de Investigación Academia Journals, 4829-4834

# Estimación y análisis de métodos para la determinación caudales ecológicos, contenidos en la NMX-AA-159-SCFI-2012, en el caso de la Central Hidroeléctrica Infiernillo-río Balsas

Dr. Ezequiel García Rodríguez<sup>1</sup>, M. en C. Ulises Calvillo García<sup>2</sup> y  
Dr. Jesús Alberto Castro Rodríguez<sup>3</sup>, Dr. Luis A. Ochoa Franco<sup>4</sup>

**Resumen**— En el presente trabajo se presenta una propuesta de modificación del régimen de descargas de la presa El Infiernillo, ubicada en la parte baja de la cuenca del río Balsas, que pertenece a la Región Hidrológica 18 del territorio Mexicano, en base a los procedimientos de la norma mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012. Se emplearon series de caudales históricos proporcionados por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), registrados en sus estaciones hidrométricas dentro de la cuenca. En base a los datos históricos y las metodologías y los objetivos ambientales establecidos en la norma, se determinan las condiciones de operación de la Central Hidroeléctrica El Infiernillo para que en la misma se incluyan los caudales ecológicos para la protección del ecosistema correspondiente. Con esta información se pretende modificar la operación futura del embalse, tomando en cuenta la conservación del ecosistema, afectado por dicha operación.

**Palabras clave**— Gasto ecológico, Infiernillo, operación, embalse, Balsas.

## Introducción

Los embalses construidos para el aprovechamiento del agua representan una serie de barreras en las cuencas, que modifican los caudales del sistema fluvial y el hábitat que utilizan los organismos acuáticos y terrestres.

La operación de las presas debe efectuarse basándose en el análisis minucioso de las variables que controlan el sistema, para reducir el impacto causado aguas abajo y en las zonas de inundación (Galat y Lipkin, 2000). La determinación de los caudales ecológicos en ríos regulados, se ha convertido en uno de los principales problemas a tener en cuenta en la ordenación y gestión de recursos hídricos (Alcázar, 2007).

La complejidad de los procesos físico-químicos y biológicos en los ríos, dificulta la aplicación de metodologías para el cálculo de los volúmenes de agua que pueden ser suministrados para sus distintos usos, sin riesgo de dañar al ecosistema (Gustard, 1992). En las últimas décadas, en varios países, se han realizado esfuerzos importantes encaminados a encontrar una respuesta razonable que facilite su cálculo. Para tal fin, se han desarrollado métodos basados fundamentalmente en caudales históricos y en la simulación del hábitat.

En nuestro país al no existir una normatividad específica con respecto al caudal ecológico, las concesiones y asignaciones no han considerado plenamente la necesidad de establecer un régimen de caudal de descarga, dejando de lado el aspecto ambiental, que representa la clave para el manejo sustentable del agua. El pasado 20 de septiembre de 2012, se publicó la Norma Mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012 que establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en corrientes o cuerpos de agua nacionales en una cuenca hidrológica, lo que representa un paso significativo en la administración sustentable de los recursos hídricos.

El presente trabajo presente la aplicación y análisis de tres métodos para la determinación de las descargas ecológicas que se pueda implementar en la operación del embalse de la Hidroeléctrica El Infiernillo, tomando como base la información proporcionada por el departamento de hidrometría de la Comisión Federal de Electricidad.

## Descripción del Método

### *Área de estudio.*

La Región Hidrológica número 18, denominada Balsas, está situada al Suroeste de la República Mexicana, y se localiza entre los paralelos 17° 13' y 20° 04' de latitud Norte y los meridianos 97° 25' y 103° 20' de longitud Oeste. Cuenta con una superficie hidrológica de 117,405 kilómetros cuadrados, equivalente al 6% del territorio nacional.

El principal usuario de agua superficial en la Región Hidrológica 18 es la Comisión Federal de Electricidad (CFE), que al returbinar los volúmenes en más de una central hidroeléctrica hace uso del 80.99% del agua.

<sup>1</sup> El Dr. Ezequiel García Rodríguez es Profesor e Investigador de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), en Morelia, Michoacán, México; [ezgarciaod@hotmail.com](mailto:ezgarciaod@hotmail.com).

<sup>2</sup> El M. en C. Ulises Calvillo García UMSNH, Morelia, Michoacán, México; y exbecario del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT); [ulises\\_cg75@yahoo.com.mx](mailto:ulises_cg75@yahoo.com.mx).

<sup>3</sup> El Dr. Jesús Alberto Castro Rodríguez es Profesor e Investigador de la UMSNH, en Morelia, Michoacán, México; [jealroca@yahoo.com.mx](mailto:jealroca@yahoo.com.mx).

<sup>4</sup> El Dr. Luis A. Ochoa Franco es Profesor e Investigador de la UMSNH, en Morelia, Michoacán, México; [Luis1a1@yahoo.com.mx](mailto:Luis1a1@yahoo.com.mx).

La cuenca hidrológica denominada Río Bajo Balsas (figura 1) se ubica dentro de la Región Hidrológica número 18, y comprende desde las estaciones hidrométricas La Caimanera, La Pastoría, Los Pinzanes y Los Panches hasta su desembocadura al Océano Pacífico en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán, está localizada en las coordenadas geográficas 100° 31' 12" de longitud Oeste y 18° 16' 48" de latitud Norte y tiene una superficie de aportación de 13,949.96 kilómetros cuadrados.

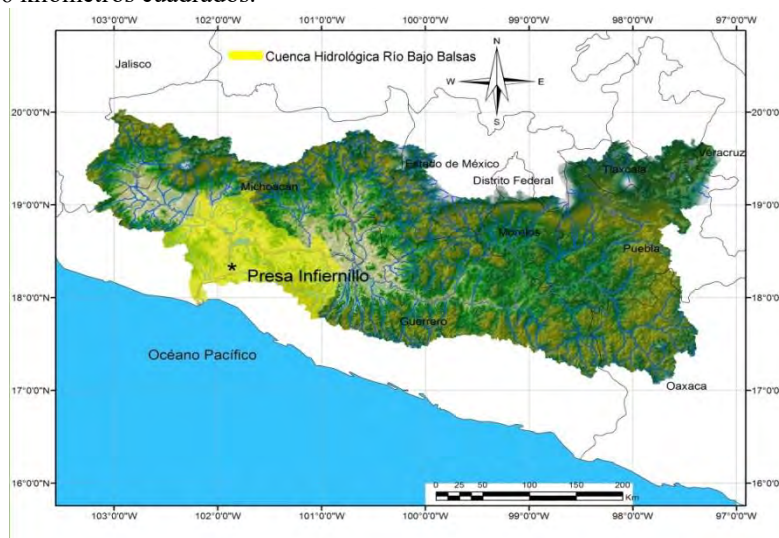


Figura 1. Localización de la presa Infiernillo, dentro de la cuenca hidrológica Río Bajo Balsas, de la Región Hidrológica Número 18, Balsas.

Una de las Centrales Hidroeléctricas que gestiona la CFE es la ubicada en la presa El Infiernillo, que se localiza en la parte baja de la cuenca del río Balsas, en cuya operación no se tiene implementado un régimen de caudales ambientales o ecológicos que permitan conservar el ecosistema correspondiente (DOF, 2010).

La presa El Infiernillo fue construida en 1960, su vaso tiene una extensión de 400 kilómetros cuadrados y puede almacenar un volumen de 12,000 millones de metros cúbicos, con una potencia instalada de 920 MW para generación de energía eléctrica.

Para el presente trabajo la CFE proporcionó una base de datos en la que se incluye los gastos medios mensuales correspondientes al periodo comprendido entre 1925 y 2010, y datos del funcionamiento de vaso del embalse correspondientes al periodo comprendido entre 2000 y 2010.

*Metodologías para la determinación de caudales ecológicos.*

“Determinación del régimen de caudal ecológico en corrientes o cuerpos de agua nacionales a nivel de cuenca hidrológica. Aproximación metodológica propuesta por la alianza WWF-Fundación Gonzalo Río Arronte. (NMX-AA-159-SCFI-2012). En aquellas corrientes o cuerpos de agua nacionales a nivel de cuenca hidrológica donde se pretenda conservar su régimen hidrológico natural con la finalidad de reservar un volumen de agua para uso ambiental o para la conservación ecológica.” (Secretaría de Economía, 2012).

El procedimiento para determinar el régimen de caudales ecológicos, y posterior volumen anual de reserva con finalidad ambiental en una corriente o cuerpo de agua nacionales a nivel de cuenca hidrológica, es el siguiente:

a) Objetivo ambiental para el sitio de estudio. De acuerdo con el cuadro 1 la zona de estudio es clase C.

Clave de Región Hidrológica	Región Hidrológica	Cuenca con estudio de disponibilidad	Objetivo ambiental	Caudal ecológico corrientes perennes (% EMA)
18	Balsas	Río Bajo Balsas	C	15% - 24%

Cuadro 1. Cuencas hidrológicas, objetivo ambiental y valores de referencia para asignar un volumen de caudal ecológico conforme a los objetivos ambientales, NMX-AA-159-SCFI-2012. EMA = Esguerrimiento Medio Anual.

b) Conforme al cuadro 1 y al objetivo ambiental clase C, para corrientes perennes se usará un gasto ecológico, del 24 % del Esguerrimiento Medio Anual (EMA). Se tomará el periodo en donde no se tiene ninguna obra de importancia que altere los esguerrimientos naturales (de 1925 a 1937), correspondiente al régimen hidrológico natural (RHN). El régimen de descargas ecológicas, corresponde al 24% de los gastos promedio mensuales (CMM), del periodo correspondiente al régimen hidrológico natural (RHN).

c) Determinar si existe o no afectación significativa al régimen hidrológico natural debido a la presencia de infraestructura hidráulica o hidroeléctrica, al obtener el régimen de volúmenes circulantes de agua de manera mensual y anual, del estado natural (RHN) y el régimen hidrológico actual (RHA), y el grado de afectación de este último sobre el primero. El RHA corresponde al periodo del año 1990 al 2009. Se calcula para cada mes del año en la serie del RHN el régimen de caudales máximos y mínimos ordinarios según los percentiles 90 y 10, tanto mensuales como anuales, si la magnitud del 50% de los valores del RHA son menores que en el RHN, se considera afectado. Como se mencionará más adelante, en el caso de estudio el RHA se considera no afectado.

d) Determinar el régimen de avenidas según el procedimiento que se detalla a continuación: 1) Tipificar y caracterizar el régimen de avenidas, 2) identificar los tipos de avenidas necesarias para mantener a largo plazo los ecosistemas y describir sus características básicas (magnitud, frecuencia, duración, momento de ocurrencia y tasa de cambio). Para este análisis se ha considerado la serie completa de gastos mensuales históricos (1925-2009).

e) Adopción de un régimen de avenidas. Identificar el tipo y características de las avenidas que formarán parte de la propuesta global de caudales ecológicos. Se selecciona una duración, momento de ocurrencia y tasa de cambio representativa de cada tipo de avenida.

f) Determinar el volumen de reserva final o caudal ecológico para integrar a los estudios de disponibilidad, a partir del régimen de obtenido mediante la ecuación (1):  $V_{t_{Coe}} = \sum (f_{Coe\ i}) (V_{Coe\ i})$  (1)

En donde:  $V_{t_{Coe}}$  = Volumen total del caudal ordinario estacional;  $f_{Coe\ i}$  = frecuencia de ocurrencia de un régimen "i", que se indica en el cuadro 2;  $V_{Coe\ i}$  = Volumen del régimen de caudales ordinarios estacionales "i", siendo "i" las condiciones húmedas, medias, secas y muy secas.

Objetivo Ambiental	Frecuencias de ocurrencia de los regímenes de caudales ordinarios estacionales ( $f_{Coe\ i}$ )				Frecuencia de ocurrencia de regímenes de avenidas ( $f_{ai}$ )		
	Muy seco	Seco	Medio	Húmedo	Categoría I	Categoría II	Categoría III
C	0.6	0.4	0.0	0.0	3.0	2.0	1.0

Cuadro 2. Criterios para la integración de los caudales ordinarios a partir de las frecuencias de ocurrencia de distintas condiciones hidrológicas y de las avenidas tipo a partir de sus frecuencias de ocurrencia para el objetivo ambiental C, NMX-AA-159-SCFI-2012.

Calcular el régimen de avenidas a partir del volumen anual de cada tipo de avenida multiplicado por sus respectivas frecuencias de ocurrencia utilizando la expresión (2):  $V_{t_{Ra}} = \sum (f_{ai}) (d_{ai}) (V_{ai})$  (2)

En donde:  $V_{t_{Ra}}$  = Volumen total del régimen de avenidas;  $f_{ai}$  = frecuencia de ocurrencia de una avenida "i" indicada en el cuadro 2;  $d_{ai}$  = duración de una avenida "i";  $V_{ai}$  = Volumen de una avenida "i", siendo "i" las avenidas tipo I, II y III.

El régimen de avenidas contempla el uso de caudales medios diarios por que se tomarán los valores de los caudales medios diarios obtenidos de los funcionamientos de vaso del periodo 2000 a 2010.

El volumen final de reserva o caudal ecológico a integrar en los estudios de disponibilidad, estará dado por la suma de los regímenes de caudales ordinarios estacionales y de avenidas correspondientes.

*"Metodología hidrológica para determinar el régimen de caudal ecológico en corrientes o cuerpos de agua nacionales a nivel de cuenca hidrológica, con base en el método propuesto por García et al. (1999). (NMX-AA-159-SCFI-2012)."* El Método de Tennant (1976), el cual se conoce también como el método de Montana, es uno de los más usados mundialmente, destacando lo sencillo de sus cálculos. En México, se ha aplicado el método de Montana para establecer caudales recomendados en la evaluación del impacto ambiental por obras hidráulicas, (García et al. 1999). El procedimiento se detalla a continuación:

a) Selección de la serie de datos. Para la cuenca se obtendrán los caudales originales o naturales medios diarios de cuando menos 10 años de información hidrométrica continua, a partir de la información registrada en las estaciones hidrométricas. Para el caso en estudio se usarán los caudales originales o naturales medios mensuales, de la serie comprendida entre los años 1925 y 1937.

b) Determinación del régimen de caudal ecológico mensual y anual. Se identifica el valor máximo para cada mes a partir de los CMM y se determina el año con mayor volumen de escurrimiento (año húmedo, ecuación 3), de igual manera para el año seco (ecuación 4) se identifican los valores mínimos de cada mes a partir de los CMM y se obtiene el año con menor escurrimiento. El año considerado como medio se determina a partir del promedio de cada uno de los meses a partir de los CMM, determinándose así el año medio con la ecuación 5.

$$Mes_{i\ seco} = \text{Valor mínimo (mes}_{i\ año\ 1}, \text{mes}_{i\ año\ 2}, \text{mes}_{i\ año\ 3} \dots \text{mes}_{i\ año\ n})$$
 (3)

$$Mes_{i\ húmedo} = \text{Valor máximo (mes}_{i\ año\ 1}, \text{mes}_{i\ año\ 2}, \text{mes}_{i\ año\ 3} \dots \text{mes}_{i\ año\ n})$$
 (4)

$$Mes_{i\ medio} = \text{Valor promedio (mes}_{i\ año\ 1}, \text{mes}_{i\ año\ 2}, \text{mes}_{i\ año\ 3} \dots \text{mes}_{i\ año\ n})$$
 (5)

Para cada mes i: enero, febrero, marzo, ..., noviembre y diciembre, y n años.

c) Determinación de los periodos de estiaje y avenidas. Para la determinación de los periodos de estiaje y avenida dentro de los años secos, medios y húmedos, todos los valores de los CMM que se encuentren por encima del valor del EMA, se consideran parte del periodo de avenidas.

d) Formulación de propuestas de régimen de caudal ecológico mensual y anual para un año tipo y un objetivo ambiental asociado. El régimen de caudales ecológicos mensuales se determina a partir del año medio con los porcentajes propuestos para la determinación del régimen de caudales ecológicos mensuales % CMM de cada periodo dentro del año, conforme al cuadro para un objetivo ambiental seleccionado.

Para el régimen de caudal ecológico anual, este es determinado a partir de la selección de un año tipo (seco, medio o húmedo). Después de la elección del año tipo se determinan los porcentajes para el periodo de estiaje y lluvia respectivamente de acuerdo a los valores propuestos en el cuadro 3.

Objetivo ambiental	Periodo			
	Estiaje		Avenidas	
	% EMA	% CMM	% EMA	% CMM
C	15	60	30	30

Cuadro 3. Recomendaciones de porcentaje de caudales con objetivo ambiental C (Tennant, 1976), modificado por García *et al.* 1999 y propuesto por la CONAGUA, 2011.

*Determinación del régimen de caudales ecológicos basado en el procedimiento de Tennant modificado García et al. (2009; en López, 2009).*

Volúmenes de escurrimiento anual. A partir de los gastos promedio mensuales en el periodo de RHN (1925-1937), se obtienen los volúmenes anuales de escurrimiento, para determinar el año húmedo y seco.

Determinación de los periodos de estiaje y avenidas. Con los años que se consideran como normales, es decir excluyendo al año seco y al húmedo, se calculan los promedios de cada uno de los meses (CMM), y a su vez el promedio de todos los meses representa el caudal medio interanual (CMI).

Para poder dividir el periodo de estiaje y avenidas se toma como base el valor de CMI, los caudales promedio mensuales con valor superior a CMI se les considera meses de avenidas y por consecuencia a los que queden por debajo, se les considera de estiaje. El caudal ecológico será el que resulte mayor entre el 20% del CMI y el 30% del CMM para la época de estiaje y el que resulte mayor entre el 40% del CMI y el 30% del CMM para el periodo de avenidas. El caudal generador estará representado por el 200% del CMI.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

*Método de la alianza WWF-Fundación Gonzalo Río Arronte, (NMX-AA-159-SCFI-2012).* En la figura 2, se muestra la propuesta del régimen de caudales ecológicos correspondiente al 24% del EMA, el cual tiene un valor de 482.0 m<sup>3</sup>/s, y cada uno de los gastos ecológicos mensuales representa el 24% de los CMM. En este momento no incluyen las condiciones de volumen de reserva final ni de los regímenes de avenidas.

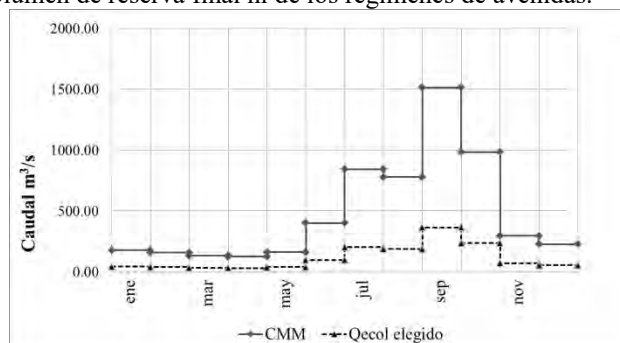


Figura 2. Régimen de caudales ecológicos para la presa El Infiernillo (en m<sup>3</sup>/s), Método de la alianza WWF-Fund. Gonzalo Río Arronte, sin incluir el volumen de reserva final, ni el volumen total del régimen de avenidas.

Se determinó que el grado de afectación del RHN se considera *no alterado*, pues el cumplimiento del RHA en su magnitud mensual es de 72% y el anual es de 95%.

Tomando como referencia que el RHN no se encuentra alterado, para cálculo del régimen de caudales ordinarios estacionales se usó la serie completa (1925-2009). En el cuadro 3 se resumen los datos para determinar el V<sub>tCoe</sub>, obteniéndose un valor de 6377 Hm<sup>3</sup> por año, que representa un 44% del EMA.

Tipo de año	Muy seco	Seco	Medio	Húmedo
Volumen del régimen de caudal base ( $V_{Coe}$ - $Hm^3/año$ ) para cada condición	4998	8444	10749	17739
% Esc. medio anual	34.1	57.7	73.4	121.2
Frecuencia de ocurrencia ( $f_{Coe}$ )	0.6	0.4	0.0	0.0
Volumen para efecto del balance de disponibilidad ( $V_{tCoe}$ - $Hm^3/año$ )	6377		% EMA	44

Cuadro 3. “Regímenes de caudales ordinarios estacionales y su volumen anual” conforme la frecuencia de ocurrencia dada para un objetivo ambiental clase “C”, para el caso de la presa El Infiernillo.

En el caso del volumen total para el régimen de avenidas, se observa que el periodo de avenidas se presenta entre julio y octubre. Para la avenida con un periodo de retorno de 1 año se tiene una magnitud de  $1320 m^3/s$  y 3 días de duración, para la avenida con un periodo de retorno de 1.5 años una magnitud de  $2350 m^3/s$  y 2 días de duración y para la categoría de 5 años de periodo de retorno,  $3500 m^3/s$  de magnitud y 2 días duración. Estos valores corresponden a la ocurrencia de avenidas tipo para un periodo hipotético de 10 años, y usando la ecuación (3), se obtiene un volumen de  $2443 Hm^3$ . Los datos se muestran en el cuadro 4. El volumen final de reserva ( $V_{fr}$ ) o caudal ecológico a efecto de integración al balance de disponibilidad de la cuenca en un año es:  $V_{fr} = 6377 + 244 = 6621 Hm^3$ , que representa un 45% del EMA.

Atributo del régimen hidrológico		Categoría I	Categoría II	Categoría III
Magnitud	$m^3/s$	1320	2350	3500
Frecuencia de ocurrencia ( $f_a$ )		3	2	1
Duración (número de días) ( $d_a$ )		3	2	2
Momentos de ocurrencia		jul - oct		
$V_{tRa}$ a 10 años		2443 $Hm^3$		

Cuadro 4. Régimen de avenidas y el volumen anual que representa, conforme a un objetivo ambiental clase “C” para la presa El Infiernillo.

*Método propuesto por García et al. 1999. (NMX-AA-159-SCFI-2012).* Con este procedimiento se obtuvo un CMM igual al determinado con la metodología anterior y por lo tanto el valor del EMA también es igual. En base al valor del EMA, se obtuvo que la época de avenidas está representada por el periodo julio - octubre. En cuanto al caudal base, este tiene un valor de  $123.7 m^3/s$ . Con esta información se generó el diseño del régimen de caudales ecológicos presentado en la figura 3a.

*Método Tennant modificado por García et al. (2009; en López, 2009).* Los resultados obtenidos con este método indican que la época de avenidas se presenta en el periodo de julio a octubre. Los CMM resultan mayores que los obtenidos con los dos métodos anteriores, al igual que el EMA con un valor de  $498.1 m^3/s$ . El caudal generador tiene una magnitud de  $996.2 m^3/s$ . Para la época de estiaje se obtuvo un valor de caudal ecológico de  $49.8 m^3/s$  y para la época de avenidas un valor del 15% del CMM, como se muestra en la figura 3b.

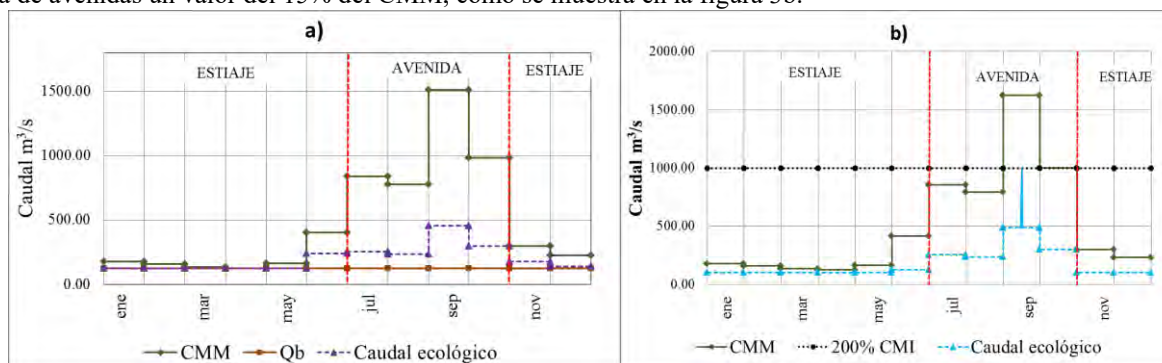


Figura 3. Regímenes de caudales ecológicos obtenidos con los métodos: a) propuesto por García et al. 1999. (NMX-AA-159-SCFI-2012) y b) Tennant modificado García et al. (2009; en López 2009)

En el cuadro 5 y la figura 4, se presenta el resumen de los tres métodos empleados para realizar el diseño de las propuestas de descargas ecológicas para la hidroeléctrica El Infiernillo.

mes	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	EMA	
Caudal ecológico	a)	79.4	70.9	59.3	55.6	72.6	180.5	378.7	349.6	681.0	442.4	132.8	101.5	482.3
	b)	123.7	123.7	123.7	123.7	123.7	240.6	252.4	233.1	454.0	294.9	177.1	135.3	482.3
	c)	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	123.7	256.8	237.7	487.0	300.0	99.6	99.6	498.1

Cuadro 5. Resumen de caudales ecológicos, en m<sup>3</sup>/s, calculados para la presa El Infiernillo con los métodos: 1) de la alianza WWF-Fundación Gonzalo Río Arronte, 2) propuesto por García *et al.* 1999. (NMX-AA-159-SCFI-2012) y 3) Tennant modificado por García *et al.* (2009; en López, 2009)

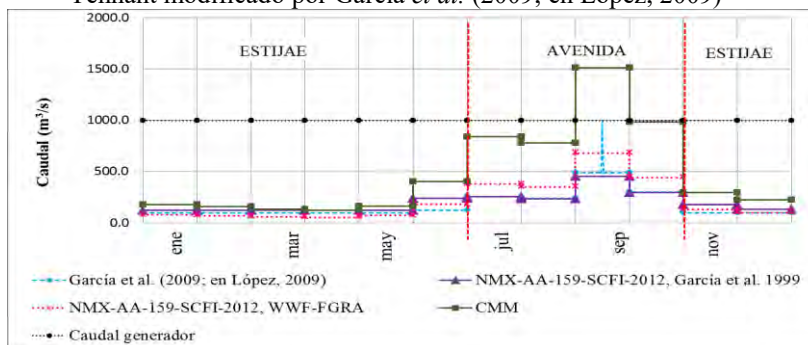


Figura 4. Distribución de caudales ecológicos, calculados con los tres métodos para la presa El Infiernillo.

**Conclusiones**

Se observan diferencias significativas en los tres métodos en el procedimiento y en la presentación del diseño del régimen de caudales ecológicos. Las magnitudes son parecidas, en especial en la época de estiaje. Con el método de la alianza WWF-Fundación Gonzalo Río Arronte se obtiene un volumen que en magnitud representa el valor mayor con respecto al EMA y propone un análisis detallado de los regímenes de avenidas, pero no indica la manera precisa de emplear esta información en el diseño del régimen de caudales ecológicos, y no incluye un caudal generador. En los métodos de la norma NMX-AA-159-SCFI-2012 no se contempla la inclusión de un caudal generador, aunque en la norma se hace la mención de que éste es importante para la activación de procesos clave necesarios para mantener a largo plazo los ecosistemas. En el Método de Tennant modificado por García *et al.* (2009; en López, 2009) sí se contempla la inclusión de un caudal generador.

Basándose en la NMX-AA-159-SCFI-2012, el embalse Infiernillo no se encuentra alterado el régimen de caudales naturales, y el periodo de avenidas se presenta entre los meses de julio y octubre.

**Recomendaciones**

La propuesta de régimen de caudales ecológicos se podría modificar a la alza, respecto a las condiciones de operación de la Hidroeléctrica El Infiernillo, mediante la realización una optimización del sistema.

**Referencias**

Alcázar, M. J. “El Método del Caudal Básico para la determinación de Caudales de Mantenimiento Aplicación a la Cuenca del Ebro,” *Universidad de Lleida, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria*, España, 2007.

Diario Oficial de la Federación, “ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de la Región Hidrológica número 18 Balsas,” 31 de diciembre de 2010.

Gustard, A. “Analysis of River Regimes,” *The Rivers Handbook*, Vol. I, Black well Scientific. 1992.

Galat, D. L. y R. Lipkin. “Restoring ecological integrity of great rivers: historical hydrographs aid in defining reference conditions for the Missouri River,” *Hydrobiology*, 422/423:29-48, 2000.

García, R. E., R. González-Villela, P. Martínez A., J. Athala M. Y G. A. P. Soldán. “Guía de aplicación de los métodos de cálculo de caudales de reserva ecológicos en México,” *Colección Manuales. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua*. 190p. 1999.

López, G. J. “Determinación del régimen de caudales ecológicos para algunos tramos de río del cuenca del Balsas” Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil. *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*. 2009.

Secretaría de Economía, “Norma Mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012, que establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas,” consultada por Internet el 27 de octubre de 2012. Dirección de internet: <http://semarnat.gob.mx/leyesynormas>

Tennant, D. L. “Instream flow regimenes for fish, wildlife, recreation and related environmental resources,” *US Fish and Wild Life Service, Montana*. 1976.

# PROPUESTA DE ADAPTACIÓN DE UN MODELO DE APRENDIZAJE BASADO EN EL USUARIO APLICADO EN DOMÓTICA

Ing. Alejandro Humberto García Ruiz<sup>1</sup>, Dr. Julio Laría Menchaca<sup>2</sup>,  
Dr. Salvador Ibarra Martínez<sup>3</sup> y MC. José Antonio Castán Rocha<sup>4</sup>

**Resumen**— Este artículo bosqueja la implementación de la técnica de Inteligencia Artificial denominada razonamiento basado en casos (CBR), para generar un entorno habitacional que sea capaz de aprender del usuario y posteriormente pueda predecir sus necesidades, de tal forma que con esto se alcance a solventar los problemas aún presentes en la domótica tradicional. Para lograr esto, el artículo plasma una propuesta con la cual se pretende pasar de la simple domótica a la casa inteligente mediante el desarrollo e implementación de un motor inteligente que brinde al entorno de las capacidades mencionadas. Para finalizar, se presentan algunas conclusiones enfatizando las bondades y ventajas de esta propuesta, así como la propuesta de algunas líneas de trabajo futuro.

**Palabras clave**— Casa Inteligente, Domótica, Computación Ubicua, CBR.

## Introducción

Desde hace muchos años se están utilizando sistemas que permiten automatizar de forma individualizada determinados circuitos electrónicos en las viviendas, como por ejemplo en Preuveneers y Berbers (2012), donde se analiza el cómo los autores logran hacer que cualquier persona pueda tener acceso a la automatización de sus casas de una manera sencilla y sin necesidad de tener un gran conocimiento en el área de la informática o de la electrónica para lograr lo anterior, los autores proponen la creación de módulos (Widgets) que puedan ser implementados en cualquier casa, mediante sencillas modificaciones en la estructura de la misma y donde cada una conlleva a estar más cerca del hogar digital. En específico estos widgets (por ejemplo: focos, cámaras, ventiladores, etc) son elementos acondicionados en la casa de tal forma que se encuentren organizados en bloques, mismos que los usuarios puedan configurar de acuerdo a sus preferencias, y posteriormente estos módulos actuarán de forma autónoma siguiendo dicha configuración.

Así mismo, otro trabajo de interés es el de Nurrahman y Mutijarsa (2015), en el que se desarrolló un sistema de administración inteligente para el hogar, el cual conto con diversas capacidades como: 1) La habilidad de controlar la iluminación de las habitaciones de manera automática; 2) llevar un registro automático de los dispositivos electrónicos controlados; 3) controlar el aire acondicionado; 4) brindar señales de fuego; 5) supervisar de las cámaras de vigilancia; 6) detectar movimientos y; 7) proveer de notificaciones cuando alguien entre al hogar. Los resultados obtenidos por los autores, a pesar de solo haber llevado a cabo el desarrollo del sistema en un prototipo, indican que es factible llegar al nivel de implementación, ya que el sistema demostró funcionar de forma adecuada, además de mostrar un aumento en la eficacia del ahorro energético generado, así como un fácil manejo del mismo aprovechando la conectividad WI-FI y un navegador Web.

Tal como se puede ver en los trabajos antes descritos, en el mercado existen numerosos dispositivos que funcionan de forma autónoma para realizar diversas tareas como: encendido programado de dispositivos, activación de luminarias ante presencia de personas, regulación de luminosidad, detección de magnitudes físicas, etc. Estos sistemas han acentuado la necesidad de una mayor integración con otros servicios y modificaciones de la vivienda, así como también un desarrollo acelerado de la electrónica y los sistemas informáticos, lo cual sin lugar a duda ha dado lugar a un nuevo concepto de instalación para la vivienda denominado domótica (Martin, 2010), tal como se puede apreciar en la Figura 1., en la que se describe el esquema general de una casa domótica.

<sup>1</sup> Ing. Alejandro Humberto García Ruiz, es estudiante de la Maestría en Ciencias de la Computación adscrita al PNP CONACYT, en la Facultad de Ingeniería “Arturo Narro Siller” de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. [a2113330227@alumnos.uat.edu.mx](mailto:a2113330227@alumnos.uat.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. Julio Laría Menchaca es integrante del Cuerpo Académico Consolidado de Tecnología Computacional de la Facultad de Ingeniería “Arturo Narro Siller” de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. [jlaria@docentes.uat.edu.mx](mailto:jlaria@docentes.uat.edu.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Salvador Ibarra Martínez es Líder del Cuerpo Académico Consolidado de Tecnología Computacional de la Facultad de Ingeniería “Arturo Narro Siller” de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. [sibarram@docentes.uat.edu.mx](mailto:sibarram@docentes.uat.edu.mx)

<sup>4</sup> El MC. José Antonio Castán Rocha es integrante del Cuerpo Académico Consolidado de Tecnología Computacional de la Facultad de Ingeniería “Arturo Narro Siller” de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. [jacastan@docentes.uat.edu.mx](mailto:jacastan@docentes.uat.edu.mx)



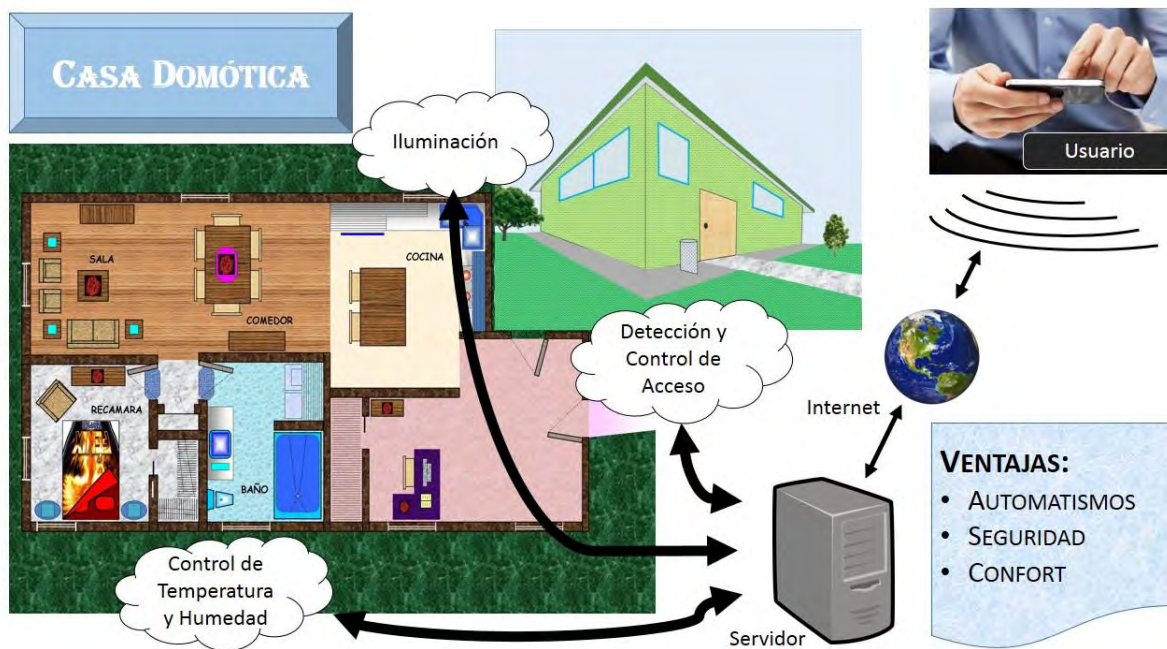


Figura 1. Esquema General de una Casa Domótica.

Sin embargo, del mismo modo en que se distingue entre casa domótica y hogar digital, es interesante distinguir entre casa domótica y casa inteligente. Se habla de forma unívoca como si fueran sinónimos que hacen referencia a un mismo concepto. Pese a eso, no son conceptos equivalentes y es necesario hacer distinción.

La casa domótica se refiere a una casa automatizada, que a partir de la implementación de un sistema domótico, incorpora ciertos dispositivos que desarrollan automáticamente rutinas relacionadas con la seguridad, control de sistemas, gestión de detectores y sensores y actualmente en convergencia con las telecomunicaciones e internet, la conexión y control remoto de estas funciones.

Por otra parte, la casa inteligente como se menciona en Sierra (2009) en términos de J.F Tezanos y Bordas, se relaciona con el concepto de “casa sensible”, que a partir de materiales y sistemas inteligentes “aprende” de sus inquilinos y es capaz de emitir respuestas adaptativas. Este concepto supera e incluye a los anteriores: casa domótica y hogar digital.

No obstante al gran avance tecnológico que existen hoy en día y a la posibilidad de contar con la tecnología de forma más accesible, el hacer que la casa inteligente llegue a su máximo esplendor continua siendo complicado, principalmente esto debido a la falta de desarrollo y/ o complejidad de los sistemas inteligentes capaces de permitir la adecuada integración entre la computación ubicua en alguna de sus formas (IoT (Internet de las Cosas), Interfaces Naturales, Sensible al Contexto, Redes de Sensores, etc.) y los elementos o materiales domóticos (sensores, transductores, actuadores, etc.).

En este sentido, el presente trabajo de investigación está dedicado a presentar una nueva perspectiva de solución que logre solventar los problemas antes citados mediante el uso de un modelo de razonamiento basado en casos.

### Descripción del Método

A lo largo de los últimos años se han llevado a cabo proyectos de investigación en donde se intenta solventar la escasez de sistemas inteligentes mediante la implementación de sistemas expertos aplicables en domótica, como el publicado en Bhide y Wagh (2015), en el cual se informa de un uso efectivo del internet de las cosas para el monitoreo y control de la condición del entorno en los hogares, además de proporcionar de forma automática la detección y corrección de fallas en cualquier dispositivo conectado a este sistema.

Sin embargo, a pesar de que los sistemas expertos constituyen una de las ramas de la inteligencia artificial que ha proporcionado más éxitos, el desarrollo de estos sistemas se ha encontrado con varios problemas importantes como los que se plantean en Watson y Marir (1994):

- En muchos casos es difícil extraer de expertos (humanos) el conjunto de leyes y normas que nos permitan crear un sistema inteligente
- La implementación de sistemas expertos es complejo

- Una vez implementado suelen ser lentos y tienen problemas para acceder a grandes volúmenes de información y manejarla
- Son difíciles de mantener

Derivado de las diversas situaciones en el dominio de la información y la representación del conocimiento Kolodner, J. (1993a y 1983b) tuvo la intención de superar este problema proponiendo un nuevo modelo inteligente denominado: sistemas de razonamiento basados en casos los cuales utilizan como base el modelo de razonamiento humano introducido en Joh (1997), siendo la idea que impulsó el desarrollo de esta metodología, el hecho de que las personas utilizan lo aprendido en experiencias previas para resolver problemas presentes.

Por mencionar algunos de los trabajos en los que ya se han aplicado modelos de razonamiento basado en casos encontramos el proyecto propuesto en Jing y Tang (2014). En este trabajo, tras el análisis del mecanismo de razonamiento de un modelo CBR, se propone la utilización del mismo en un sistema para la toma de decisiones de emergencia. En este sistema a través de la identificación de la coincidencia de los casos, la solución a cada caso es razonada cognitivamente por un algoritmo de control autoadaptable de acuerdo a los resultados obtenidos por el CBR. Su aplicación en un rescate de emergencia para una explosión en una mina de carbón indica que la solución obtenida por este sistema es capaz de acercarse a la solución ideal más cercana, y el proceso de resolución es más controlable.

Por otra parte, y aplicado para el comercio electrónico se encuentra el proyecto presentado en Wang, Han, y Liu (2011), donde partiendo de la importancia en la recomendación del servicio para el comercio electrónico y después de analizar la viabilidad de combinar un modelo de razonamiento basado en casos y la minería web con un sistema de recomendación en el comercio electrónico, se propone integrar ambas tecnologías, así como un Framework para adaptar la estructura B/S y el diseño a través de multicapas, para de esa forma garantizar una eficiente recomendación por parte del sistema. Las conclusiones dadas por los autores destacan el alto nivel de calidad en las recomendaciones ofrecidas a los clientes y a los mercaderes por parte del sistema.

De forma general un sistema de razonamiento basado en casos resuelve un problema por medio de la adaptación de soluciones dadas con anterioridad a problemas similares (Riesbeck y Schank, 1989). La memoria del CBR almacena un cierto número de problemas junto a sus correspondientes soluciones (caso). La solución de un nuevo problema se obtiene recuperando casos (o problemas) similares almacenados en la memoria del CBR.

Un sistema típico CBR está compuesto por cuatro etapas secuenciales que se invocan siempre que sea necesario resolver un problema, comúnmente llamadas las 4R (Aamodt y Plaza, 1994, Kolodner, J. 1983 y Watson y Marir, 1994):

- **R1- Recuperación** de los casos o problemas más relevantes.
- **R2- Reutilización** de los casos o problemas con la intención de solucionar el problema presente.
- **R3- Revisión** de la solución propuesta si es necesario.
- **R4- Retención** de la solución propuesta como parte de un nuevo caso.

Existe una gran diversidad de sistemas expertos, con ayuda de los cuales es posible la construcción de sistemas inteligentes, mismos que pueden ser empleados en áreas, tales como la domótica.

No obstante, gracias a las bondades antes citadas en los modelos CBR se decidió el desarrollo de este, de tal forma que pueda aprovecharse su enfoque en el razonamiento humano para su funcionamiento, con ayuda del cual se pretende solucionar el problema de integración de los sistemas domóticos y la computación ubicua.

La metodología a seguir es fiel a las etapas del CBR, pudiéndose distinguir dentro de cada una de ellas los algoritmos y las técnicas pertinentes para alcanzar su función dentro del modelo, así como para brindar la retroalimentación necesaria, garantizando así, el éxito del modelo.

En este sentido y con la finalidad de alcanzar un mayor entendimiento de la metodología propuesta, en la Figura 2, es presentado el esquema general que describe al modelo.

Un caso se encuentra conformado por dos listas: 1) Vector Problema, misma que brindará información detallada del contexto, como por ejemplo la recabada por sensores; y 2) Vector Solución, enfocada a brindar una solución adecuada para cada situación diferente originada en base a la información obtenida por parte del contexto.

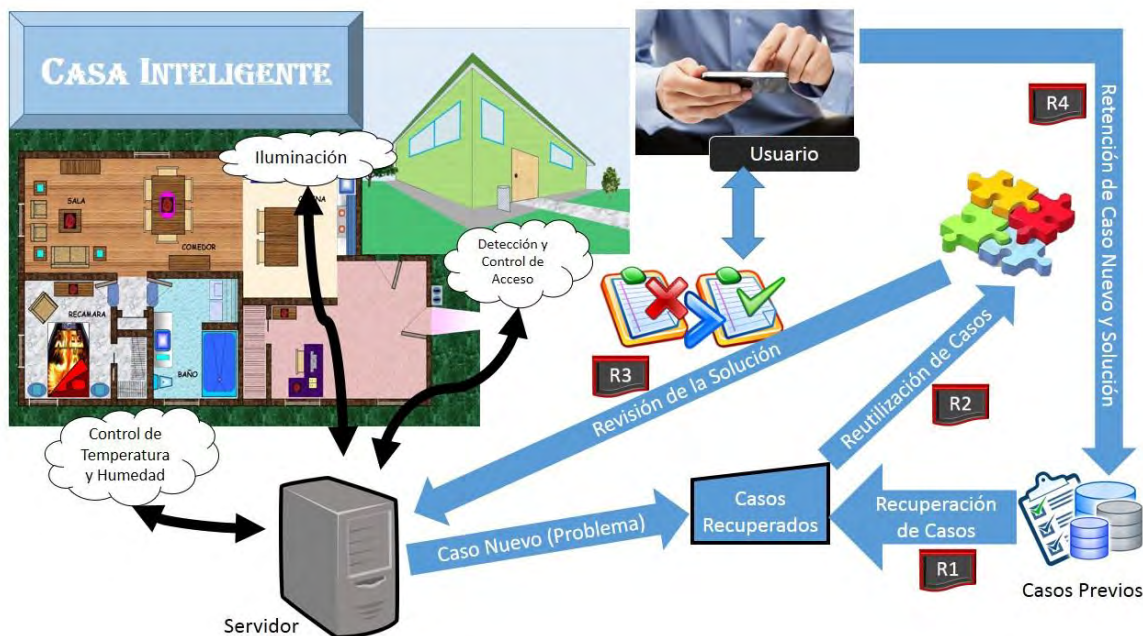


Figura. 2 Esquema General del Modelo CBR

**R1- Recuperación:**

Intenta recuperar casos similares o iguales que hayan ocurrido con anterioridad y se encuentren almacenados en la memoria del CBR, para lograr su acometido se considera adecuado el recurrir a la función coseno basada en el modelo de espacio vectorial, empleada del mismo modo en que fue utilizada por Laza, Fernández, y Corchado (1999) en su trabajo, decidido así por los buenos resultados obtenidos en su implementación.

La dimensión del espacio vectorial es igual al número total de atributos utilizados en la definición del contexto (vector problema), mismos que han de ser obtenidos por medio de la utilización de una red de sensores. En el modelo se hace la suposición de que la distancia relativa entre dos vectores en el espacio n-dimensional, representa la diferencia entre los contextos que conforman dichos vectores.

La función de similitud, función coseno viene dada por la expresión del ángulo formado por sus dos vectores asociados, tal como puede ser apreciada en la Ecuación 1 y Ecuación 2.

$$M(P) = \{P_1, P_2, P_3, \dots, P_k\}$$

Ecuación 1. Arreglo de Casos Recuperados

$$P(x) = \text{Cos}(Px, n) = \frac{\sum_{i=1}^j (Px_i * n_i)}{\sqrt{\sum_{i=1}^j (Px_i^2)} * \sqrt{\sum_{i=1}^j (n_i^2)}}$$

Ecuación 2. Función Coseno Descrita para cada Caso Recuperado

Donde M representa el vector que contiene los valores de coseno para cada caso presente en la base de casos y que ha sido recuperado, P es el vector Problema de un caso almacenado en la base de casos, N es el vector problema del nuevo caso, k es el total de casos en la base de casos, j representa al contexto e i representa los atributos que conforman el contexto.

El resultado de la función coseno proporciona valores entre 0 y 1. En el caso de que el valor de Cos (P, N) fuese 1, indicaría que ambos casos (P, N) son idénticos y por lo tanto la solución asociada al vector P sería la solución para el caso N.

Esta función de similitud se aplica a todos los casos de la memoria del CBR, siendo solo recuperados aquellos que al aplicarles la función coseno generen un valor igual o superior a 0.7.

#### *R2- Reutilización:*

Ordena las soluciones de los casos recuperados y selecciona como posible solución al que tenga la similitud más cercana al contexto del caso nuevo, o en su defecto, a aquel que tenga un mayor número de apariciones.

En caso de no existir casos recuperados por el CBR para brindar una solución, este reaccionará proporcionando una solución aleatoria basada en el atributo que presentó la variación en el contexto del caso nuevo.

De tal forma que si el atributo que presenta la variación en el contexto es la detección de presencia, el CBR primeramente buscará que es lo más adecuado a realizar, de acuerdo a casos anteriores ocurridos, no obstante, de no encontrar solución posible, entonces, será el CBR quien decida aleatoriamente si se brindará el acceso o no.

En todos los casos la solución propuesta por el CBR será sometida a revisión para decidir si está es o no adecuada.

#### *R3- Revisión:*

Indudablemente, al hablar de una casa inteligente, el único que puede evaluar si la respuesta del CBR es adecuada o no, es el usuario final. En este sentido para garantizar la revisión es inevitable la retroalimentación por parte del mismo.

Tras ser seleccionada y puesta en marcha la posible solución por parte del CBR, el usuario dispondrá de un aproximado de 10 segundos en los que podrá decidir si está es adecuada o no, acción que podrá realizar por algún medio de control tradicional de la vivienda doméstica.

En caso de que el usuario decida cambiar la respuesta proporcionada por el CBR, esta se verá reflejada de inmediato y no será entorpecida o entorpecerá al funcionamiento del mismo, garantizando así una adecuada integración entre los sistemas domóticos y el CBR.

#### *R4- Retención:*

Para finalizar el ciclo del CBR y como parte fundamental del mismo, es deseable que de no existir el caso nuevo en la base de casos, este sea almacenado para su utilización en casos posteriores en los que el contexto sea afín.

Es destacable, que cualquier caso nuevo que no éste en la base de casos, será almacenado indistintamente de si el CBR proporciono o no la respuesta deseada para el usuario, dado que para este punto gracias a la fase de revisión, la respuesta habrá sido adaptada para cumplir con sus necesidades.

### **Comentarios Finales**

#### *Conclusiones*

Con este modelo se espera una eficaz y eficiente integración en el área de la domótica, así como una notable mejoría por parte del confort recibido por los usuarios en caso de que este llegase a ser implementado.

Por el momento el modelo se encuentra en la fase de desarrollo del mismo, así como de un simulador a través del cual pueda ponerse a prueba el funcionamiento del CBR en ambientes controlados, esto con la finalidad de evaluar su rendimiento y capacidad de aprendizaje.

Por lo tanto, tras terminada esta fase y realizadas las pruebas de rendimiento y la corrección de errores, se espera que con su implementación se logre estar un paso más cerca de implicar un razonamiento similar al de los seres humanos en los sistemas, y aunque éste por el momento sea limitado, sea la base para avances significativos en esta área.

#### *Trabajo Futuro*

A partir de la fase en la que se encuentra la investigación, el trabajo futuro a desarrollar consiste en solventar el problema ocasionado al tener que esperar la ejecución de una respuesta por parte del sistema antes de pasar a la fase de revisión, así como a la creación de roles para otorgarle al sistema la capacidad de distinguir entre diferentes usuarios pertenecientes al mismo hogar, y con ello convertir al sistema en un ambiente más amigable y personalizable.

### **Referencias**

Aamodt, A., y Plaza, E. (1994). Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System.

Bhide, V. H., y Wagh, S. (2015). i-learning IoT: An Intelligent Self Learning System for Home Automation Using IoT. Melmaruvathur: Communications and Signal Processing (ICCSPP), International Conference.

Jing, K., y Tang, L. (2014). Adaptative CBR model based on result domain matching for emergency decision making. Sapporo, Japón: Information Science, Electronics and Electrical Engineering (ISEEE), International Conference.

Joh, D. (1997). CBR in Changing Enviroment. Case Based Reasoning Research And Development. Providence, IR, USA: ICCBR-97.

- Kolodner, J. (1983a). Maintaining Organization in a Dynamic Long-Term Memory. *Cognitive Science*, Vol. 7. pp 243 - 280.
- Kolodner, J. (1983b). Reconstructive memory, a computer model. *Cognitive Science*, Vol. 7. pp 281 - 328.
- Kolodner, J. (1993). *Case-Based Reasoning*. San Mateo, CA: Morgan Kaufmann.
- Laza, R., Fernández, F., y Corchado, J. M. (1999). *Sistemas de Razonamiento Basado en Casos para el Soporte a la Toma de Decisiones*. Ourense, España: Universidad de Vigo, Campus As Lagoas.
- Martín, J. (2010). *Instalaciones Domóticas*. España: Editex.
- Nurrahman, A. I., y Mutijarsa, K. (2015). *Intelligent Home Management System Prototype Design and Development*. Bandung, Bali, Indonesia: International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI).
- Preuveneers, D., y Berbers, Y. (2012). *Intelligent Widgets for Intuitive Interaction and Coordination in Smart Home Environments*. Guanajuato, México: Intelligent Environments (IE), 8th International Conference.
- Riesbeck, C. K., y Schank, R. C. (1989). *Inside Case-Based Reasoning*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Ass.
- Sierra, E. J. (2009). *Del Hogar Digital a la Casa Red*. España: Lulu.com.
- Wang, Y., Han, X., y Liu, X. (2011). *E-Commerce Recommendation System Based on CBR and Web Log Mining*. Changchun, China: Industrial Engineering and Engineering Management (IE&EM), IEEE 18Th International Conference.
- Watson, L., y Marir, F. (1994). *Case-Based Reasoning: A Review*. Cambridge University: The knowledge Engineering Review Vol. 9.

### Notas Biográficas

El **Ing. Alejandro Humberto García Ruiz** obtuvo el grado de ingeniero en Ingeniería en Sistemas Computacionales en la Universidad Autónoma de Tamaulipas campus Tampico en la facultad de ingeniería "Arturo Narro Siller". Actualmente se encuentra estudiando la Maestría en Ciencias de la Computación en la misma institución. Sus intereses de investigación incluyen los mecanismos electrónicos y computacionales enfocados en domótica para su aplicación tanto en simulación como en su implementación.

El **Dr. Julio Laria Menchaca** obtuvo el grado de Doctor en Tecnología Avanzada en el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, México. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Actualmente es profesor de la Facultad de Ingeniería "Arturo Narro Siller" de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Sus intereses de investigación incluyen el diseño electrónico, el control inteligente y la automatización de procesos.

El **Dr. Salvador Ibarra Martínez** obtuvo el grado de Doctor en Tecnología de la Computación orientado a Robótica Cooperativo en la Universidad de Girona, España. Actualmente es profesor de la Facultad de Ingeniería "Arturo Narro Siller" de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Es miembro del Sistema Nacional de investigadores. Sus intereses de investigación incluyen los sistemas de agentes inteligentes, mecanismos de coordinación para robots autónomos móviles para su aplicación tanto en simulación como en plataformas reales, particularmente en el fútbol robótico y los sistemas inteligentes de transporte.

El M.C. José A. Castán Rocha recibió el grado de Maestro en Ciencias en la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Actualmente es estudiante en el programa doctoral de Ciencias de la Computación en la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Así mismo, es profesor de la Facultad de Ingeniería "Arturo Narro Siller" de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Sus intereses de investigación están relacionados con los Sistemas Inteligentes de Transportes, Modelos para el Flujo de Vialidades y su implementación con los Agentes Inteligentes.

# La motivación por el docente como factor determinante en el aprendizaje y la permanencia en el nivel medio superior analizada desde la perspectiva del estudiante

Jesús Roberto García Sandoval<sup>1</sup>, Luis Alberto Aldape Ballesteros<sup>2</sup>,  
Francisco Alonso Esquivel<sup>3</sup> y Fernando Villanueva Pineda<sup>4</sup>

**Resumen**—El presente artículo es de carácter descriptivo en el cual se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en el nivel medio superior en el municipio de Valle Hermoso Tamaulipas, siendo el objetivo principal determinar desde la perspectiva del estudiante la motivación efectuada por los docentes durante el proceso de enseñanza – aprendizaje. Lo anterior ya que dentro de los factores por los cuales se establece mayor deserción y abandono escolar así como bajo desempeño es la falta de motivación y la no coherencia entre lo que se enseña y lo que se desea aprender.

Los resultados obtenidos en este estudio son indicadores altos en los factores analizados.

**Palabras clave**—Motivación, desempeño escolar, enseñanza, aprendizaje.

## Introducción

De acuerdo a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2012), se presenta un reporte de bajo rendimiento educativo en estudiantes de diversos países, encontrándose México entre el grupo de los señalados; destacando las principales causas del bajo de desempeño escolar, la falta de motivación y la desvinculación de las escuelas. Existen múltiples factores que conducen hacia el desinterés escolar, por mencionar algunos ejemplos: el alumno pasa por una etapa difícil que es la adolescencia donde se presentan diversos cambios fisiológicos, además de cambios cognitivos y capacidades intelectuales, busca su identidad, quiere auto conocerse, sufre de problemas de autoestima, busca adaptarse al medio social que lo rodea.

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2010), - *ya han transcurrido 6 años razón por la que se considera que este porcentaje progreso* - el 40% de las escuelas no cuentan con una computadora, el 25% no cuenta con instalaciones adecuadas, estas circunstancias podrían propiciar el desinterés hacia el estudio; aunado a esto se siguen implementando programas educativos que no van ad hoc al contexto social que se vive actualmente. La Secretaría de Educación Pública (SEP), sostiene que una de las debilidades que enfrenta el sistema educativo nacional es el estado de la infraestructura escolar, se sabe que el espacio escolar juega un papel importante para la motivación, el interés, participación y el mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes. Conocedores de las condiciones y situación de cada plantel educativo y en donde en la mayoría de las ocasiones carecemos de capacidad financiera para resolver las problemáticas referidas, nos situamos en la labor docente; la cual es un elemento sustancial y de vital importancia para disminuir este bajo desempeño educativo y motivar a los estudiantes a continuar con sus estudios.

La investigación presentada por Mantecón, García, Gutiérrez, y Navarro, (2004), en la IV Jornada Nacional de Investigación en Psicología en España, expresa que los actores participantes del proceso de enseñanza aprendizaje viven la educación de manera muy diferente, como si transitaran por dos líneas paralelas que nunca se unen; y esto es debido a los resultados que se obtuvieron de las entrevistas y encuestas que realizaron a maestros y alumnos, donde encontraron respuestas totalmente opuestas; de acuerdo a los alumnos mencionaron que los aprendizajes de parte de sus maestros no eran significativos, que no se exponían de manera clara ni ordenada, que no se realizan actividades en grupo o individuales que fomenten la autonomía, todo esto recae en la apatía del alumno por presenciar clases en las que no es tomado en cuenta, o los aprendizajes no son de gran interés para ellos por la manera en la que le son comunicados, no encontrando una aplicación o significado de lo analizado con experiencias propias o el contexto del cual son partícipes activos. Por contraparte en este estudio los docentes tienen una percepción diferente a la señalada

<sup>1</sup> El Dr. Jesús Roberto García Sandoval es Profesor de Nivel Medio Superior y Tecnología Educativa en la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México. [jrgarcia@docentes.uat.edu.mx](mailto:jrgarcia@docentes.uat.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Mtro. Luis Alberto Aldape Ballesteros es Profesor de Nivel Medio Superior y Tecnología Educativa en la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México [laldape@uat.edu.mx](mailto:laldape@uat.edu.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Francisco Alonso Esquivel es Profesor de Nivel Medio Superior y Tecnología Educativa en la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México. [aesquivel@docentes.uat.edu.mx](mailto:aesquivel@docentes.uat.edu.mx)

<sup>4</sup> El Mtro. Fernando Villanueva Pineda es Profesor de Nivel Medio Superior en la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México. [fvillan@docentes.uat.edu.mx](mailto:fvillan@docentes.uat.edu.mx)

por los estudiantes. El docente menciona que los contenidos si son significativos para sus alumnos y los métodos empleados son adecuados para exponerlos de manera ordenada y clara. Es evidente que la perspectiva que tienen los alumnos y maestros es muy diferente. Y a manera de reflexión los autores indican que el profesorado debido a la deseabilidad social ha respondido como debe ser o es que realmente piensan que todo lo hacen muy bien, con escasa autocrítica y reflexión sobre los resultados que obtienen sus alumnos y como consecuencia de esto, una de las variables del fracaso escolar tiene que ver con los actos de enseñanza de los profesores respecto de lo que reciben y perciben los alumnos.

Esta investigación se enfoca principalmente en el nivel medio superior, ya que en esta etapa los jóvenes se encuentran más propensos a los cambios y como afirma Weinstein (2001), la enseñanza media constituye una etapa crítica en la vida de los jóvenes; misma que puede ser concebida desde dos vertientes, la primera a un nivel de transición entre el mundo escolar y el mundo de la educación superior o mundo laboral; y la segunda con el periodo de transformación bio-psico-social, con todos sus procesos internos que se expresan de diferentes maneras (apatías, rebeldía, idealismo, etc.) y con todos los riesgos que entraña (drogas, violencia, conductas temerarias).

La Secretaría de Educación Pública (SEP, 2013), afirma que el principal problema que enfrenta la educación media superior es el abandono escolar, que las causas vinculadas a este problema se derivan de factores socioeconómicos de las familias mexicanas, pero también sostiene que en estudios recientes hay causas de gran impacto relacionadas con aspectos escolares; De acuerdo con la Encuesta Nacional de Deserción de la Educación Media Superior (ENADEMS, 2012), refiere que temas como la confianza de los estudiantes hacia los directivos y docentes, y el clima escolar hacia los estudiantes tienen una importancia mucho mayor de la que hasta ahora habían reconocido. De esta última situación mencionada, se deriva la importancia de abordar este tema también de una perspectiva docente, ya que el docente es pieza clave en el proceso de enseñanza aprendizaje y por su puesto es quien tiene que contar con las herramientas adecuadas para poder crear ambientes de aprendizaje y motivar a los alumnos hacia el interés por las clases.

De acuerdo con Anaya y Anaya (2010), expresan que a mayoría de los maestros se preocupan por el aprendizaje de sus alumnos; sin embargo, se aprecia una desmotivación muy generalizada de los estudiantes por lograr un verdadero interés en su proceso formativo, limitándose solo a obtener la aprobación de las materias con el mínimo de obstáculos. El estudiante se aburre en la escuela y ese estado emocional lo impele a perder interés por lo que en ella se le trata de enseñar (Peredo y Velasco, 2010).

El marco teórico que sustenta esta investigación está sustentada principalmente en la teoría de la motivación; concepto psicológico que ha propiciado tantas charlas y debates entre docentes e investigadores en pasillos de las escuelas, como en foros o eventos académicos de difusión y divulgación de conocimiento como el de motivación. El concepto de motivación ha estado implícitamente presente desde la antigüedad y a lo largo de toda la historia de la humanidad, vinculada al deseo y la necesidad de explicar el porqué de la actividad humana.

La motivación es un componente esencial para el desarrollo y funcionamiento del ser humano y está presente en cualquier aspecto del comportamiento humano: laboral, educativo, social, deportivo, etc., (Riera 1995). Caracuel (2004), señala que la motivación y el éxito van de la mano, más no se puede afirmar que la motivación por sí sola traerá como consecuencia excelentes resultados. Estos no son determinantes para obtener el éxito, sino que el éxito traerá como consecuencia mejor motivación y por lo tanto mejor rendimiento, lo que hace evidente que el éxito es una buena forma de motivar a las personas, pues de obtener resultados positivos en un lapso determinado se podrá seguir motivado. Con base a lo antes expuesto referente a la desmotivación escolar, es de suma importancia plantearnos la siguiente interrogante ¿Cuáles son los factores que causan la apatía escolar, abordada de las perspectivas maestro y alumno, en el nivel medio superior?

### ***Método***

#### ***Participantes***

La presente investigación se llevó a cabo en la ciudad de Valle Hermoso, municipio que se encuentran en la zona fronteriza del noreste del Estado de Tamaulipas. Para poder llevar a cabo la investigación, se seleccionaron tres instituciones educativas de nivel medio superior de la localidad, la primera de ellas corresponde a la Universidad del Atlántico (UDA), con una población de estudio de 151 estudiante de bachillerato, la segunda institución corresponde a la Unidad Académica Multidisciplinaria Valle Hermoso (UAMVH) con una muestra de 182 estudiantes y por

último del mismo municipio corresponde al Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicios número 130 (CETIS 130), con una muestra de 200 estudiantes. (Ver tabla 1).

Para poder efectuar el análisis se tomó una muestra de la población total con un margen de error de 6% y 90% de confiabilidad; la edad de los participantes oscila entre los 15 a 17 años de edad.

Tabla 1: Porcentaje de la distribución por institución, del total de la muestra de estudio

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válidos Universidad del Atlántico	151	28.3%	28.3
U.A.M.V.H	182	34.1%	34.1
C.E.T.I.S	200	37.5%	37.5
Total	533	100.0%	100.0

### **Instrumento**

El instrumento que se utilizó para poder recabar los datos es tipo Likert, mismo que consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios, ante los cuales se pide a los participantes que externen su opinión eligiendo uno de los cinco puntos de la escala. El instrumento tiene el objetivo de valorar la motivación del docente al momento del proceso de enseñanza- aprendizaje desde la perspectiva del estudiante; el instrumento se denominó “*Motivación del docente desde la perspectiva del estudiante*” cuestionario que se aplicó a los estudiantes de los tres centros educativos. La estructura de dicho instrumento cuenta con datos generales como el nombre de la institución, la edad, género y el grado que cursa el estudiante, así como un total de 21 ítems, para poder medir la motivación y se encuentran divididos en cuatro variables, que son: clima motivacional, motivación, aprendizaje y comunicación. El instrumento cuenta con una escala del 5 a 1, donde cinco corresponde a totalmente de acuerdo, y uno en totalmente en desacuerdo.

### **Procedimiento**

Para la aplicación del instrumento se solicitó permiso por escrito a los directores de las instituciones educativas; posteriormente se les hizo llegar de manera impresa un escrito a los estudiantes para que lo firmaran sus padres como autorización ya que son menores de edad. En todo momento el aplicador fue acompañado por un docente responsable de apoyarlo y ubicarlo en los salones de clase en las tres instituciones. Se programó la aplicación en horas lectivas requiriendo permiso a los docentes titulares los cuales ya anteriormente estaban notificados por la misma institución; la aplicación fue de manera voluntaria y totalmente anónima. Una vez que se tuvieron todos los datos, se realizó la captura de los mismos en el programa estadístico SPSS versión 20, para poder realizar los análisis y evaluación correspondientes.

### **Resultados**

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la investigación, de la motivación del docente desde la perspectiva de los estudiantes. En primer lugar se analizó la variable motivación, posteriormente se presentarán los resultados de la variable clima motivacional, enseguida la variable referente al aprendizaje y por último se describe la variable de relacionada con la comunicación.

Los resultados que figuran en la tabla 2, corresponden al factor motivación, se observó que el ítem más alto puntuado por los estudiantes fue el de “Propicia el desarrollo de un ambiente de respeto y confianza en el aula” ( $\bar{X}$  de 3.98) mientras que el ítem que puntuó más bajo se consideró el de “Toma represalias con algunos estudiantes” ( $\bar{X}$  de 3,18).



**Tabla 2. Estadística descriptiva en el factor Motivación**

MOTIVACION					
	Muestra	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Estimula la curiosidad y el deseo de aprender	533	1	5	3,97	1,01
Te gustan los temas que imparte tu profesor	533	1	5	3,73	1,127
Propicia el desarrollo de un ambiente de respeto y confianza en el aula.	533	1	5	3,98	1,042
Reconoce los éxitos y logros en las actividades de aprendizaje	533	1	5	3,97	1,062
Toma en cuenta las necesidades, intereses y expectativas del grupo.	533	1	5	3,97	1,054
Toma represalias con algunos estudiantes	533	1	5	3,18	1,41

El análisis descriptivo para identificar el factor clima motivacional ejercido por los docentes desde el punto de vista de los estudiantes se identificó que el ítem que obtuvo una mayor puntuación es el referido a “Desarrolla actividades donde participes de manera oral y escrita (exposiciones, debates, ensayos, síntesis investigación.” con una  $\bar{X}$  de 4,26. Mientras que el ítem que se percibe menor valorado es el de “Crea o incluye espacios para el aprendizaje diferentes al aula” con  $\bar{X}$  de 3,35. (Ver tabla 3)

**Tabla 3. Estadística descriptiva en el factor Clima Motivacional**

CLIMA MOTIVACIONAL					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Relaciona los temas o contenidos con el contexto social.	533	1	5	4,03	0,934
Crea o incluye espacios para el aprendizaje diferentes al aula.	533	1	5	3,35	1,171
Implementa para el aprendizaje herramientas tecnológicas (correo electrónico, chat, Facebook, plataformas, computadora, proyector)	533	1	5	4,03	1,178
Desarrolla actividades donde participes de manera oral y escrita (exposiciones, debates, ensayos, síntesis investigación).	533	1	5	4,26	0,956
Al momento de explicar la clase utiliza ejemplos y casos relacionados con la vida real.	533	1	5	4,17	0,981

En la tabla 4 relacionada al aprendizaje al analizar los cinco ítems de este factor, los estudiantes de los tres planteles señalaron que el ítem con mayor puntuación fue el de “promueve actividades en equipo” ( $\bar{X}$  de 4,08) mientras que el ítem menos sobresaliente fue el relacionado a “Carece de la planeación de su clase” ( $\bar{X}$  de 3.74).

**Tabla 4. Estadística descriptiva en el factor Aprendizaje**

APRENDIZAJE					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Promueve actividades en equipo	533	1	5	4,08	0,955

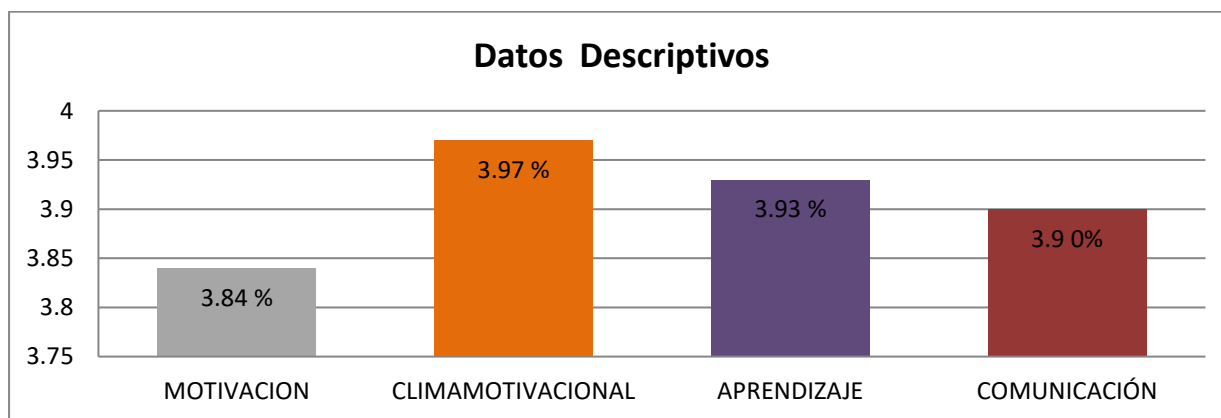
Se involucra con los estudiantes al momento de ponerles una actividad grupal	533	1	5	3,79	1,164
Te impulsa a que realices investigaciones sobre un tema y aprendas sobre él.	533	1	5	4,01	1,007
Emplea diversas estrategias, métodos, medio y materiales para exponer un tema.	533	1	5	4,04	1,046
Carece de la planeación de su clase	533	1	5	3,74	1,142

En el último factor denominado *Comunicación* se distinguió el ítems “Muestra congruencia entre lo que dice y lo que hace” con una  $\bar{X}$  de 3,95. Mientras que el ítem menos destacado por los estudiantes en relación a como se promueve la comunicación con su maestro (a) con una  $\bar{X}$  de 3,83 refiere a “Desarrolla la clase en un clima de apertura y entendimiento”.

**Tabla 5. Estadística descriptiva en el factor Comunicación**

COMUNICACIÓN					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Escucha y toma en cuenta las expresiones de acuerdos y desacuerdos.	533	1	5	3,92	0,958
Desarrolla la clase en un clima de apertura y entendimiento	533	1	5	3,83	1,013
Muestra congruencia entre lo que dice y lo que hace.	533	1	5	3,95	0,984

En la figura 1 se exponen de manera general las puntuaciones de los cuatro factores que integran el instrumento denominado “*Motivación del docente desde la perspectiva del estudiante*” destacándose el factor de clima motivacional con una  $\bar{X}$  de 3.97, siguiéndole el factor aprendizaje con una  $\bar{X}$  3.93, en tercer lugar las respuestas de los estudiantes indicaron el factor comunicación con una  $\bar{X}$  de 3.90 y en el último sitio la motivación con una  $\bar{X}$  de 3.84.



**Figura 1 Estadísticos descriptivos generales de los factores de motivación**

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

Analizando los resultados que se obtuvieron en la investigación sugieren varias cuestiones. En primer lugar las puntuaciones establecidas en los cuatro factores, las medias aritméticas consideran puntuaciones altas; no encontrando que los docentes de acuerdo a la impartición de cátedra sea una de las variables que influye significativamente para el abandono, deserción y o reprobación en nivel medio superior como lo señala Mantecón, García, Gutiérrez, y Navarro (2004); lo mencionado previamente puede estar influenciados por el contexto donde se realizó el estudio. En segundo lugar el instrumento se aplicó posterior al proceso de formación del "Diplomado en Competencias Docentes en el Nivel Medio Superior"(Profordems) y el proceso de Certificación de Competencias Docentes para la Educación Media Superior " (Certidems); aparte de considerar que dos de los tres planteles están en proceso de ingreso y permanencia en el SNB, variables que tenemos que reflexionar ya que los resultados positivos pueden estar influenciado por este argumento. Por último es necesario subrayar la importancia de la motivación y el desarrollo de clima motivacional ejercido por los docentes en este nivel educativo para que impacte positivamente en el proceso de enseñanza – aprendizaje, tomando en cuenta aspectos de índole cognitivo y afectivos que son necesarios propios de la etapa de desarrollo que están viviendo, impactando en la formación integral del estudiante produciendo un buen desempeño educativo y sobre todo la permanencia en este nivel educativo.

### *Conclusiones*

Los resultados obtenidos en este estudio no se pueden generalizar dado que habría que analizar aquellas instituciones que no están en el proceso de ingreso o promoción en el sistema nacional de bachillerato así como el porcentaje de docentes que tienen profordems y certidems. Para próximas investigaciones es necesario considerar los porcentajes de reprobación y deserción por plantel educativo dato que no se pudo tener acceso en dos de los tres planteles considerados para el estudio. La motivación es el constructo teórico que sigue siendo fundamental para iniciar , mantener y direccionar conductas y actitudes en el ser humano y principalmente en edades tempranas como lo es la adolescencia.. Por último la hipótesis inicial estaba direccionada en relación a puntuaciones bajas en todos los factores, razón que fue descartada probablemente por las razones indicadas en el apartado de los resultados.

## Referencias

- Anaya, A., y Anaya, C. (2010). ¿Motivar para aprobar o para aprender? Estrategias de motivación del aprendizaje para los estudiantes. Recuperado el 22 de Septiembre de 2014, de Tecnología, Ciencia, Educación, Vol. 25, núm. 1: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48215094002>
- Caracuel, J.C. (2004). Psicología del Deporte y el Ejercicio Físico. Curso de doctorado impartido en la Universidad Autónoma de Tamaulipas. (Inédito).
- ENADEMS. (2012). Reporte de la Encuesta Nacional de Deserción en la Educación Media Superior. Recuperado el 26 de Agosto de 2014, de Subsecretaría de Educación Media Superior-SEMS:
- Mantecón, L., García, V., Gutiérrez, M. A., y Navarro, M. A. (2004). Fracaso Escolar: el alumnado en la tierra y el profesorado en la luna. IV Jornadas Nacionales de Investigación en Psicología. Santander, 25-26 Noviembre.
- OCDE (2012), Estudiantes de bajo rendimiento: Resumen Por qué se quedan atrás y cómo ayudarles a tener éxito Recuperado de: <https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-low-performers-Mexico-SPA.pdf>
- Peredo, B., y Velasco, J. (2010). ¿Por qué la apatía para aprender y enseñar en el espacio y tiempo escolar? Recuperado el 23 de Agosto de 2015, de Dialnet: <http://dialnet.unirioja.es/buscar/documentos?querry=Dismax>.
- Riera J. (1995) Estrategia, táctica y técnica deportiva. Apunts. Educación Física y Deportes, 39, 45-56.
- S.E.P. (2013). Yo no abandono. Manual para prevenir los riesgos del abandono escolar de [http://www.conalep.edu.mx/doscentespropuesta/Programa\\_SEMSCOSDAC/Abandono\\_Escolar/Documents/PREVENIRRIESGOS.pdf](http://www.conalep.edu.mx/doscentespropuesta/Programa_SEMSCOSDAC/Abandono_Escolar/Documents/PREVENIRRIESGOS.pdf)
- Weinstein Cayuela, José. (2001). Joven y alumno: Desafíos de la enseñanza media. Última década, 9(15), 99-119. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-22362001000200005>
- [http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/10787/1/images/Anexo\\_6Reporte\\_de\\_la\\_ENDEMS.pdf](http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/10787/1/images/Anexo_6Reporte_de_la_ENDEMS.pdf)

## Modelo de Competencias Laborales

Ing. Rocío García Tovar<sup>1</sup>, M.G.A Alicia Casique Guerrero<sup>2</sup>,  
M.P.T. Francisco Javier López Chanez<sup>3</sup> y M.G.A. Ernesto Lugo Ledesma<sup>4</sup>

**Resumen**—Ante el desconocimiento de cuáles de las empresas trabajan con un modelo por competencias y de las Instituciones de Educación Superior (IES) cuáles tienen claramente identificados los perfiles de egreso con base a competencias, el presente trabajo pretende determinar el grado de alineación entre las necesidades de las empresas y los programas educativos de las IES, determinar en que afecta a las empresas la falta de conocimiento de la alineación de los perfiles, establecer un eficaz vínculo entre IES y empresas, que permita trabajar en la visión y creación de las competencias requeridas. Las IES y empresas se deberían de ver obligadas a desarrollar un modelo que permita evidenciar los requerimientos actuales de reclutamiento y selección de personal en las empresas y perfiles de egreso de las IES. Al generarse tal modelo, serían capaces de saber con qué competencias deberían contar los estudiantes y un futuro empleado.

**Palabras clave:** Competencias, modelo, perfil de egreso, reclutamiento y selección de personal.

### Antecedentes

En los últimos años el estado de Guanajuato se ha logrado posicionar como el principal centro de producción automotriz en el país, tan solo en el primer trimestre del 2015 creció 52%, ascendiendo de 64 mil millones de pesos, mientras que en el mismo lapso de 2014 había sido de 42 mil millones de pesos y en 2013 de 30 mil millones de pesos; duplicándose la producción automotriz en tan solo dos años.

Así mismo con relación al empleo tan solo en el área automotriz, entre enero y marzo del 2014 había 118 mil personas ocupadas en la manufactura de equipos de transporte y sus partes, y para el mismo periodo de 2015 subió a 146 mil, lo que representó un incremento de 23.67%. De un año a otro se crearon casi 28 mil plazas en la industria automotriz, de acuerdo con las bases de datos del INEGI (2015).

Reforzando lo anteriormente mencionado, según la encuesta manufacturera del INEGI (2015), Guanajuato en el primer trimestre se ubicó como el líder en crecimiento del sector automotriz. El incremento de la producción de las plantas de Mazda en Salamanca, Honda en Celaya y General Motors en Silao, contribuyó a que Guanajuato creciera 52% en este sector.

Debido a esto, las empresas que operan y se ubicarán en el Estado de Guanajuato, tienen la necesidad de encontrar al personal que cubra sus perfiles profesionales, para asegurar la integración del capital humano con las competencias requeridas para la realización de las tareas y funciones que demandan este tipo de organizaciones.

Por otro lado según el Manual de Lineamientos Académico-Administrativos del Tecnológico Nacional de México (Tecnológico Nacional de México, 2015), el TecNM durante el ciclo escolar 2015-2016 estima atender una matrícula escolar de 555,220 estudiantes de nivel licenciatura y posgrado, para ello se cuenta con una planta de 27,450 profesores; de los cuales 8,343 son profesores tutores, 7,755 profesores cuentan con la capacitación del Diplomado para la Formación y Desarrollo de Competencias Docentes, y 2,000 profesores están capacitados en el Diplomado para la Formación de Tutores. El TecNM atiende áreas prioritarias de ingeniería del país a través de 43 planes y programas de estudio de nivel licenciatura para la formación y desarrollo de competencias profesionales, estos planes de estudio, son de gran impacto en la Educación Superior Tecnológica de México, porque 44 de cada 100 ingenieros que reciben su educación en el país, se forman en las instituciones adscritas al TecNM.

<sup>1</sup>Ing. Rocío García Tovar Estudiante de la Maestría en Gestión Administrativa del Instituto Tecnológico de Celaya. México  
ing.rgt@gmail.com

<sup>2</sup>M.G.A. Alicia Casique Guerrero Profesora del Posgrado en Gestión Administrativa del Instituto Tecnológico de Celaya, México  
alicia.casique@itcelaya.edu.mx

<sup>3</sup>M.P.T. Francisco Javier López Chanez Profesor del Posgrado en Gestión Administrativa del Instituto Tecnológico de Celaya, México  
francisco.lopez@itcelaya.edu.mx

<sup>4</sup>M.G.A. Ernesto Lugo Ledesma jefe del departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación, profesor de la licenciatura en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya, México. ernesto.lugo@itcelaya.edu.mx

La relación tripartita entre el Gobierno del Estado, las Instituciones de Educación Superior (IES) y las empresas deberían desarrollar un modelo de formación profesional que asegure el alineamiento entre las competencias que definen el perfil de egreso de las IES y el perfil de contratación de las empresas.

### **Fundamentación Teórica**

De acuerdo a la Encuesta de Competencias Profesionales 2014 (Centro de Investigación para el Desarrollo, A.C., 2014) se entiende por “competencias” las habilidades y capacidades adquiridas a través de un esfuerzo deliberado y sistemático para llevar a cabo actividades complejas. El concepto se refiere entonces al conjunto de capacidades que se consiguen al combinar conocimientos, habilidades, actitudes y motivaciones.

Es decir, es la capacidad de aplicar los resultados del aprendizaje en un determinado contexto: educación, trabajo o desarrollo personal. Una competencia no está limitada a elementos cognitivos –uso de la teoría, conceptos o conocimientos implícitos–, sino que abarca tanto habilidades técnicas como atributos interpersonales.

Desde el punto de vista de la educación, así como desde el punto de vista social y económico, no hay duda que, para tener un buen nivel de vida, ser un ciudadano responsable y participar de forma productiva en la economía es necesario adquirir conocimientos y desarrollar competencias. Es decir, desde un enfoque de productividad y competitividad, para salir adelante es necesario disponer como parte de nuestra formación de los cuatro saberes: Saber conocer, saber hacer, saber vivir y saber ser, todos ellos indispensables para adaptarse a los cambios del mundo e incluso anticiparse a las necesidades de los procesos productivos, entre otros beneficios.

Hay muchos y muy graves problemas en nuestro país; la educación es un factor que incide en la mayoría de ellos, ya sea como causa, agravante o posible solución. No obstante, o precisamente por su relevancia, alrededor del tema educativo siempre ha habido mucha polémica y desacuerdos. Existen cuestionamientos sobre su poca estandarización o su falta de resultados tangibles, como también sobre el tipo de temas que deben enseñarse y las maneras de enseñar; sobre cómo debe ser la experiencia educativa y quiénes deben ser los encargados o responsables de la educación; sobre educación general o educación particular; sobre cuáles competencias son innatas y cuáles pueden desarrollarse; sobre cómo debe calificarse el desempeño de los alumnos y los maestros, o sobre el papel que deben tener las nuevas tecnologías en la enseñanza.

Los jóvenes ingresan a una IES buscando aprender conceptos y desarrollar competencias, mientras que las empresas contratan con base en los conocimientos y competencias que requieren para sus puestos de trabajo. A diferencia de muchos de los dogmas, mitos, prejuicios y estereotipos que existen alrededor de la educación, la existencia de una oferta y demanda de competencias es un hecho.

Nos encontramos en una nueva economía y en una nueva dinámica laboral en donde de forma más o menos clara la gente es evaluada y contratada con base en las competencias que posee. Mientras hace unas décadas era una condición suficiente contar con algún título universitario, en el mundo actual pocas veces garantiza el acceso a un empleo atractivo, importante, interesante y bien remunerado.

Más grave aún, una vez dentro de la empresa, el éxito y el ascenso jerárquico se explicarán más por el uso, desarrollo y aplicación de competencias sociales y técnicas.

Para el Tecnológico Nacional de México y según el Manual de Lineamientos Académico-Administrativos del Tecnológico Nacional de México (Tecnológico Nacional de México, 2015) una competencia profesional es la integración y aplicación estratégica de conocimientos, procedimientos y actitudes necesarios para la solución de problemas, con una actuación profesional ética, eficiente y pertinente en escenarios laborales heterogéneos y cambiantes.

En el ámbito gubernamental se cuenta con un Sistema Nacional de Competencias, promovido por el CONOCER que es un instrumento del Gobierno Federal (2014), considerado por el mismo Gobierno una pieza clave para impulsar la competitividad del país y recuperar el rumbo hacia una economía más sólida. En este sistema se describen los Estándares de Competencia inscritos en el Registro Nacional de Estándares de Competencias del CONOCER, y se convierten en referentes nacionales para la certificación de competencias de personas, son fuente de conocimiento para empleadores y trabajadores e insumo para desarrollar programas curriculares alineados a los requerimientos de los sectores productivo, social, educativo y de gobierno del país.

Estos diferentes enfoques refuerzan la idea central de la importancia de la alineación de necesidades de nuestro entorno, no ha sido suficiente hasta este punto el trabajar individualmente para crear las competencias, se necesita un grado de alineación que genere la información necesaria para poder trabajar y generar las competencias requeridas.

## Metodología

### *Problemática*

La falta de un modelo que integre los requerimientos de formación de los nuevos profesionistas, en consonancia con las demandas del sector productivo, genera una serie de repercusiones sociales y educativas que se manifiestan, entre otras cosas, en los problemas que enfrentan las empresas al tratar de cubrir sus cuotas de contratación, integrando al capital humano con las competencias necesarias para el logro de las metas de producción y los indicadores de eficiencia que utilizan las IES al estimar los niveles de empleo de sus egresados; concretándose en ambos casos como objetivos no logrados y desde luego, como áreas de oportunidad a atender.

### *Preguntas de investigación*

- ¿Los perfiles de egreso de las IES responden a los requerimientos de personal de la industria automotriz?
- ¿Cuáles son las competencias que integran los perfiles de egreso de las IES?
- ¿Cuáles son las competencias que definen los perfiles de ingreso de los profesionistas que demandan el sector productivo para la contratación de recién egresados?
- ¿Cuál es el nivel de consistencia entre las competencias de egreso de los nuevos profesionistas y las demandadas por el sector productivo?
- ¿Cuáles deben ser las características de un modelo que concilie las competencias de los perfiles de egreso de las IES, con las competencias de los perfiles de contratación del sector productivo?

### *Objetivos*

- **General**  
Identificar las competencias de los perfiles de egreso de las IES, con las competencias de los perfiles de contratación del sector productivo y determinar el grado de alineación entre ellas.
- **Específicos**  
Identificar las competencias que integran los perfiles de egreso de las IES  
Identificar las competencias que definen los perfiles de ingreso de los profesionistas que demandan el sector productivo para la contratación de recién egresados  
Determinar el nivel de alineamiento entre las competencias de los perfiles de egreso de las IES y las competencias de los perfiles de contratación del sector productivo.  
Definir un modelo que concilie las competencias de los perfiles de egreso de las IES, con las competencias de los perfiles de contratación del sector productivo

### *Variables*

- Competencias del perfil profesional.
- Competencias del mercado laboral.

### *Hipótesis*

- La falta de alineación entre las competencias que definen el perfil profesional de los profesionistas recién egresados con las competencias requeridas por el sector productivo genera problemas se refleja en la rotación, insatisfacción y los costos de reclutamiento, selección y capacitación de personal.
- No existe en las IES una adecuada estrategia para definir y evaluar la pertinencia de sus planes y programas de estudio.
- Las IES, carecen de un programa de vinculación permanente con el sector productivo que les permita identificar e integrar a sus planes de estudio los requerimientos del sector productivo.
- El sector productivo no dispone de mecanismos de integración con las IES, que le permitan concretar programas conjuntos para evaluación y definición de planes y programas de estudio.

## Comentarios Finales



muestra que no estamos generando las competencias necesarias para poder impulsar y realizar procesos productivos de vanguardia. En términos de competencias “duras” y “suaves” la información de las empresas nos muestra a un México que le asigna una mayor importancia a las habilidades “suaves” (siete de cada diez empresas así lo señalaron). Por último, a pesar de que por lo menos en las últimas dos décadas se han dado iniciativas en torno al mejoramiento del dominio del idioma inglés, en la opinión de las empresas aún estamos lejos de que la mayoría de los universitarios tenga un uso realmente funcional del idioma.

La situación actual de la educación en México se puede describir como la forma de un embudo: hay menos jóvenes matriculados en la educación superior que lo que, tanto demográficamente como por las necesidades del país, deberían estarlo; de los que están matriculados, muy pocos realmente acceden a un programa de calidad y aprovechan al máximo los recursos y herramientas que se les ofrecen, y pocos de esos adquieren o fortalecen las competencias que los harían atractivos para el mundo laboral.

En México, al igual que en el mundo, existe una brecha importante entre la oferta y la demanda de competencias.

De las varias maneras en que se puede analizar y abordar este problema, creemos que el enfoque al que se le debe dar prioridad es aquel basado en el análisis, generación y distribución de información relacionada con, entre otros puntos, qué son y para qué sirven las competencias; cuáles son las competencias que por área, sector y estado son más y menos importantes, a la vez que escasas, y el diseño y evaluación de programas educativos y de capacitación con un mayor énfasis en la generación y desarrollo de competencias.

### Referencias Bibliográficas

Cázares, A. y Cuevas, de la G. (2007). Planeación y evaluación basadas en Competencias. México: Trillas.

Celis, C. y Coromoto, C., (2007, mayo) De egresado-empleado a egresado-empleador: Un cambio paradigmático en la formación de los licenciados en administración. Ponencia presentada en el XI Congreso Internacional de la Academia en Ciencias Administrativas A.C., Guadalajara, Jal., México.

Centro de Investigación para el Desarrollo, A.C. (CIDAC), 2014."Encuesta de competencias profesionales 2014", Consultada por internet el 11 de Abril de 2016.Dirección de internet:[http://cidac.org/esp/uploads/1/encuesta\\_competencias\\_profesionales\\_270214.pdf](http://cidac.org/esp/uploads/1/encuesta_competencias_profesionales_270214.pdf)

Chávez, S. y García, T. (2003). Manual para el diseño de sistemas de calidad basados en competencias laborales. México: Panorama.

Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER), 2015. "Sistema Nacional de Competencias", Instrumento del gobierno federal. Consultado por internet el 25 de Abril de 2016.Dirección de internet:<http://conocer-mx.blogspot.mx/2012/08/el-sistema-nacional-de-competencias-de.html>

Cruz, C., y Aguilar, P. (2007). La educación y la formación permanente del Capital Humano en la empresa. GESPyE, Gestión Pública y Empresarial, Universidad de Guadalajara. (CUCEA) 55-80.

Diario local AM León, 2015. "El bajío ya es líder automotriz ", nota publicada por Internet el 08 de junio del 2015. Dirección de internet: <https://www.am.com.mx/l/valoragregado/el-bajio-ya-es-lider-automotriz-208390.html>

Fernández, L. (2005). Gestión por competencias. Un Modelo estratégico para la dirección de recursos humanos. España: Prentice Hall.

Fletcher, S. (2001). Análisis de competencias laborales. México: Panorama.

Gallart, M. A., y Jacinto, C. (1997). "Competencias laborales: Tema clave en la articulación educación –trabajo". CINTERFOR. Cuba.

Lopera, P., (2005). Estudio sobre seguimiento de egresados en los procesos de mejora continua. Consultado el 15 de abril de 2010, [http://gradua2.org.mx/docs/monterrey/ponencia\\_U\\_catolica\\_de\\_col\\_GRADUA2\\_Mexico.doc](http://gradua2.org.mx/docs/monterrey/ponencia_U_catolica_de_col_GRADUA2_Mexico.doc)

Kantis, H. (2005). Desarrollo emprendedor, América Latina y la experiencia internacional. BID.

Pimienta, P. (2008A). Evaluación de los aprendizajes. Un enfoque basado en competencias. México: Pearson- Prentice Hall.

Pinzón, L., y Aguiar, S. (2008, mayo). Competencias desarrolladas en egresados de la maestría en Administración del Instituto Tecnológico de Mérida. Ponencia presentada en el XII Congreso Internacional de la Academia en Ciencias Administrativas A.C., Tijuana, Baja California, México.

Ramírez, A. y Rocha, J. (2009). Guía para el desarrollo de competencias docentes. México: Trillas

Tecnológico Nacional de México, 2015." Manual de Lineamientos Académico-Administrativos del Tecnológico Nacional de México", Consultada por internet el 25 de Abril de 2016.Dirección de internet:<http://www.ita.mx/downloads/manual.pdf>



Vargas, F. (2001). "Sistemas educativos basados en competencias como estrategia para la formación continua de los trabajadores". CINTERFOR – OTI. Cuba.

Villarini (2000). El currículo orientado al desarrollo integral y al aprendizaje auténtico. Ed. OFDP, Puerto Rico.

### Notas Biográficas

**Rocío García Tovar** es estudiante de la maestría en Gestión Administrativa del Instituto Tecnológico de Celaya. Con licenciatura en Ingeniería Industrial por el Instituto Tecnológico de Celaya.

**Alicia Casique Guerrero** es profesora del posgrado en Gestión Administrativa del Instituto Tecnológico de Celaya. Es Licenciada en Administración de Empresas, con Maestría en Gestión Administrativa por el Instituto Tecnológico de Celaya. Cuenta con Perfil Deseable PROMEP. Ha publicado artículos en revistas nacionales e internacionales, participado desde hace más de 10 años en congresos internacionales y publicado varios libros en coautoría con profesores investigadores de universidades de varios estados.

**Francisco Javier López Chanez** es profesor del posgrado en Gestión Administrativa del Instituto Tecnológico de Celaya. Es Licenciado en Psicología por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla con Maestría en Psicología del Trabajo por la Universidad Autónoma de Querétaro. Presidente del Consejo de Posgrado en Gestión Administrativa. Cuenta con Perfil Deseable PROMEP. Ha Publicados artículos en revistas nacionales e internacionales, participado desde hace más de 10 años en congresos internacionales y publicado varios libros en coautoría con profesores investigadores de universidades de varios estados

**Ernesto Lugo Ledesma** es actualmente jefe del departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación. Con licenciatura en Ingeniería Industrial y Maestría en Gestión Administrativa por el Instituto Tecnológico de Celaya. Sus áreas de interés son: Emprendedurismo, educación dual, perfiles de competencias profesionales.

# Diseño y desarrollo de Software y Hardware para el uso del Smartphone y/o Tableta como laboratorio móvil

M en TW Víctor Noel García Valencia<sup>1</sup>

**Resumen** — El futuro depara un considerable aumento en las necesidades del mercado laboral para egresados de carreras pertenecientes a las áreas de ciencias aplicadas, tecnología y matemáticas, sin embargo, ¿cómo potenciar la enseñanza de estas áreas?, este trabajo de investigación tiene como objetivo presentar una propuesta para el diseño y desarrollo de software, que permita la utilización de los sensores incorporados en teléfonos y/o tabletas, así como también, diseñar y desarrollar hardware que permita incrementar las capacidades de estos dispositivos permitiendo la comunicación con sensores y actuadores externos, para que sean utilizados como laboratorio móvil.

**Palabras clave** : Educación, Tecnología Educativa, Laboratorio Virtual

## Introducción

Un *Smartphone* o “Teléfono Inteligente” es un dispositivo que cuenta con sistemas operativos actualizables, conexión Wi-Fi, pantalla táctil, teclado completo, aplicaciones descargables, edición de documentos, entre otras, lo cual los hace diferentes a un “teléfono básico” o *Feature Phone*, sin embargo, debido a la gran oferta y diversidad que existe de estos dispositivos, y a sus características como son la velocidad de procesamiento, capacidad de memoria, resolución de la cámara, resolución de la pantalla y tecnología utilizada para su conectividad a la red, se dividen en gama alta y gama baja, la principal diferencia entre estas dos gamas estriba en el hecho de que los equipos de gama alta cuentan tecnología de punta, mientras que los de gama baja, cuentan con las mismas funcionalidades pero con una menor capacidad.

En un estudio realizado por *The Competitive Intelligence Unit* (CIU) al cierre del primer trimestre de 2016, se contabilizan 108.96 millones de dispositivos en funcionamiento, de los cuales 79.98 millones corresponden a teléfonos inteligentes.

Así como ocurre con los *Smartphones* otro dispositivo que ha tenido una veloz tasa de adopción son las “Tabletas Digitales” o “Tabletas” esto debido a que cuentan con características similares a las de un *Smartphone* y cuentan en la mayoría de los casos con pantallas de mayor tamaño, aunado al hecho de que han sido incluidas por los responsables de políticas públicas en educación, como herramientas educativas, esto se hace patente en las acciones que se llevan a cabo para dotar de equipamiento a alumnos y docentes.

La reducción en el costo de los *Smartphones* y Tabletas brinda mayor oferta de estos, permite la existencia en el mercado de dispositivos con características de gama alta, a precios que oscilan entre los \$1000.00 y \$4000.00 pesos por unidad.

A través de los años se ha observado como cada avance tecnológico ha sido objetado al tratar de incorporarlo a los métodos de enseñanza, sin embargo, terminan por ser ampliamente aceptados, en este mismo tenor, la proliferación de los *Smartphones* y Tabletas los ha colocado en la mesa de debate, analizando la pertinencia de su uso para fines pedagógicos. Una de las grandes ventajas es que son más accesibles (en términos de costo) que una computadora personal y brindan mayores ventajas en lo que a movilidad se refiere que las computadoras personales. Se podría decir que los alumnos de hoy en día no van a todos lados con su computadora portátil, pero su teléfono o tableta los acompaña durante todo el día.

Este trabajo busca diseñar y elaborar software que haga uso de los sensores incorporados en las Tabletas y *Smartphones* para la utilización de estos como herramientas de apoyo para la realización de experimentos de

<sup>1</sup> Profesor de tiempo completo área tecnologías de la información y comunicación en la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato. [vgarcia@utng.edu.mx](mailto:vgarcia@utng.edu.mx)

ciencias aplicadas, tecnología y matemáticas, otro de los aspectos que se incluye es el diseño y construcción de hardware que permita incrementar la capacidades de los dispositivos a fin de dotarlos de sensores y actuadores con mejores características que los incorporados. Para la realización del *software* se plantea la utilización de plataformas y lenguajes de desarrollo que sean de libre acceso, y para el desarrollo del *hardware* de igual manera utilizar plataformas abiertas.

## Software para Tablet y Smartphone

Para el diseño del software se utilizó Xamarin Studio ya que esta aplicación permite que el código de la App sea escrito en lenguaje C# y el mismo código sea traducido para ejecutarse en iOS, Android y Windows Phone.

La aplicación a desarrollar cuenta con dos secciones básicas, la primera es para hacer uso de los sensores incorporados en el dispositivo, los cuales son capaces de medir una variable física o química y transformarla en una variable eléctrica, dado que la definición de sensor es muy general, el micrófono o la cámara digital de los dispositivos puede ser considerado como un sensor, además, los dispositivos actuales incorporan algunos sensores como son:

- Sensor de aceleración.
- Sensor de rotación o giroscopio.
- Sensor de luz ambiental.
- Sensor de proximidad.

La segunda es para el uso de los sensores y actuadores incorporados en el hardware montado sobre la placa de Arduino, de esta segunda opción se profundizará en la sección destinada al diseño del hardware.

A continuación se mencionan algunas de la secciones que se incluyen y su función:

1. Generador de señales, esta aplicación genera ruido rosa, blanco, ondas sinusoidales y generar tonos de frecuencia variable.
2. Sensor de sonido, el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH por sus siglas en Inglés) realizó un estudio con la finalidad de saber si se puede realizar una evaluación precisas del entorno ambiental utilizando una Tableta o Smartphone, los resultados mostraron que los dispositivos antes mencionados son equivalentes a un sonómetro clase 2.
3. Acelerómetro y giroscopio, al utilizar estos sensores se pueden registrar los movimientos de péndulo, caída libre, medir la velocidad, energía cinética y potencial, el uso de estos sensores también permite distancias y ángulos para hacer ejercicios trigonométricos.
4. Cámara, al hacer uso de esta, el dispositivo puede convertirse en un espectrofotómetro o colorímetro, adicionalmente al cuantificar pixeles, se puede saber la concentración de un elemento en un solución líquida.

## Hardware

Para el diseño del hardware se utilizó como plataforma base Arduino la cual es una plataforma electrónica de código abierto cuyos principios son contar con software y hardware fácil de usar, para el diseño de esta plataforma se utilizó la placa Arduino uno y se le incorporó el *Ethernet Shield* con la finalidad de contar con la comunicación en red necesaria para que el dispositivo se capaz de enviar mediante datos provenientes de los sensores, para programar la placa de Arduino, el lenguaje estándar es C++, sin embargo, no es un C++ puro, sino que se trata de una adaptación proveniente de avr-libc que provee de una librería de C de alta calidad para usar con GCC.

El *Ethernet Shield*, tiene la función de permitir a la placa de Arduino conectarse a una red de datos, y transmitir / recibir información a través de esta, provee de una pila de red IP que brinda soporte a los protocolos TCP y UDP, soporta hasta cuatro conexiones de *socket* simultáneas.

Además de la placa Arduino y el *Ethernet Shield*, se requiere de los siguientes componentes electrónicos:

- Sensor de temperatura.
- Sensor de humedad.
- Sensor lumínico (fotorresistencia).
- Sensor de presión.
- Sensor de llama.
- Receptor Infrarrojo.
- Sensor sonido (micrófono).

### Experimentos propuestos con Tablet o Smartphone

- A. Medir la aceleración de la gravedad, para la realización de este experimento se deja caer el dispositivo (asegurando que impactará sobre una superficie lo suficientemente blanda para que el dispositivo no sufra daños) y registrar la aceleración del dispositivo, haciendo uso del cronómetro, se puede obtener el tiempo que tarda en caer y el valor correspondiente de la aceleración.
- B. Experimentos de acústica, para la realización de estos experimentos se utiliza el dispositivo como un generador de frecuencias, analizador de frecuencias de distintos instrumentos y la evaluación de la variación de la intensidad del sonido con la distancia, uno de los experimentos que se puede realizar es el que estudia el efecto Doppler, para lo cual, se comienza a registrar la señal emitida por una fuente de sonido de frecuencia conocida que se encuentra en movimiento respecto a un observador en reposo.
- C. Determinación de la velocidad del sonido, la velocidad del sonido se mide mediante la detección de los nodos de los armónicos de las ondas de sonido en un tubo, el material necesario para el experimento consta de: smartphone para la generación de señales acústicas; un tubo de vidrio o plástico, abierto en los extremos; bandas de goma; regla métrica; y una garrafa llena de agua, un extremo del tubo se sumerge en agua, y el dispositivo emitiendo sonido se mantiene con la mano sobre el extremo abierto del tubo de vidrio, cuando el tubo de vidrio se desplaza hacia arriba y abajo en el agua, en ciertos puntos se escucha un sonido intenso. La distancia entre la parte superior del tubo de vidrio y el primer punto marcado es el primer cuarto de onda. Los nodos consecutivos corresponden a los múltiplos impares de cuartos de longitudes de onda. La velocidad del sonido se calcula a partir de la expresión  $\text{velocidad} = \text{longitud de onda} \times \text{frecuencia}$ .
- D. Grabación de videos para el análisis de trayectorias.
- E. Masas y Resortes, la constante elástica de un resorte se puede obtener fácilmente utilizando el dispositivo (tableta o *Smartphone*). Un método será utilizando el acelerómetro del celular y la segunda ley de Newton.
- F. Movimiento circular, se utiliza el dispositivo (Tablet o *Smartphone*) como cuerpo y se registrará el movimiento utilizando los sensores del acelerómetro y del giróscopo. Con los datos registrados se puede calcular la velocidad angular, el periodo del movimiento, la aceleración centrípeta y la variación del ángulo en función del tiempo.

### Experimentos propuestos con Tablet o Smartphone y Arduino

- A. Medición de luminosidad, temperatura y humedad, en este experimento, se registran los valores de temperatura, humedad y luminosidad durante un periodo de 24 horas, en intervalos de 10 minutos, estos valores se grabarán en la memoria de la placa Arduino que más tarde se descargan a la Tableta o *Smartphone* haciendo uso de la aplicación desarrollada para tal fin y se podrá observar la representación de los valores obtenidos para su análisis.
  - a. Material.
    - i. Placa Arduino.

- ii. Sensor de temperatura y humedad.
  - iii. Fotorresistencia.
- B. Medición de la temperatura de un gas al ser comprimido, un proceso Adiabático, es aquel en el cual el sistema termodinámico no intercambia calor con su entorno, para este experimento se programará el Arduino para que realice lecturas de temperatura cada 10 milisegundos, una vez que la temperatura se encuentre estable, se apretará con fuerza y rápidamente el émbolo de una jeringa a la cual se le ha colocado el sensor de temperatura y durante unos segundos podrá observar como la temperatura presenta un ligero aumento, se pueden realizar varias pruebas, comprobando que a mayor presión el incremento de temperatura es mayor.
- a. Material.
    - i. Placa Arduino.
    - ii. Sensor de temperatura.
    - iii. Botella de plástico cerrado.
- C. Medir la temperatura al disolver una sustancia, la disolución de una sustancia puede ser un proceso fuertemente exotérmico o endotérmico, algunas sustancias al disolverse desprenden energía, ya que forman enlaces más fuertes con las moléculas disolventes que los que formaban el soluto, esta energía se llama Entalpía de Disolución, se preparan las sustancia para preparar un poco de disolución de hidróxido sódico en agua, midiendo la masa del disolvente y soluto utilizados, con el sensor de temperatura, se mide la temperatura inicial del disolvente y la temperatura final de la disolución, la aplicación al leer los datos provenientes de la placa Arduino, realizará el cálculo de la Entalpía de la disolución del hidróxido sódico en agua.
- a. Material.
    - i. Placa Arduino.
    - ii. Sensor de temperatura.
    - iii. Vaso de precipitados.
    - iv. Hidróxido sódico.
    - v. Balanza de laboratorio.

### **Conclusiones y trabajo futuro.**

Las Tabletas y *Smartphones*, son dispositivos que tienen un gran auge, y su presencia en los hogares y aulas se está incrementando, lo cual fomenta el aprendizaje autónomo, incrementando la iniciativa y el espíritu crítico, y al mismo tiempo con la potencialización del aprendizaje facilitan la realización de trabajos de manera grupal, permitiendo la resolución de problemas de manera colaborativa, adicionalmente el incorporar la placa Arduino, permite el crecimiento de las capacidades de adquisición de datos de los dispositivos.

Para trabajos futuros, se pretende implementar un *web service* en el dispositivo Arduino, el cual pueda ser accedido por cualquier navegador y que no se dependa de la aplicación desarrollada.

### **Referencias Bibliográficas**

Cummiskey, M. (2011). There's an app for that smartphone use in health and physical education. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 82(8), 24-30.

González, M. Á., Martín, M. E., Llamas, C., Martínez, Ó., Vegas, J., Herguedas, M., & Hernández, C. (2015). Teaching and Learning Physics with smartphones.

- Kardous, C. A., & Shaw, P. B. (2014). Evaluation of smartphone sound measurement applications). *The Journal of the Acoustical Society of America*, 135(4), EL186-EL192.
- Kim, H., & Yoon, M. (2014). Adopting smartphone-based blended learning: An Experimental study of the implementation of Kakao-Talk and Mocafe. *Multimedia assisted Language Learning*, 17(2), 86-111.
- Kukulska-Hulme, A. (2005). *Mobile learning: A handbook for educators and trainers*. Psychology Press.
- May, D., Terkowsky, C., Haertel, T., & Pleul, C. (2013, March). The laboratory in your hand Making remote laboratories accesible through mobile devices. In *Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2013 IEEE* (pp. 335-344). IEEE.
- Monteiro, M., Cabeza, C., & Martí, A. C. (2014). Con la Física a todas partes: experiencias utilizando el teléfono inteligente. *Educación en Física (A.P.F.U.)*, 8(4), 17-26.
- Motiwalla, L. F. (2007). Mobile learning: A framework and evaluation. *Computers & education*, 49(3), 581-596.
- Prieto Calvo, C., Santos Sánchez, M. J., Hernández Encinas, A., Moreno, M., Rodríguez Puebla, C., & Queiruga-Dios, A. (2016). Dispositivos Móviles como instrumentos para la Adquisición de Competencias en Materias de Ciencias.
- Shuler, C. (2009). Pockets of potential: Using mobile technologies to promote children's learning.
- Sobota, J., PiŠl, R., Balda, P., & Schlegel, M. (2013). Raspberry Pi and Arduino boards in control education. *IFAC Proceedings Volumes*, 46(17), 7-12.
- Toenjes, J., Beck, K., Reimer, M. A., & Mott, E. (2016). Dancing with Mobile Devices: The LAIT Application System in Performance and Educational Settings. *Journal of Dance Education*, 16(3), 81-89.
- Vogel, B., Spikol, D., Kurti, A., & Milrad, M. (2010, April). Integrating mobile, web and sensory technologies to support inquiry-based science learning. In *Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education (WMUTE), 2010 6th IEEE International Conference on* (pp. 65-72). IEEE.

# Caracterización de los Residuos Sólidos Urbanos del Instituto Tecnológico de Zitácuaro

Dra. Minerva C. García Vargas<sup>1</sup>, MCTC Everardo Marín Maya<sup>2</sup>, MCTC Javier García Hurtado<sup>3</sup>, Ing. Javier García Ávila<sup>4</sup>

*Resumen-* El incremento de matrícula y de personal en el ITZ, el cambio de los hábitos entre los estudiantes y el acortamiento de la vida útil de los materiales, ha acrecentado la cantidad de basura, que además está compuesta por una gran diversidad de materiales; esto sumado al resto de los desechos de la población ha complicado el manejo de los residuos a nivel municipal y ha acortado la vida útil del sitio de disposición final. La caracterización de los residuos generados en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro permitió reconocer que un porcentaje significativo es material que puede ser utilizado como subproducto en otros procesos. Como estrategia se planteó convertir basura en residuos valorizables, logrando rescatar el 76.59% del total, además de servir como prueba piloto para la caracterización de los residuos sólidos urbanos del municipio.

**Palabras clave:** Basura, residuos, Caracterización, Selección, Valorización.

## Introducción

La necesidad de administrar los residuos se remonta a los orígenes del hombre, adquiriendo valores críticos crecientes a medida que la humanidad abandona la vida nómada y se establece hasta llegar a la problemática zona urbana. En el pasado, los residuos eran constituidos casi exclusivamente por materia orgánica y como las concentraciones humanas eran pequeñas, su disposición era de fácil solución, no implicando daños mayores a la capacidad de asimilación de la naturaleza.

Actualmente el crecimiento demográfico ha superado la capacidad de carga del planeta por las actividades antropogénicas tales como la industrialización, la producción a gran escala y el corto plazo de la vida útil de los artículos. La satisfacción al infinito caudal de necesidades del hombre ha acelerado la explotación y uso de recursos naturales y en el otro extremo del ciclo, se ha incrementando la generación de residuos que impactan en el ambiente.

El Instituto Tecnológico de Zitácuaro (ITZ) es una institución de educación en áreas tecnológicas a nivel superior de la región oriente de Michoacán que oferta entre otros el programa de ingeniería industrial. En total la comunidad tecnológica supera las 1500 PERSONAS. El incremento de matrícula y de personal en el ITZ, el cambio de los hábitos entre los estudiantes y el acortamiento de la vida útil de los materiales, ha acrecentado la cantidad de basura, que además está compuesta por una diversidad de desechos; esto sumado al resto de la población ha complicado el manejo de los residuos a nivel municipal.

Actualmente son variadas las alternativas disponibles para realizar una gestión eficiente de los desechos, sin embargo, el desarrollo de soluciones integrales requiere de esfuerzos conjuntos entre el municipio, las instituciones educativas, las empresas y la ciudadanía, y debe ser diseñado de acuerdo a las necesidades locales y a los recursos municipales económicos y técnicos para promover programas de residuos con valor comercial, reciclaje o composta y alargar la vida útil de los espacios que funjan como disposición final para la basura.

Desgraciadamente en el municipio de Zitácuaro no ha sido posible la implementación de un sistema de gestión integral de residuos sólidos urbanos. Es importante recordar que para resolver el grave problema de los desechos, (haciendo hincapié en la proliferación de sitios de disposición final y una corta vida útil del tiradero a cielo abierto que se ha expandido vertiginosamente en los últimos 10 años), es indispensable que se ponga en práctica la regla de las 3R's Reducir, Reusar y Reciclar, donde la población es la que marca la diferencia entre un sistema de gestión que simplemente se avoca a la corrección, a un sistema integral que involucra a la población y se implementan acciones preventivas.

Conscientes de esta situación, los estudiantes de ingeniería industrial y docentes de diversas academias del

<sup>1</sup> Dra. en Ing. Ambiental Minerva Cristina García Vargas, Jefe de investigación de Ing. Industrial del Instituto Tecnológico de Zitácuaro, [migarcia97@hotmail.com](mailto:migarcia97@hotmail.com)

<sup>2</sup> MCTyC Everardo Marín Maya, Secretario de la Academia de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Zitácuaro [evermarinzitacuaro@hotmail.com](mailto:evermarinzitacuaro@hotmail.com)

<sup>3</sup> Ing. Javier García Hurtado, Presidente de la Academia de Ciencias de la Tierra del Instituto Tecnológico de Zitácuaro [javo339@hotmail.com](mailto:javo339@hotmail.com)

<sup>4</sup> Ing. Javier García Ávila, Jefe del Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Zitácuaro [jaga2510@hotmail.com](mailto:jaga2510@hotmail.com)

ITZ decidieron participar activamente en la solución del problema a través de la implementación de una estrategia de conversión de basura del ITZ en residuos; cabe mencionar que para fines de la investigación se debe diferenciar el concepto de residuo, del concepto de basura. La basura es un material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos y agrupa objetos que no pueden valorizarse con las tecnologías actuales, de este rechazo no se puede sacar ningún provecho. Por otro lado un residuo puede ser susceptible de ser valorizado.

El objetivo de este trabajo es implementar la estrategia de conversión del desecho en un subproducto valorizable, pero para lograrlo se requiere conocer las características intrínsecas de lo que se genera dentro de la institución y su cuantificación mediante una investigación documental y de campo.

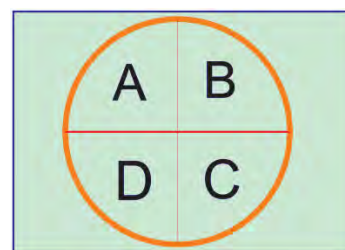
#### Descripción del Método

Mediante el método del cuarteo establecido en la norma NMX-AA-015-1985 y la selección de residuos establecidos en la NMX-AA-22-1985 se clasificaron en desechos y residuos de distinto tipo y una vez separados, se cuantificaron para ser ofertados a clientes a los que pudiera servir como materia prima.

*Método de cuarteo modificado* (NMX-AA-15-1985) y NMX-AA-22-1985

El objetivo es obtener una muestra representativa de los residuos sólidos urbanos de la zona o estrato socioeconómico del área en estudio. En esta ocasión la zona de estudio es el ITZ. Para efectuar este método de cuarteo, se requiere la participación de cuando menos tres personas. Este procedimiento se llevó a cabo 5 veces, con una frecuencia semanal para poder llenar de desechos el metro cúbico y substituir los 50 kg que establece la norma, además para poder efectuar el cálculo del peso volumétrico.

El procedimiento consiste en verter la basura generada y colocada en el m<sup>3</sup> sobre un superficie plana de cemento firme de 4m<sup>2</sup> bajo techo (esto evita que los residuos entren en contacto con las propiedades físicas de la tierra, evitando la filtración de residuos finos que alteren la muestra). Posteriormente los desechos se traspalean para homogenizarlos; la muestra se divide en cuatro partes iguales A, B, C y D y se eliminan las partes opuestas A y C o B y D (ver imagen 1), repitiéndose el mismo procedimiento nuevamente. Con el material obtenido se realiza la selección de subproductos de acuerdo a la Norma Mexicana NMX-AA-22, posteriormente se pesan para calcular la cantidad y el porcentaje de cada uno, con respecto al peso total de todos los RSU de la muestra. Los tipos de residuos a seleccionar fueron: PET, vidrio, aluminio, papel, cartón, materia orgánica y plástico.



#### *Peso volumétrico*

Se aplicó para conocer la densidad que presentan los RSU generados dentro del ITZ y poder dar propuestas de mejora al proceso de recolección de los mismos. Para calcularla se taró el metro cubico (diseñado y elaborado por los estudiantes a partir de madera y tela de gallinero); se colocaron los residuos dentro del cubo hasta que estuvo completamente lleno. Se pesó de nuevo el cubo ahora con los residuos dentro y se le restó a esta cantidad el peso del cubo vacío. Luego se aplicó la siguiente fórmula: Densidad= Masa (kg)/ volumen (m<sup>3</sup>)

#### *Porcentaje de humedad*

Al igual que en el caso del poder calorífico, para poder proponer el mejor destino de los RSU es importante conocer la cantidad de humedad contenida. Como se puede deducir, hay tipos de residuos cuyo contenido de humedad es cero, por ejemplo, el vidrio y el PET, por lo tanto se decidió calcular el porcentaje de humedad a la materia orgánica que es la que contiene la mayor cantidad de agua de los desechos generados en el ITZ. Para determinarlo se obtuvo una muestra de materia orgánica; se taró una cápsula de porcelana en la balanza analítica; se vertió la muestra triturada dentro de la cápsula de porcelana; se pesó la cápsula de porcelana con la muestra. Posteriormente se llevó a secado en estufa a 105°C—110°C durante 45 minutos y se colocó la muestra en el desecador durante 30' para su enfriamiento antes de proceder a pesar, evitando el exceso de absorción de la humedad del ambiente por el cambio de temperatura; repetir la operación de secado hasta que se estabilice el peso de la muestra. Luego se aplicó la siguiente fórmula:

$H=(G-G_1/G)(100)$  de dónde H=Humedad en porcentaje; G=Peso de la muestra húmeda en gramos; G<sub>1</sub>=Peso de la muestra seca en gramos. Si el porcentaje de disminución en el peso de la muestra es mayor de 10% se debe repetir el procedimiento así sucesivamente hasta obtener una diferencia menor al 10%.

#### *Valorización*

El objetivo es vender los subproductos o residuos generados en el ITZ a clientes dentro de la región; el principal problema encontrado fueron las cantidades mínimas solicitadas por los compradores. Para la venta se hizo establecieron acuerdos con los recuperadores industriales para los diferentes RSU y se cumplió con las cantidades



solicitadas, debiendo adecuar un almacén temporal para su resguardo.

### Desarrollo

#### Caracterización de los residuos

En el primer cuarteo realizado el 15-feb-16 se recolectaron de 15.55 kg de los cuales el 25.72% fue de basura, el 6.43% fue PET, el 13.50% fue vidrio, el 1.61% fue aluminio, el 11.58% fue papel, el 1.93% fue cartón, el 9.65% fue materia orgánica y el 29.58% fue plástico.

Los datos obtenidos en el segundo cuarteo realizado el 22-feb-16 arrojan un total de 12.45 kg de los cuales el 15.26% fue basura, el 16.06% fue PET, el 16.06% fue vidrio, el 1.20% fue aluminio, el 12.85% fue papel, no hubo cartón, el 18.47% fue materia orgánica y el 20.08% fue plástico.

En el tercer cuarteo realizado el 29-feb-16 se generaron 16.97 kg de los cuales el 25.72% basura, el 6.43% PET, el 13.50% vidrio, el 1.61% aluminio, el 11.58% papel, el 1.93% cartón, el 9.65% materia orgánica y el 29.58% fue plástico.

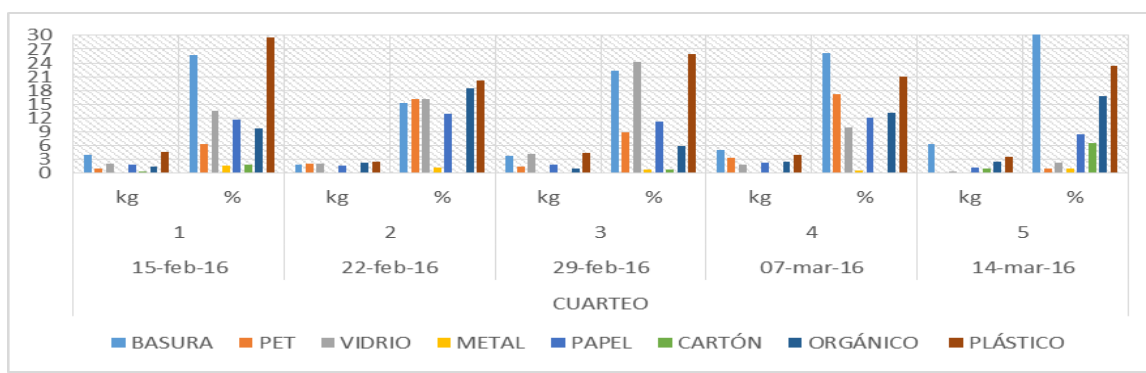
Los datos del cuarto cuarteo realizado el 07-mar-16 dan un total de 19.1 kg, máxima cantidad registrada de los cuarteos registrados, de los cuales el 26.18% fue basura, el 17.28% PET, el 9.5% vidrio, el 0.52% aluminio, el 12.04% papel, no hubo cartón, el 13.09% materia orgánica y el 20.94% fue plástico.

En el quinto y último cuarteo realizado el 14-mar-16, se obtuvieron un total de 15.44 kg de los cuales el 40.80% basura, el 0.97% PET, el 2.20% vidrio, el 0.97% aluminio, el 8.42% papel, el 6.48% cartón, el 16.84%

**Tabla 1 Método de cuarteo**

Fecha	15-feb-16		22-feb-16		29-feb-16		07-mar-16		14-mar-16	
No. de cuarteo	1		2		3		4		5	
Tipo de RSU	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
BASURA	4	25.72	1.9	15.26	3.8	22.39	5	26.18	6.3	40.80
PET	1	6.43	2	16.06	1.5	8.84	3.3	17.28	0.15	0.97
Vidrio	2.1	13.50	2	16.06	4.1	24.16	1.9	9.95	0.34	2.20
Aluminio	0.25	1.61	0.15	1.20	0.12	0.71	0.1	0.52	0.15	0.97
Papel	1.8	11.58	1.6	12.85	1.9	11.20	2.3	12.04	1.3	8.42
Cartón	0.3	1.93	0	0.00	0.15	0.88	0	0.00	1	6.48
Orgánico	1.5	9.65	2.3	18.47	1	5.89	2.5	13.09	2.6	16.84
Plástico	4.6	29.58	2.5	20.08	4.4	25.93	4	20.94	3.6	23.32
TOTAL	15.55	100	12.45	100	16.97	100	19.1	100	15.44	100

materia orgánica y el 23.32% fue plástico. (Ver tabla 1 y gráfica 1)



*Gráfica 1 Caracterización de los residuos*

De acuerdo a los resultados obtenidos en la caracterización, en el peor de los casos (5°cuarteo) solo podía rescatarse el 59.2%, lo cual es una excelente cantidad si se considera que se evitará que vaya a parar al tiradero a cielo abierto. Esta caracterización sirvió como prueba piloto para la caracterización de los residuos sólidos urbanos

del municipio de Zitácuaro, Michoacán.

*Selección de residuos*

La selección de residuos se realizó del total de basura generada por semana en 5 ocasiones.

En la primera selección, realizada el día 15 de febrero de 2016 se generaron 49.1 kg de los cuales, 19.96% fue de basura, 27.29% fue PET, 12.22% fue vidrio, 3.26% fue aluminio, 3.67% fue papel, 0.61% fue cartón, 28.92% fue materia orgánica y el 4.07% fue plástico.

En la segunda selección realizada el día 22 de febrero de 2016 se obtuvo un total de 53.3 kg, de los cuales el 9.57% fue de basura, el 15.76% fue PET, el 16.14% fue vidrio, no hubo presencia de aluminio, el 7.69% fue papel, el 6.57% fue cartón, el 26.27% fue materia orgánica y el 18.01% fue plástico.

En la tercera selección realizada el día 29 de febrero de 2016, de 105.9 kg recuperados, 17.56% fue de basura, 11.71% fue PET, 7.84% fue vidrio, 1.51% fue aluminio, 17.66% fue papel, 7.27% fue cartón, 19.07% fue materia orgánica y 17.37% fue plástico.

En la cuarta selección realizada el día 07 de marzo de 2016, de un total de 78.7 kg, el 22.74% fue basura, el 9.28% fue PET, el 12.07% fue vidrio, el 1.27% fue aluminio, el 14.36% fue papel, el 3.94% fue cartón, el 9.53% fue materia orgánica y el 26.81% fue plástico.

En la quinta selección realizada el día 14 de marzo de 2016, se recopilaron 121.3 kg, de los cuales el 36.44% fue basura, el 9.48% fue PET, el 7.63% fue vidrio, el 0.82% fue aluminio, el 1.32% fue papel, el 6.60% fue cartón, el 14.72% fue materia orgánica y el 23% fue plástico (ver tabla 2)

**Tabla 1: Selección de residuos realizada en el ITZ**

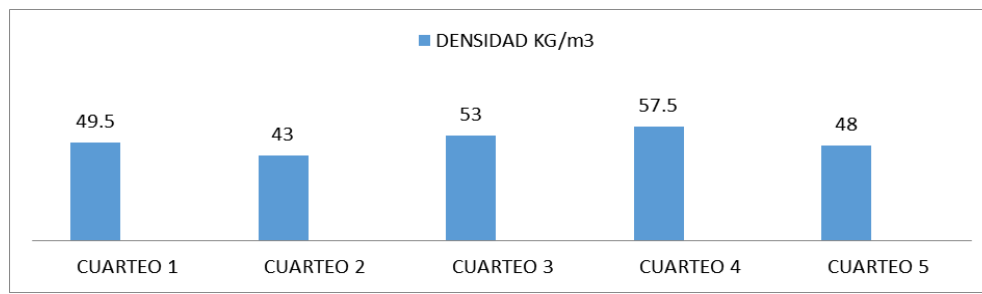
.Fecha	15-feb-16		22-feb-16		29-feb-16		07-mar-16		14-mar-16	
Cuarteo	1		2		3		4		5	
Tipo residuo /desecho	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
Basura	9.8	19.96	5.1	9.57	18.6	17.56	17.9	22.74	44.2	36.44
PET	13.4	27.29	8.4	15.76	12.4	11.71	7.3	9.28	11.5	9.48
Vidrio	6	12.22	8.6	16.14	8.3	7.84	9.5	12.07	9.25	7.63
Aluminio	1.6	3.26	0	0.00	1.6	1.51	1	1.27	1	0.82
Papel	1.8	3.67	4.1	7.69	18.7	17.66	11.3	14.36	1.6	1.32
Cartón	0.3	0.61	3.5	6.57	7.7	7.27	3.1	3.94	8	6.60
Orgánico	14.2	28.92	14	26.27	20.2	19.07	7.5	9.53	17.85	14.72
Plástico	2	4.07	9.6	18.01	18.4	17.37	21.1	26.81	27.9	23.00
Total	49.1	100	53.3	100	105.9	100	78.7	100	121.3	100

*Densidad o Peso Volumétrico*

En cada caracterización se realizó también el cálculo la densidad o peso volumétrico. En la primera semana fue 49.5 kg/m<sup>3</sup>, en la segunda 43 kg/m<sup>3</sup>, en la tercera 53 kg/m<sup>3</sup>, en la cuarta 57.5 kg/m<sup>3</sup> y en la última 48 kg/m<sup>3</sup> (ver tabla 3 y gráfica 2)

**Tabla 3 Peso volumétrico o Densidad (kg/m<sup>3</sup>)**

15-feb-16	22-feb-16	29-feb-16	07-mar-16	14-mar-16
49.5	43	53	57.5	48



Gráfica 2 Porcentaje de humedad

El procedimiento para el cálculo de la humedad,  $H=(G-G_1/G)(100)$ , fue realizado hasta que el cambio en el peso de la muestra fue menor al 10%. En la primera muestra se obtuvo un porcentaje de 60.4%, la segunda muestra 68.67, la tercera muestra 70.76%, la cuarta fue de 66.92 % y por último fue de 56.48%, dando un promedio de 64.65% (ver tabla 5)

Tabla 5 Porcentaje de humedad

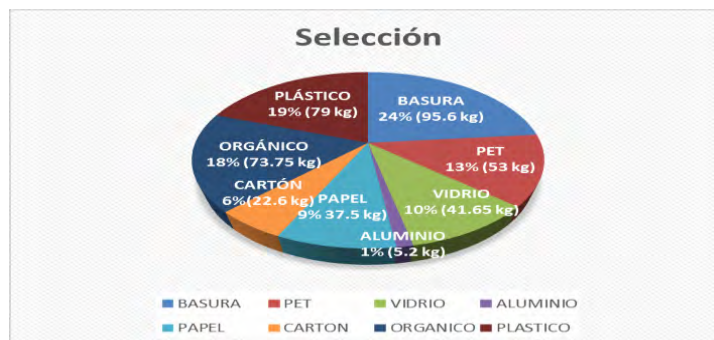
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
<b>Peso inicial</b>	30.08	66.2	22.92	37.57	33.34
<b>Peso final</b>	11.9	45.46	7.21	12.43	14.51
<b>Porcentaje de humedad</b>	60.44	68.671	70.76	66.92	56.48

*Valorización de los residuos*

Durante el periodo del 15 de febrero al 14 marzo de 2016 se produjeron 408.3 kg de RSU en el ITZ. De este total se enviaron como desecho 95.6 kg, es decir solo el 23.41% al tiradero a cielo abierto, el resto se recuperó y fue donado o vendido para ser utilizado como subproducto. Cabe aclarar que aunque el vidrio también fue enviado al tiradero a cielo abierto, fue previamente separado porque fue imposible acopiar las 12 toneladas mínimas requeridas por el cliente, pero el municipio tuvo el espacio, los recursos y la disposición, así que se colaboró con 41.65 kg (10.2%) de material que no se quedó para disposición final. Se vendieron 56 kg de PET (12.98%), 5.2 kg (1.27%) de aluminio, 37 kg (9.18%) de papel, 22.6 kg (5.54%) de cartón, 73.75 kg (18.06%) de materia orgánica que fue convertida en composta para los jardines del ITZ y 79 kg (19.35%) de plástico de alta y baja densidad de polietileno principalmente (ver tabla 6)

Tabla 6 valorización

Tipo residuo /desecho	Selección 1 kg	Selección 2 kg	Selección 3 kg	Selección 4 kg	Selección 5 kg	Total kg	%
Basura	9.8	5.1	18.6	17.9	44.2	95.6	23.41
PET	13.4	8.4	12.4	7.3	11.5	53	12.98
Vidrio	6	8.6	8.3	9.5	9.25	41.65	10.20
Aluminio	1.6	0	1.6	1	1	5.2	1.27
Papel	1.8	4.1	18.7	11.3	1.6	37.5	9.18
Cartón	0.3	3.5	7.7	3.1	8	22.6	5.54
Orgánico	14.2	14	20.2	7.5	17.85	73.75	18.06
Plástico	2	9.6	18.4	21.1	27.9	79	19.35
Total	49.1	53.3	105.9	78.7	121.3	408.3	100



Gráfica 2 Peso y porcentaje del total de los tipos de residuos del ITZ  
15 de febrero al 14 marzo de 2016

### Conclusiones

- ✓ Durante un mes se generaron 408.3 kg de RSU, de los cuales sólo el 95.6 kg (23.41%) fueron enviados a disposición final, pudiendo recuperarse para su venta y/o donación como subproductos 312.7 kg, es decir, el 76.59%.
- ✓ La mayor parte de los tipos de residuos generados son plásticos que son 100% reciclables y materia orgánica que sirven como materia prima para la elaboración de composta dentro de la misma institución.
- ✓ La cantidad de vidrio representa un porcentaje interesante dentro de lo que se genera en el ITZ, pero no atractivo para el comprador, sin embargo se puede generar sinergia con otras escuelas si se entrega este residuos por separado a los Servicios Públicos Municipales para su acopio y venta, representando un ingreso para el municipio y una mayor vida útil del vertedero.
- ✓ La estrategia de recuperación de residuos resultó parte importante del sistema de gestión ambiental en el área de residuos de la ISO 14001-2008 por convertir desechos en residuos valorizables que puedan ser reutilizados o reciclados y disminuir el volumen que se mandan a la disposición final.
- ✓ La participación ciudadana y de las instituciones educativas es necesaria para resolver el problema de la generación y manejo de residuos en el municipio de Zitácuaro. El ITZ como la institución de nivel superior más importante de la zona, a través del programa de ingeniería industrial, ha realizado acciones que buscan ser un modelo a seguir para el desarrollo sustentable de la región oriente de Michoacán.

### Recomendación

- ✓ La estrategia implementada dio buenos resultados, sin embargo, siguen siendo acciones correctivas, por lo que deben plantearse estrategias que vayan más enfocadas a la primera de las 3R's, la reducción, es decir, los esfuerzos deben ir más enfocados a la prevención de la generación de basura que a su recuperación.

### Bibliografía

- SEMARNAT, Dirección General de Estadística e Información Ambiental, octubre, 2015, con base en:
- Secretaría de Desarrollo Social, Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas, abril, 2013, Fecha de consulta: 15 de julio de 2016.
- Secretaría de Economía, Dirección General de Normas, "Consulta del Catálogo de Normas Mexicanas". Fecha de consulta: 15 de julio de 2016 Consultado en <http://www.economia-nmx.gob.mx/normasmx/index.nmx> 5-10-2015.
  - DOF. (18 de marzo de 1985). NMX-AA-015-1985 Método de cuarteo. México.
  - DOF. (18 de marzo de 1985). NMX-AA-022-1985 Selección y cuantificación de subproductos. México.

# FACTORES QUE CONTRIBUYEN PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LAS PYMES TEXTILES EN LA REGIÓN TULA- TEPEJI

Dra. Ma. de Lourdes Elena García Vargas<sup>1</sup>, Dra. Magda Gabriela Sánchez Trujillo<sup>2</sup>  
Daniel Arias Soto<sup>3</sup>, Mtro. Gabriel Almazán Vega<sup>4</sup>

**Resumen.** La trascendencia y relevancia que adquiere el estudio en torno de las PyMEs radica en la importancia que éstas tienen en el desarrollo económico del país ya que por su crecimiento y desarrollo se han enmarcado en un contexto económico y político particular, por lo que se considera necesario analizar los factores que intervienen para incrementar la productividad y evaluar si los empresarios textiles de la región Tula, Tepeji los consideran significativos. Se aplicó un instrumento de medición a 20 empresas del ramo textil, con 42 reactivos. Los resultados presentan que los directores y empresarios de las PyMEs consideran que la competitividad y el Capital Humano son factores clave para incrementar la productividad, pero no la innovación, por lo que tienen que trabajar arduamente e invertir en este sentido para incrementar la productividad y permanecer en el mercado, comprometerse con personas emprendedoras, capaces de idear y gestionar cambios asumiendo riesgos.

**Palabras Clave:** Productividad, PyMEs, empresas textiles.

## Introducción

El estudio sobre los factores que intervienen en la productividad es relevante ya que las pequeñas y medianas empresas constituyen el 80% de las empresas, favorecen el 79% del empleo, y contribuyen con un 52% del producto interno bruto en México. Las PyMEs representan un factor importante en el crecimiento económico y la productividad del país, por lo que debe considerarse el estudio de los factores que intervienen en la productividad, identificarlos, conocer el nivel en que se relacionan y distinguir entre estos factores los que se tienen que trabajar de manera inmediata para mantenerse en el mercado, así se podrán generar estrategias y se realizara una adecuada de toma de decisiones para incrementar su productividad, crecer de una manera acertada como países de Japón, Estados Unidos, Alemania e Italia, en donde también favorecen a una generación importante de empleos, participan en su mercado interno y contribuyen en las exportaciones.

### Planteamiento del problema

En América Latina, la sola existencia de las PYME representa un promedio de entre el 90% (en el caso de Uruguay) y 98.5% del total de las empresas en países como Guatemala, Argentina, Brasil, Chile y México (Zevallos, 2003). En algunos países latinoamericanos se refieren problemas sobre las bases y formas en que estas empresas son creadas y sostenidas como por ejemplo, la excesiva burocracia, la lentitud de los trámites, la falta de confianza en los reglamentos y la falta de promoción de los gobiernos federales sobre programas para apoyo exclusivo de las PyME, aun cuando no se puede dejar de considerar la tenacidad y verdadera confianza que poseen los empresarios que han decidido iniciar negocios donde existen elementos en contra (Guaipatín, 2003).

### Antecedentes

Existen varias formas en las que surgen y se clasifican las PyME, las que se originan como empresas propiamente dichas donde se distingue una organización, una estructura, una gestión empresarial (propietario de la firma) y un trabajo remunerado desarrollándose dentro del sector formal de la economía y por otra parte, están aquellas que tuvieron un origen familiar caracterizadas por una gestión, a las que sólo le preocupó sobrevivir sin atender al costo de oportunidad del capital, o la inversión que permite el crecimiento. Con base en la estratificación establecida por la Secretaría, de común acuerdo con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y publicada en el Diario Oficial de la Federación, las PyMEs en México se clasifican por el número de trabajadores de acuerdo al tamaño y número de trabajadores que ocupa como micro, pequeña y mediana empresa, en el sector industrial sector comercio y sector servicios, con el número de trabajadores que oscilan en la industria de 1 a 250 en el comercio y servicios de 1-100. En la estratificación de las PYMES se incluyen productores agrícolas, ganaderos, forestales, pescadores, acuicultores, mineros, artesanos y de bienes culturales, así como prestadores de servicios turísticos y culturales. Párrafo reformado DOF 06-06-2006 y publicado en el Diario Oficial de la Federación.

<sup>1</sup> Dra. Ma. de Lourdes Elena García Vargas. Profesor Investigador de la UAEH. ESTE. Autor corresponsal.

<sup>2</sup> Dra. Magda Gabriela Sánchez Trujillo. Profesor Investigador de la UAEH. ESTE.

<sup>3</sup> Daniel Arias Soto. Alumno de la carrera de Administración de la UAEH. ESTE.

<sup>4</sup> Gabriel Almazán Vega. Profesor investigador de la UAEH. ESTE.

De acuerdo al INEGI, DEUNE (2016) en el Estado de Hidalgo la mayoría de las unidades económicas (97%) se concentraron en las que emplean máximo a 10 personas, sin embargo 79.7% de la producción bruta total se generó por solamente 0.1% de las unidades económicas del estado, pertenecientes al tamaño de 251 y más personas ocupadas.

*Necesidades de las PyME.*

Castañeda (2010) opina que las necesidades de las pequeñas y medianas empresas son las siguientes: 1. Nuevos productos y servicios. (Competitividad). La competencia entre las empresas y el incremento del mercado de consumo son un gran estímulo para producir productos y servicios. 2. Avance tecnológico (Innovación). El aumento de nivel de vida se debe en gran parte a la mejoría en los procedimientos de trabajo. Los avances tecnológicos mejoran constantemente la capacidad para utilizar maquinaria y para elaborar nuevos y mejores productos. 3. Aumento en la especialización (Capital Humano). La producción industrial depende hoy en día de la realización por muchas personas especializadas. 4. El cambio a empleos burocráticos (Capital Humano). El número de empleos dedicados a los servicios ha aumentado; se ha generado y seguirá generándose un incremento proporcional del tipo burocrático, es decir, personal de oficinas. 5. Ascendiente interdependencia (Productividad).

*Justificación.* Hay diferencias sustanciales dentro de industrias, tales diferencias se perciben en productividad, capital humano, competitividad e innovación. En los Estados Unidos existen pruebas que algunas empresas funcionan de una manera menos eficiente debido a tecnologías anticuadas ya que coexisten con firmas sumamente eficientes fronterizas con tecnologías actualizadas. Tal desigualdad aún es marcada en el desarrollo y economías emergentes, Algunas Economías latinoamericanas tienen una dispersión muy grande de productividad de factor total (TFP) dentro de sectores (IADB<sup>5</sup>). En cuanto a esto, Banerjee y Duflo (2005) sugieren que para que las empresas de los países en vía de desarrollo prosperen deben usar las últimas tecnologías, es decir los países de más bajos ingresos no sufren del atraso total tecnológico, pero sí de una falta de desarrollo global. Empresas tecnológicamente avanzadas como Embraer de Brasil, Huawei de China y los Motores Tata de India han adquirido posiciones prominentes como innovadores en el mercado global, por lo que es importante considerar el término productividad para sobrevivir en un mercado empresarial o de lo contrario los recursos serán absorbidos por firmas más productivas dejando a muchas empresas con problemáticas de producción y de mercado entre otras.

*Actividad industrial y manufacturera, región Tula- Tepeji.* En la región Tula Tepeji se consideran los municipios de Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Mixquiahuala, Tepeji del Río, Tetepango, Tezontepec de Aldama, Tlaxcoapan y Tula de Allende. De esta región las ciudades que destacaron por sus altos ingresos en el ámbito productivo son Atitalaquia con 10.1%, seguido por Tula de Allende ubicado en el estrato de 5.1 a 10%. A continuación, se presentan las variables seleccionadas de los municipios de acuerdo a la producción bruta total con base en el censo económico 2014 (ver cuadro 1).

Municipio	Unidades Económicas	Personal ocupado total	Remuneraciones	Producción bruta Total
Atitalaquia	1.2	4.3	27.4	64.7
Tepeji del Río	2.6	5.0	7.4	5.5
Tula de allende	4.9	6.4	8.2	3.5
Atotonilco de Tula	1.4	1.4	2.0	1.4

Cuadro 1. Producción bruta total de los municipios sobresalientes y que pertenecen a la región Tula Tepeji. Fuente: Censos económicos 2014.

Las primeras plantas de manufactura que se establecieron en Tepeji del Río aparecen dentro de la zona urbana. Tal es el caso de la fábrica La Josefina, empresa dedicada a la elaboración de toallas y blancos en general y Kaltex fabrica que se dedica a la manufactura y comercialización de hilos y telas en diversos estampados y acabados. En la actualidad se tiene confianza en la actividad industrial y manufacturera, por lo que la política económica busca promover y normar estas actividades.

El subsector de mayor peso en Tepeji del Río es el 313: Fabricación de insumos textiles, el cual genera 10,646 empleos; el que sigue en importancia es el 315: Fabricación de prendas de vestir, con 3,941 empleos, y 314: Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir con poco personal ocupado. La participación relativa de los subsectores más importantes en la región Tula- Tepeji es diferenciada dependiendo de la actividad y las tecnologías que empleen. La industria textil es la mayor generadora de plazas de trabajo, con una participación relativa en personal ocupado total de 24.25 por ciento y 15.34 en los subsectores 313: Fabricación de insumos textiles y 315: Fabricación de prendas de vestir. La participación de esta actividad económica en la corriente salarial es menor, con 15.59 y 5.8 por ciento, para continuar con su menor aportación en las siguientes columnas, hasta ofrecer cifras negativas (desinversión) en la

<sup>5</sup> Banco Interamericano de Desarrollo

formación bruta de capital fijo y en la inversión total. En el cuadro 2. se presentan sus principales características (ver clave\*).

a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)
Atitalaquia	154	9614	2201239	122292570	130890229	130226160	62	13545
A. Tula	185	1965	258087	1362738	3623547	3542554	11	1803
Mixquiahuala	202	1049	28343	30405	86389	86681	5	83
Tepeji del Río	295	11772	691089	5965168	9887558	10037128	40	853
Tetepango	37	95	749	3965	6127	6202	3	65
Tezontepec de Aldama	170	388	3336	12247	20872	20901	2	54
Tlaxcoapan	227	954	24644	194520	324488	323173	4	339
Tula de Allende	318	2920	186362	2540696	4063793	4045921	9	1386

Cuadro 2. Características económicas de las industrias manufactureras en la región Tula- Tepeji. Fuente: Elaboración de los autores con información de los censos económicos 2009. Clave\* a) Nombre, b) Unidades económicas, c) Personal ocupado (total), d) Total de remuneraciones, e) Total de gastos por consumo de bienes y servicios, f) Total de ingresos por suministro de bienes y servicio, g) Producción bruta total, h) Personal ocupado total por unidad económica, i) Producción bruta total por personal ocupado.

*Competitividad.* La definición de competitividad como la capacidad que tienen las empresas para vender más productos o servicios y mantener o incrementar su participación en el mercado ha ido cambiando a partir de los trabajos de Porter hacia una orientación sobre la ventaja competitiva que depende de la manera en que son utilizados los recursos. Ruiz (2004) plantea que la competitividad está directamente vinculada a la productividad.

En este siglo se considera que las ventajas competitivas de las empresas e instituciones dependen de su propia potencialidad para transformar conocimientos genéricos en específicos a partir de competencias estáticas y su acumulación en dinámica (Casalet 2005:12) por lo que se reconoce la estrecha relación que guardan la competitividad, la productividad con la capacidad de los actores para adquirir conocimiento.

De acuerdo a Macías (2004) los niveles de análisis dentro de la competitividad son: meta, macro, meso y micro. A nivel meta se reconocen los aspectos culturales, educativos e históricos determinantes. A nivel macro se identifican variables como las tasas de interés, el crecimiento del PIB, la inflación y el tipo de cambio. En el nivel meso se identifica la infraestructura regional o local y por último a nivel micro la innovación tecnológica, la gestión empresarial y la capacitación.

También es importante considerar la clasificación que realizan otros autores al considerar a nivel macro que los factores de impacto se dividen en dos categorías relacionadas con la política gubernamental y los que se relacionan con la existencia, reproducción y mejora de los recursos. En el nivel meso consideran la estructura y dinamismo de la oferta y la demanda, el desempeño productivo de la línea a la que pertenece y sus regulaciones de operación. En el nivel micro consideran los factores que impactan en los costos de los insumos, en los factores que determinan la eficiencia y la productividad además de los factores relacionados con los precios, la calidad y la diferenciación de productos por parte de las empresas (Hernández, 2000).

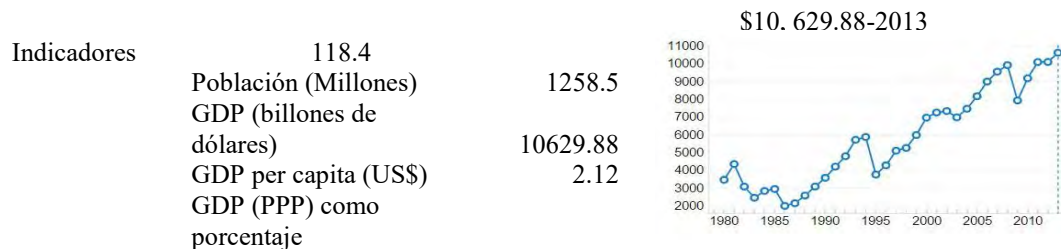
Se considera entonces que las vertientes de apoyo a la competitividad dependen de diferentes factores que se vinculan en otros sectores de distintos países e impactan en el desempeño de las empresas con el objetivo de generar valor agregado, incrementar los niveles de empleo y mejorar el nivel de vida de la población.

La Competitividad mejora la Resiliencia o capacidad de enfrentar riesgos, adaptarse y recuperarse frente a cambios de situación. Un país resiliente se caracteriza por disponer de suficientes recursos materiales y sociales, así como de conocimientos técnicos que les permiten introducir innovaciones y responder con flexibilidad frente a una crisis. Según el Foro Económico mundial (WEF) (2016), existen una serie de riesgos que afectan la realidad actual como, por ejemplo, las tensiones geopolíticas, fluctuaciones de tipos de cambio, de los precios de *comodities*, entre otros, y serán las economías competitivas las que estarán en mejores condiciones para resistir estos choques externos. En el sector empresarial hay dos desafíos fundamentales para mejorar la Resiliencia: Buscar alternativas para diversificar los mercados de Exportación de Bienes y Servicios, procurando además mejorar el posicionamiento respecto a competidores directos y potenciar y profundizar las herramientas y factores para el desarrollo de la Innovación y la Sofisticación pública y privada claves para mejorar la productividad y la competitividad, facilitando desarrollar e introducir productos y servicios nuevos y de mayor valor agregado en el mercado (WEF).

En la edición 2015-2016 del Índice Global de Competitividad (IGC) del WEF, México avanzó cuatro posiciones al pasar del lugar 61 al 57 debido principalmente a mejoras en la eficiencia de los mercados financieros, la sofisticación de los negocios y el impulso de la innovación. Este índice analiza a los 140 países que engloban el 98.3% del PIB

mundial y las políticas que han implementado estos gobiernos para impulsar el desarrollo competitivo de sus economías. El índice mide diferentes aspectos de la competitividad como la innovación y transferencia de tecnología, el desempeño de las instituciones públicas y el ambiente macroeconómico.

Este año, el lanzamiento del reporte de acuerdo al Índice WEF se produce en un momento crucial para la economía global. Por un lado, están los altos índices de desempleo, el bajo crecimiento de la productividad y el crecimiento económico retraído. Por el otro lado está la llamada cuarta Revolución Industrial y las nuevas formas de consumir que podrían llevar a una ola de innovación y crecimiento. En el cuadro 3 se presentan los resultados de México por pilar de competitividad:



Cuadro 3. Indicadores de competitividad. Población, Producto interno bruto per capita. Fuente: IMCO

Es importante considerar que, de un total de 140 países evaluados, México ocupa el lugar 109 en instituciones; el lugar 59 en infraestructura, el 56 en desarrollo macroeconómico, el 71 en salud y educación primaria, el 86 en enseñanza superior, 82 en mercados eficientes, 114 en el mercado laboral eficiente, 46 en desarrollo del mercado financiero, 73 en preparación tecnológica, 11 en tamaño del mercado, el 50 en negocios sofisticados y 59 en innovación. Otros indicadores de competitividad son las tasas de interés reales y nominales, remuneraciones y costos de mano de obra en la industria.

*Capital Humano.* En los estudios de las PyMEs se presentan tres perspectivas teóricas particularmente dominantes; en primer lugar, los conceptos de la gestión estratégica y la teoría de la organización se han utilizado para estudiar los recursos humanos que incluyen el uso de la teoría institucional y la teoría basada en los recursos para explicar el uso de los métodos de formación y desarrollo (Greenidge, Alleyne, Parris y Grant, 2012); en segundo lugar la relación entre el desarrollo formal de gestión y estrategia de negocio (Gray y Mabey, 2005); en tercer lugar el medio ambiente de una PYME y el alcance de las oportunidades de aprendizaje formales e informales y los gastos de formación y desarrollo (Clarke, Anderson y Oro, 2006) y Marlow (1998).

Otros estudios sugieren tres perspectivas teóricas que tienen una utilidad particular en el desarrollo de recursos humanos en el contexto de las PYMEs, la teoría basada en los recursos compleja, la teoría de los escalones superiores y teoría de la elección estratégica. Estas tres perspectivas tienen particularmente un buen ajuste al contexto de las PYMEs ya que capturan la informalidad de los recursos humanos, que dan énfasis al papel central del propietario-administrador adoptando enfoques particulares del desarrollo de recursos humanos. Chadwick, Camino, Kerr y Thacker (2013) encontraron que el proceso de la estrategia en las PyMEs es un proceso dinámico que se centra en la coincidencia de las prácticas de recursos humanos con periodicidad corta.

*Innovación.* Morín (2001) define la innovación como el resultado de un largo proceso histórico, de intentos, algunos fallidos y pequeñas mejoras que en un momento crítico cambian el signo de la tendencia, la dirección de un proceso, la calidad de un producto o la técnica de un procedimiento. Existen otras definiciones para la palabra innovación, la WEF la define como la capacidad de generar, absorber y utilizar las bases de conocimiento tecnológico y no tecnológico para la creación de nuevos productos, servicios, procesos o cambios organizativos que pueden agregar mayor valor económico, social o ambiental. La innovación es un proceso endógeno de auto organización, es decir, de articulación de los recursos propios —materiales, técnicos, informativos, de conocimiento—, cuyos logros deben atribuirse a causas internas, a una manera propia y especial de encarar las dificultades y los retos a unas propiedades grupales propiciadoras y a cualidades personales que favorecen el cambio y la resiliencia. Por otra parte, la innovación también es un proceso exógeno, eco organizado, que supone factores externos que condicionan el ritmo de la innovación, siempre en relación con un entorno cambiante y con una zona de influencia próxima, es decir, con un conjunto de aliados y oponentes (Martín, 2006).

*Productividad.*

La Productividad es la relación entre la producción de bienes, en el caso de una empresa manufacturera, o ventas en el de los servicios, y las cantidades de insumos utilizados. De esta manera, el concepto de productividad es igualmente aplicable a una empresa industrial o de servicios, a un comercio, a una industria o al agregado de la



economía. Es decir, la Productividad nos indica cuánto producto generan los insumos utilizados en una actividad económica. Esta medida expresada como un índice permite ver cómo ha cambiado esa relación entre productos e insumos a través del tiempo, es decir, si se ha vuelto más eficiente o no la transformación de los insumos en producto. Si nos referimos en específico a la Productividad Laboral será entonces la relación entre producto e insumos laborales y su índice nos dice cómo se ha modificado con respecto a un punto en el tiempo dicha relación.

#### Descripción del método

Es un estudio correlacional, ya que permite evaluar con mayor exactitud el grado de vinculación entre dos o más variables, pudiéndose incluir varios pares de evaluaciones de esa naturaleza en una sola investigación. La investigación correlacional tiene en alguna medida un valor explicativo pero parcial (Hernández, et al. 2010 p.85). Enfoque cuantitativo ya que pretende enfocar la información. Es secuencial y permite probar la hipótesis, usa la recolección de datos con base a la medición numérica y el análisis estadístico (Hernández, et al. 2010 p.4). Diseño de investigación transeccional correlacionales- causales ya que describen relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado (Hernández, et al. 2010 p.155). *Variables*. Variable dependiente: Productividad. Variables independientes: Competitividad, Innovación y Capital Humano. Las variables se miden en una escala de Likert del uno al cuatro considerando el número Cuatro como totalmente de acuerdo y uno, totalmente en desacuerdo. Se aplica el instrumento de medición, se designa la prueba estadística t para evaluar si dos grupos difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias en una variable (Hernández, et al. 2014 p.312). Muestra no probabilística o dirigida, no se pretende que los casos sean representativos de la población. Para el estudio se consideran 20 empresas del ramo textil en la región Tula- Tepeji. *Instrumento de medición*. Está estructurado en cinco partes, la primera se compone de los datos generales (giro, domicilio, persona que atiende el cuestionario, puesto que ocupa, grado de instrucción, organización legal, año de establecimiento y si la empresa es considerada pequeña o mediana empresa. Le siguen las variables con las preguntas que van enfocadas hacia el capital humano, la innovación, la competitividad y la productividad. Total, de preguntas 42. Total, de cuestionarios aplicados 20. Se realiza un análisis estadístico para evaluar si los grupos de las variables independientes e independientes difieren entre sí de manera significativa. Ver cuadro 4

	Variable dependiente Productividad	Variables Independientes		
		Competitividad	Innovación	Capital Humano
Media	3,464354989	3,484283085	3,1996678	3,49295412
Mediana	4	4	3	4
Desviación	0,567312811	0,556105679	0,6493069	0,58722507
Varianza	0,319961698	0,307445026	0,38016529	0,34335963
Rango	0,005	0,005	0,01	0,004
Coefficiente de variación	16%	16%	29%	16%
Cuartil 1	3	3	3	3
Cuartil 2	4	4	3	4
Cuartil 3	4	4	4	4
Sesgo	-0,610255121	-0,656493223	-0,39931621	-0,80560102

Cuadro 4. Resultados presentados entre la variable dependiente y las independientes.

#### Comentarios finales

##### Resumen de resultados

Los resultados muestran que la variable dependiente productividad e independiente innovación varían significativamente en relación a la mediana. sus medias difieren 0.26468. La desviación estándar.0819341 por consiguiente, la varianza el coeficiente de variación es de mayor magnitud en la variable innovación que en la variable productividad, el sesgo está orientado hacia la izquierda. De acuerdo a los resultados estadísticos y analizando los instrumentos de medición los ejecutivos y dueños de las empresas consideran que en la productividad y la competitividad van de la mano ya que al ser competitivos logran incrementar las ventas y por consecuencia la producción, además de considerar la importancia de la generación de nuevas ideas en el proceso productivo. Están de acuerdo en que, si logran incrementar la producción, la experiencia y la competitividad incrementarían la producción.

Los ejecutivos tienen confianza en que el capital humano creativo innova e impacta al número de ideas implementadas que permiten agilizar los procesos de producción y la productividad. Consideran que el capital humano tiene las habilidades para incrementar las ventas. Consideran que el capital humano capacitado adquiere mayor habilidad para incrementar las ventas, además de que el capital humano genera ideas creativas que son implementadas en la organización. Están de acuerdo en que el número de ideas nuevas de parte del capital humano

implementadas en la producción sirve para alcanzar las metas organizacionales. Consideran que el capital humano innovando disminuye las mermas o pérdidas y que con su creatividad genera el número de ideas para mejorar los procesos de producción. La experiencia del capital humano ayuda a ser más innovador en los procesos. Se contestaron las preguntas de investigación. Los empresarios consideran que la productividad no difiere de manera significativa respecto a la competitividad, la productividad no difiere de manera significativa respecto al Capital Humano, la productividad difiere de manera significativa respecto a la innovación.

*Conclusiones.* El factor en el que tienen que ocuparse los empresarios de manera inmediata es en la innovación.

*Recomendaciones.* Los dirigentes de las PyMEs tienen que trabajar arduamente en este sentido, invertir en la innovación y considerarla un factor importante para permanecer en el mercado de esta nueva era, comprometerse con personas con un espíritu emprendedor, capaces de idear y gestionar cambios asumiendo riesgos fortaleciendo los lazos de solidaridad en momentos de incertidumbre con la confianza de que la innovación será posible a medida que hagan frente a las necesidades. Se requiere que la innovación se considere como el origen y el destino de cada nueva aplicación, es necesario concebir la innovación más como un proceso capaz de generar el cambio y sostenerlo en tiempo y espacio.

### Referencias bibliográficas

- Banerjee y Duflo (2005). Growth Theory through the Lens of Development Economics.  
Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/B7P5F-4HP4N1P-D/2/1db75d32f3525a926e6a50ebad064239>
- Casalet, M. (2005). Los cambios en el diseño institucional y la construcción de redes de modernización tecnológica. En Cimoli, M. y Yoguel, M. (Comp.), *Redes, Jerarquías y Dinámicas Productivas*. Buenos Aires: FLACSO. OIT y Miño y Davila.
- Castañeda, L. (2010). *Alta dirección en las PyME*. Panorama Editorial. Mexico.
- Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática (INEGI) (2009). Censos económicos 2009. Obtenido de <http://www.inegi.org.mx/>
- Chadwick, C., Camino, S., Kerr, G. y Thacker, J. (2013). Las condiciones de contorno de la relación de la productividad laboral de los recursos humanos de alta inversión sistemas de la pequeña empresa. *Personnel Psychology*, 66, pp. 311 - 343.
- Clarke, J., Thorpe, R., Anderson, L. y Oro, J. (2006). Es toda acción, todo el aprendizaje: el aprendizaje en acción en las PYME. *Journal of Industrial Europea para la Formación*, 30, pp. 441 - 455
- Foro Económico mundial. (WEF) (2016). Informe de competitividad. IMCO. 2015-2016. Recuperado de <http://imco.org.mx/competitividad/mexico-avanza-cuatro-lugares-en-competitividad-via-wef/>
- Gray, C. y Mabey, C. (2005). Desarrollo de la gestión: Principales diferencias entre pequeñas y grandes empresas en Europa. *Internacional de Pequeñas Empresas Diario*, 23, pp. 467 - 485.
- Greenidge, D., Alleyne, P., Parris, B. y Grant, S. (2012). Un estudio comparativo de las prácticas de contratación y formación entre pequeñas y grandes empresas en una economía de mercado emergentes: El caso de Barbados. *Journal of Small Negocios y Desarrollo de la Empresa*, 19, pp. 164 – 182.
- Guaipatín 2003. *El mercado de Capitales en república Dominicana*. Editorial OECD.
- Hernández, E. (2000). La competitividad industrial en México. UAM Unidad Iztapalapa, México.
- Hernández., Fernández, C., Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación. 5ª. ed. p. 8. 5Mc. Graw Hill. Chile.
- Hernández., Fernández, C., Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación. 6ª. ed. p. 312. Mc. Graw Hill. USA.
- INEGI, DEUNE (2016). Directorio estadístico nacional de unidades económicas. Recuperado de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/denue/>.
- Macías, A. (2004). Crecimiento económico y competitividad en las regiones. Las ciudades medias de Jalisco: el caso de Zapotlán El Grande. *Región y Sociedad*, Vol. 16 N° 31, Sonora, septiembre-diciembre, pp. 39-82.
- Marlow, S. (1998). Tanto es oportunidad-tan poco ocupan: el uso de la formación en las empresas más pequeñas. *Diario de la pequeña empresa y el desarrollo de la empresa*, 5, pp. 38 - 48.
- Martin, W., Wech, BA., Sandefur, J. y Pan, R. (2006) actitudes pequeños propietarios de negocios afroamericanos 'hacia la formación empresarial. *Journal of Small Business Management*, 11, pp 458 -466.
- Morín, E. (2001). Introducción al pensamiento complejo. Bogotá. Gedisa
- Ruíz, C. (2004). Dimensión territorial del desarrollo económico de México. México, UNAM.
- Zevallos, E. (2003). "Micro, Pequeñas y Medianas empresas en América Latina". *Revista de la CEPAL*, Abril, No. 79, pp. 53-70.

## Evaluación y Desarrollo de un Acero Grado 80 ksi a Partir de un Acero Termotratado para Componentes Automotrices

S. García-Villarreal<sup>1</sup>, Alan. R. Fabela Bustamante<sup>2</sup>, L. Falcón-Franco<sup>3</sup>, C. V. Reyes-Guzman<sup>4</sup>, Y.M. Rangel-Hernández<sup>5</sup>

**Resumen-** En el presente trabajo, muestran los resultados de tratamientos térmicos realizados a muestras de acero ASTM A572 GRADO 50 modificado como alternativa para desarrollar un grado 80 ksi en propiedades mecánicas, para mejorar la calidad de productos de componentes automotrices y permita cumplir con todas las necesidades que el producto demanda. Se realizaron tratamientos térmicos de temple y revenido al acero ASTM A572 Gr 50, con contenido de carbono de 0.23 % en peso de carbono. Las piezas fueron tratadas térmicamente (revenido) a 3 temperaturas diferentes y un mismo tiempo. Posteriormente, se procedió a caracterizar metalográficamente y ensayos mecánicos. Los resultados obtenidos mostraron que a través de simulación con el software SteelCaI, es posible estimar con buena precisión las microestructuras y PM. Los experimentos realizados mostraron que para aceros de bajo carbono con contenidos de 0.23% otorgaron mejores propiedades mecánicas con 20.9% de elongación, 91.5 KSI de límite elástico y 100.5 KSI de UTS, obteniéndose estas propiedades a una temperatura de revenido de 600°C.

**Palabras clave:** tratamientos térmicos, martensita, revenido, microestructura, propiedades mecánicas.

### INTRODUCCIÓN.

En los últimos años han tenido lugar numerosos desarrollos relacionados con la tecnología y fabricación de nuevos aceros vinculados con la disminución de peso y aumento de la seguridad de vehículos. En este sentido los Aceros de Alta Resistencia Avanzados (AHSS) han capturado la atención, estos nuevos materiales han surgido como respuesta a los crecientes requerimientos relacionados a los materiales empleados en la industria automotriz en componentes estructurales (Iron and Steel, 2005), sin embargo junto con las ventajas que proveen estos nuevos aceros surge la necesidad de generar conocimiento sobre su conformabilidad y soldabilidad (Iron and Steel, 2005) (S. Lalam, 2004). Dentro de los aceros de alta resistencia avanzados se tienen con una mayor conformabilidad para diseños que involucren partes más complejas.

El acero estructural es el producto de la aleación de hierro, carbono y pequeñas cantidades de otros elementos tales como silicio, manganeso, fósforo y azufre, los cuales le aportan características específicas. El acero estructural puede laminarse económicamente en una variedad de formas y tamaños sin un cambio apreciable de sus propiedades físicas.

Otra manera de obtener estas mismas propiedades es aplicando tratamiento térmico en aceros estructurales, proporcionando cambios en las propiedades de los materiales alterando su morfología, tamaño y distribución de las fases presentes. A menudo los cambios deseables son aquellos que se presentan en las propiedades mecánicas y estas, son las que se estudian principalmente.

El tratamiento térmico se logra al calentar y enfriar el material para cambiarle ciertas características tales como dureza, ductilidad y resistencia.

Para comprender mejor la influencia del tratamiento térmico en el acero, primero hay que conocer los cambios estructurales de éste a diferentes temperaturas.

Los tratamientos térmicos han adquirido gran importancia en la industria en general, ya que con las constantes innovaciones se van requiriendo metales con mayores resistencias tanto al desgaste como a la tensión.

---

<sup>1</sup> Dr. Sergio García Villarreal, Catedrático-investigador de la Facultad de Metalurgia, Universidad Autónoma de Coahuila. [sgarciav68@gmail.com](mailto:sgarciav68@gmail.com), (autor correspondiente).

<sup>2</sup> Alan R. Fabela Bustamante, alumno de la Facultad de Metalurgia, Universidad Autónoma de Coahuila. [alan\\_rosemer@hotmail.com](mailto:alan_rosemer@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dr. Lázaro A. Falcón Franco, Catedrático-investigador de la Facultad de Metalurgia, Universidad Autónoma de Coahuila. [materiales2004@uade.edu.mx](mailto:materiales2004@uade.edu.mx)

<sup>4</sup> Dra. Claudia V. Reyes Guzmán, Catedrático-investigador de la Facultad de Metalurgia, Universidad Autónoma de Coahuila. [clavereyes@gmail.com](mailto:clavereyes@gmail.com)

<sup>5</sup> Dra. Yadira Marlen Rangel Hernández, Catedrático-investigador de la Facultad de Metalurgia, Universidad Autónoma de Coahuila. [rangelyadira80@gmail.com](mailto:rangelyadira80@gmail.com)

## METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

En el presente trabajo se utilizaron aceros estructurales microaleados de bajo carbono en secciones de 1 pulgada de ancho x 14 pulgada de longitud x 0.281 pulgada de espesor. Se analizó la composición química del material base a emplear y se determinaron las temperaturas críticas de transformación mediante la aplicación de un Software SteelCal 2.0, de la misma manera para los tiempos y temperaturas de revenido para cada caso.

Una vez determinadas las temperaturas críticas  $A_{c1}$ ;  $A_{c3}$  y Revenido así como el tiempo de permanencia, se realizaron barridos de tratamientos térmicos para obtener diferentes grados de acero, en función de la fracción martensita transformada. Los tratamientos térmicos se realizaron calentando las muestras a las temperaturas definidas (890 °C) con un tiempo de permanencia de 18 minutos y posteriormente el enfriamiento en agua agitada. Para la obtención de las curvas de calentamiento en el tratamiento de revenido se les colocó físicamente termopares a cada una de las muestras y se utilizó un sistema de adquisición de datos computacional manejado por el Software OMEGA, el cual fue programado para adquirir datos de temperatura y tiempo por cada segundo durante cada prueba. El tratamiento térmico de revenido se realizó a diferentes temperaturas, la muestra #1 se sometió a 625°C, la muestra #2 a 600°C y la muestra #3 a 575°C con un tiempo de empape en cada una de ellas de 18 minutos.

Sobre las muestras tratadas térmicamente se realizó la caracterización microestructural mediante microscopía óptica (MO), el método de preparación de muestras metalográficas se encuentra normalizado en el estándar ASTM E3 (ASTM-E3, 2001). A las muestras tratadas se realizó metalografía cuantitativa para caso a fin de determinar la fracción martensita obtenida. La metalografía cuantitativa se realizó tomando como referencia la norma ASTM-E562 (ASTM-E562-99, 1999). Así mismo se determinó la dureza Rockwell en escala "C" (HRC). A su vez las muestras tratadas térmicamente se mecanizaron para obtener probetas calibradas para ensayo de tracción para las distintas condiciones.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Composición química.

En la *tabla I* se muestran los resultados del análisis químico elemental del acero del estudio. Dicha composición fue determinada mediante la técnica de emisión óptica. Es importante considerar el contenido de C, Mn, Si y B estos elementos dan buena templabilidad. El Aluminio actúa refinador del tamaño de grano Austenítico.

Tabla I. Muestra la composición química del acero A572-Gr50 utilizado.

Composición química (% e.p.)								
C	Mn	P	S	Si	AL	Nb (Cb)	Ca	B
0.23	1.264	0.012	0.005	0.011	0.038	0.001	0.003	0.0002

### Simulación para determinar $A_{c1}$ y $A_{c3}$ (Software SteelCal 2.0).

La *tabla II*, se muestran las temperaturas críticas  $A_{c1}$  y  $A_{c3}$ , obtenidas por simulación para el acero analizado. Así mismo se determinó la temperatura de revenido factible y la temperatura de Austenización, también considera el software el porcentaje de susceptibilidad al agrietamiento con los valores obtenidos de la simulación con el software Steelcal 2.0 se definieron las temperaturas de tratamientos térmicos a fin de obtener diferentes fracciones de martensita y poder analizar las transformaciones de fase y propiedades mecánicas de las diferentes condiciones aplicadas.

Tabla II. Condiciones de temperaturas dadas por el software para el tratamiento.

ACERO A572 Gr 50 modificado	
Condiciones	Valores
Temperatura crítica baja $A_1$	713 °C
Puntos críticos de calentamiento	
$A_1$ Inferior	713°C
$A_3$ Superior	786°C
Revenido factible más alto	715°C
Temperatura de austenizado	890°C

Austenita retenida a 20°C	2%
Susceptibilidad al agrietamiento por temple	Muy nula

De acuerdo a estos resultados de la simulación la *figura 1* muestra la temperatura sugerida de 600°C obteniendo un 18% de elongación y comparados con los datos de temperaturas de revenidas estudiadas es muy similar a la parte experimental.

HARDNESS-TEMPERING CURVES					
Complete hardening: Hq Hn 45 HRC					
Tempered for 8.3 h					
T, °C	HRC	HU	UTS, MPa	YS, MPa	EL, %
400	34.5	340	1070	880	12
425	32.5	325	1010	820	14
450	30.5	310	970	770	15
475	29.0	295	920	730	15
500	27.0	280	880	690	16
525	25.0	270	850	650	17
550	23.0	255	810	620	18
575	21.5	245	780	590	18
600	19.5	230	760	560	19
625	17.5	220	730	530	19
650	15.5	205	710	510	20
675	13.5	195	680	480	20
700	12.0	180	660	460	21

Figura 1. Datos completos de propiedades mecánicas después del revenido del software SteelCal 2.0

*Análisis térmico*

El objetivo principal fue tratar de identificar las temperaturas a las cuales ocurren cambios en las fases presentes en el acero durante el calentamiento y el tiempo de pape la *figura 2* muestra la temperatura en grados centígrados (°C) y el tiempo en segundos (s), a las que se llevó a cabo las diferentes temperaturas del tratamiento de revenido 575 °C, 600 °C y 625 °C.

Las *Figuras 2a, b, y c* muestran las gráficas, como resultado del calentamiento con respecto al tiempo donde nos indica el tiempo precisó de empape, asegurando dicho calentamiento y tiempo, la *figura 2a* podemos observar el calentamiento de 625°C con un tiempo de 1100 segundos, en la *figura 2b* podemos observar una temperatura de empape de 600°C con tiempo de 1100 segundo, para el caso de la *figura 2c* se observa una temperatura de 575°C con tiempo de empape de 1100 segundos.

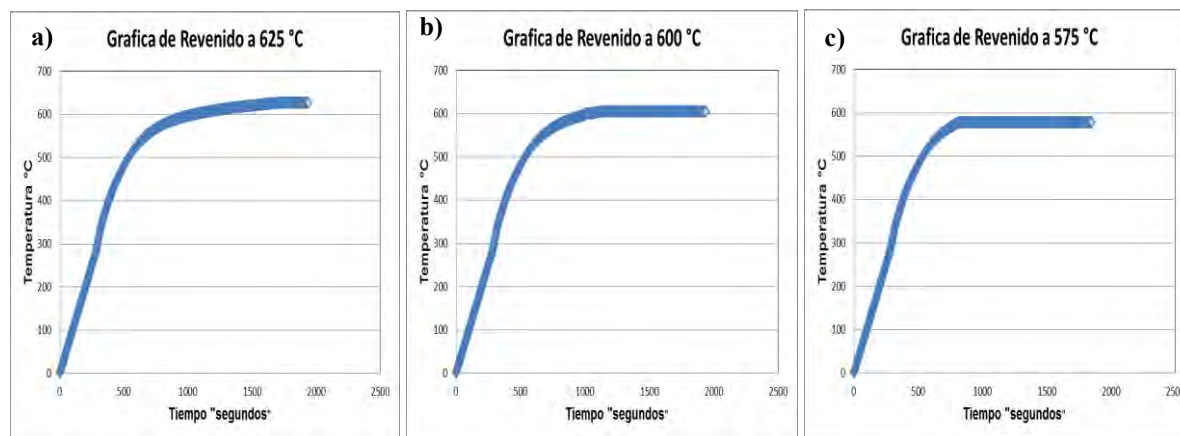


Figura 2. Muestra las gráficas de las diferentes temperaturas y tiempos a las que se llevaron a cabo las muestras obtenidas del equipo OMEGA.

*Microscopia óptica.*

Las *Figuras 3, 4 y 5* presentan las fotomicrografías de acero, en condiciones revenido a diferentes temperatura 625°C, 600°C y 575°C, a aumentos de 500X y 1000X en todos los casos. Como se puede apreciar la microestructura muestra casi totalmente martensita revenida, así como alguna cantidad de austenita retenida y ferrita proeutectoide. La única diferencia que se observa es que en el caso del revenido a 575°C a altas

magnificaciones se puede observar alguna cantidad de perlita gruesa. Esta fase aparece debido a que hubo pérdida de temperatura al momento de sacar la muestra del horno. La temperatura bajó por debajo de  $A_3$  quedando una pequeña cantidad de austenita sin transformar.

En este tipo de tratamientos siempre quedara un porcentaje de austenita retenida debido a que para que ocurra el 100% de la transformación a martensita revenida se tendría que dejar enfriar la muestra por períodos de tiempo muy largos por lo tanto desde el punto de vista práctico esto es casi imposible, al menos que se realice un tratamiento criogénico con el cual se asegura casi el 100% de esta transformación.

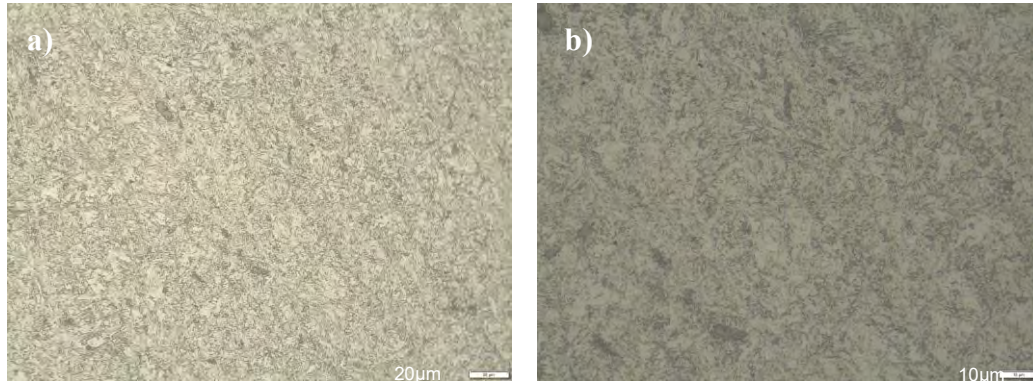


Figura 3 muestra un acero en condiciones de revenido a 625°C; a diferentes aumentos, a) 500x y b) 1000x.

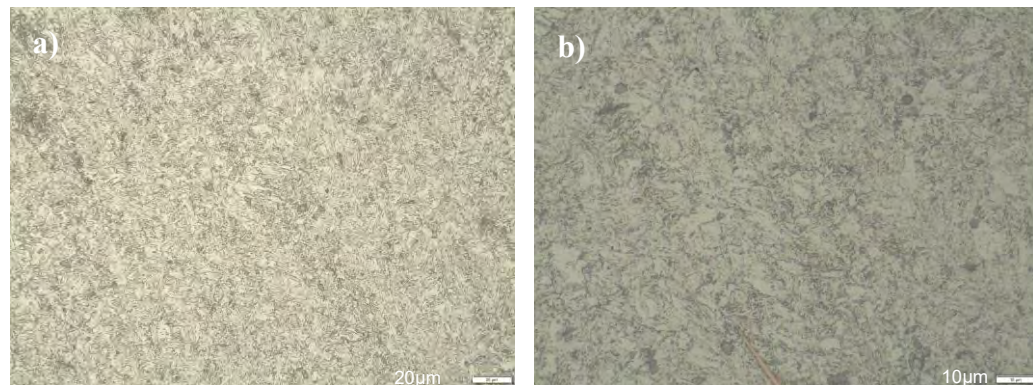


Figura 4 muestra un acero en condiciones de revenido a 600°C; a diferentes aumentos, a) 500x y b) 1000x.

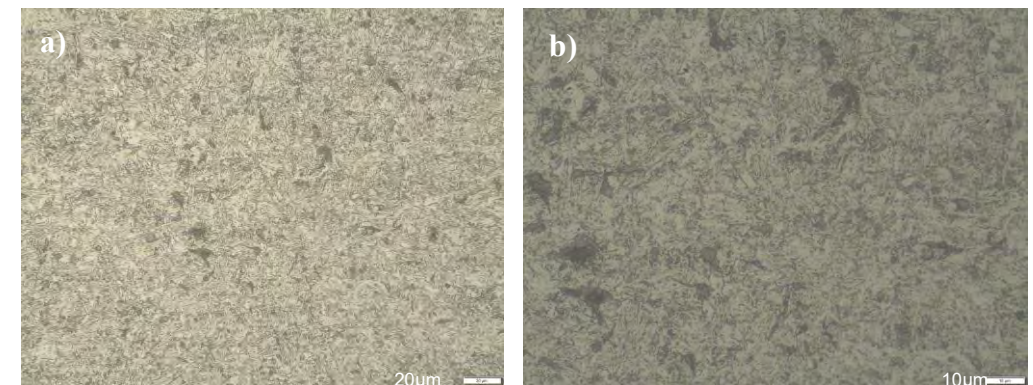


Figura 5 muestra un acero en condiciones de revenido a 575°C; a diferentes aumentos, a) 500x y b) 1000x.

*Propiedades Mecánicas.*

*Dureza.*

En la *tabla III* se muestran los resultados de las mediciones de dureza determinados para las 4 muestras, donde las primeras 3 en condiciones con temple y revenido (muestra 1 con revenido a 625°C, muestra 2 con revenido a 600°C, muestra 3 con revenido a 575°C), para la muestra 4 solo temple, en los cuales se les hizo un perfil de dureza de 4 ensayos en el espesor de la muestra considerándose el promedio de cada una.

Tabla III. Muestra el análisis de dureza HRC

	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Promedio
muestra 1/625°C	12.1	14.4	14.6	11.3	13.1
muestra 2/600 °C	15.4	16.5	16.1	17	16.25
muestra 3/575°C	17.2	18.7	18.1	18.3	18.075
muestra 4(solo temple)	41.4	37.4	38.3	40.3	39.35

La *Figura 6* muestra el perfil de dureza de las mediciones para las 4 muestras, para las primeras 3 en condiciones con temple y revenido (muestra 1 con revenido a 625°C, muestra 2 con revenido a 600°C, muestra 3 con revenido a 575°C), para la muestra 4 solo temple, en los cuales se les hizo un perfil de dureza de 4 ensayos en el espesor de la muestra considerándose el promedio de cada una. Se puede observar que la dureza en condiciones con temple en la muestra 4, en el segundo y tercer ensayo tiene una pequeña caída debido a que ha quedado en una fase suave como lo es la ferrita proeutectoide o bien austenita retenida debido a una heterogeneidad en las fases presentes formadas en base a la diferente composición química inicial. Esta diferencia en composición química es más notoria cuando las muestras se trataron térmicamente. Como se puede apreciar en la *Figura 6* la dureza en las muestras 2 y 3 presentan una dureza homogénea de 16 y 18 HRC en promedio respectivamente quedando esta diferencia debido a las condiciones de revenido. Con respecto al muestra 4 aparece una pequeña caída en la dureza debido a una fase suave de ferrita proeutectoide, quedando con una dureza de 13 HRC en promedio.

### Perfil de Dureza

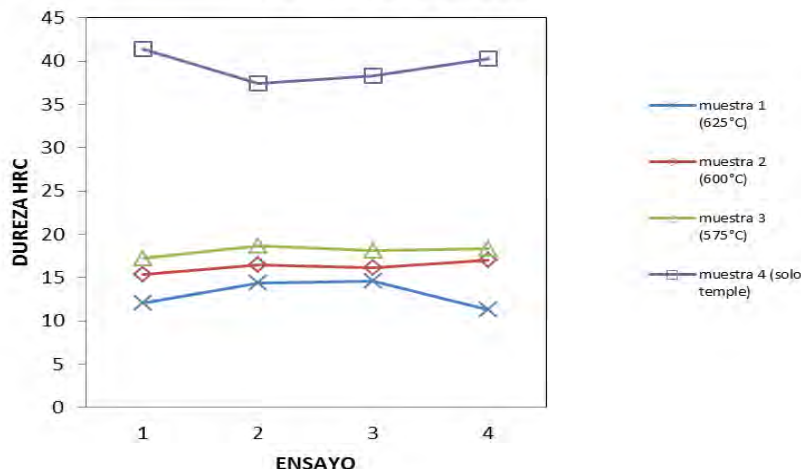


Figura 6. Perfil de dureza de las 4 muestras, escala de dureza HRC.

#### Ensayo de Tracción.

En la *Figura 7* se muestran los resultados del límite elástico (KSI), última resistencia a la tensión (KSI) y % de elongación de los aceros que fueron templadas a 890°C y revenidas a 625°C, 600°C y 575°C. Siendo un total de 5 muestras que se corrieron por grupo obteniéndose el promedio de las mismas. Se puede observar que la muestra con temperatura de 600°C es el que mostró mejor resultado en cuanto al límite elástico dando 20.9% de elongación, aunque este tipo de acero muestra un poco menor en el límite elástico y resistencia última tensión con respecto a la muestra con temperatura de 575°C. De la misma manera la muestra con temperatura de 625°C fue la que mostro menor límite elástico y resistencia última así como el % de elongación bajo, esto debido a que presentó más ferrita proeutectoide y austenita retenida. Entre mayor porcentaje de elongación tenga el material tardará más en llegar a fracturarse estando por ejemplo las piezas en servicio.

Con respecto a las tres temperaturas ensayadas se puede determinar que el acero que mejores propiedades mecánicas mostró fue el acero revenido a 600°C.

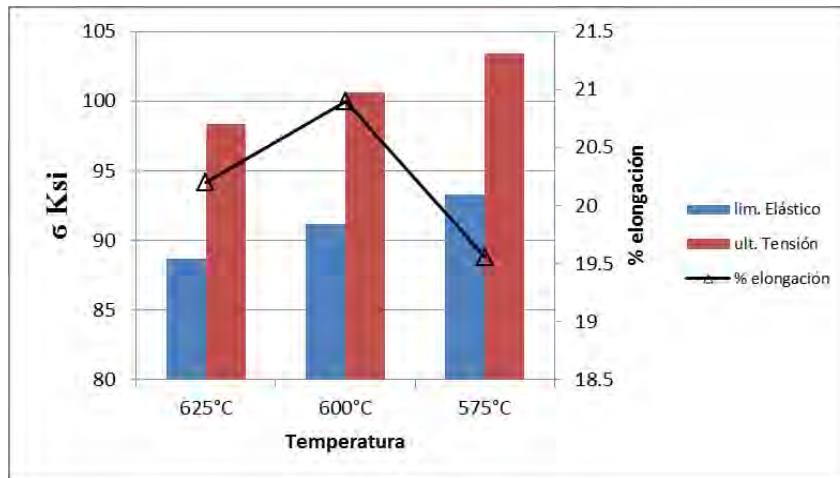


Figura 7. Muestra resultados de las propiedades mecánicas en promedio, a diferentes temperaturas.

### CONCLUSIONES

El trabajo de investigación desarrollado nos da una estimación del comportamiento del acero durante el tratamiento térmico de temple y revenido aplicando el software steelcal 2.0, aplicando únicamente la composición química.

Los tratamientos térmicos de temple y revenido aplicados a este tipo de aceros mejoran las propiedades mecánicas, aumentando su resistencia y dureza considerablemente.

Los datos obtenidos por simulación en base a la composición química fueron validados experimentalmente mostrando que las microestructuras obtenidas y propiedades mecánicas concuerden bien con las fases predichas.

El tratamiento térmico de revenido, la dureza tiende a disminuir con respecto a la dureza obtenida en el temple, considerándose el mejor resultado la muestra del revenido a 600°C.

Con respecto a la evaluación de las propiedades mecánicas y a las 3 temperaturas ensayadas, se puede determinar que el acero que mejor propiedades mecánicas mostro fue la muestra 2 revenida a una temperatura de 600°C donde mostro el mayor porcentaje de elongación con 20.9% y quedando dentro de las especificaciones de limite elástico y ultima tensión.

### REFERENCIAS

- Iron and Steel Institute, “Advanced High Strength Steels” (AHSS): Application Guidelines”, Iron and Steel Institute, Committee of Automotive Applications, 2005.
- S. Lalam, B. Yan, “Weldability of AHSS”, Society of Automotive Engineers, International Congress, Detroit, 2004.
- ASTM –E3 “Standard Practice for Preparation of Metallographic Specimens” (2001).
- ASTM –E562-99 “Standard Test –Method for Determining Volume Fraction by Systematic Manual Point Count” (1999).



# SISTEMA DE SEGURIDAD

Ing. Osmar García Zanabria<sup>1</sup>, Ing. Alejandro Díaz Placido<sup>2</sup>, Javier Rivera García<sup>3</sup> e M.I.A Yasmin Sarabia Sánchez<sup>4</sup>

**Resumen**—El presente artículo enuncia los resultados del desarrollo de un sistema de monitoreo en tiempo real, la idea surge con la finalidad de implementar un nuevo y moderno sistema de seguridad, donde podrá detectar la presencia de cualquier persona dentro de hogares o pequeños negocios; los sensores detectarán cualquier movimiento y algún forzamiento de una ventana y puerta que se quiera abrir, enviando un mensaje texto a un número específico de teléfono móvil de un usuario principal, pero el sistema tiene la posibilidad de registrar ocho números más como referencia con el fin de que, si el primer mensaje enviado no es recibido o el usuario principal no se encuentra en un lugar donde exista servicio de red móvil o no pudo confirmar y responder el mensaje, este mensaje es enviado a los otros números de referencia.

**Palabras clave**—Seguridad, Movimiento, Mensaje, Usuario, Sistema.

## Introducción

Cada vez más el ser humano siente la necesidad de sentirse seguro por lo que opta por el uso de algún sistema de seguridad para su protección personal y material. Analizando los sistemas actuales se ha comprobado que los sistemas de seguridad más potentes que existen en la actualidad normalmente están asociados con un gran coste económico y una complejidad que hacen que no pueda ser posible su instalación en gran cantidad de lugares. Por otra parte, muchos de los sistemas más económicos ofrecen muy pocas prestaciones que hacen que no sea una buena elección su instalación. Por ello surge la necesidad del desarrollo de un sistema que se sitúe entre estos dos grandes grupos. (Brun, 2014).

En muchas ocasiones es necesario vigilar el funcionamiento e interactuar con sistemas de diversos tipos en tiempo real y de forma remota, por lo tanto, tenemos que recurrir a otros servicios y sistemas que nos posibiliten dicha comunicación de la manera más rápida, eficiente y segura. Por otra parte, uno de los problemas que más aquejan al país es el alto nivel de inseguridad, debido a esto cada vez es más necesario contar con elementos que nos ayuden a proteger nuestra integridad personal y familiar, así como los bienes que poseemos. Existen compañías que brindan servicios para ayudar a atacar dicha problemática, sin embargo, éstos muchas veces sobrepasan las posibilidades económicas de la población en general, haciéndolos prácticamente inalcanzables para las personas de clase media y baja. (Adame, 2013). Las alarmas están cada día siendo más usadas debido a la necesidad de una mayor seguridad. Hasta hace unos años solo se instalaban sistemas de seguridad en lugares concretos, para preservar de robos, atracos o incendios. El desarrollo del proyecto se enfoca en hogares y pequeños negocios, que permita monitorear la presencia de cualquier persona; los sensores detectarán cualquier movimiento y algún forzamiento de una ventana y puerta que se quiera abrir, enviando un mensaje texto MSN a un número específico de teléfono celular.

## Descripción del Método

La presente investigación se está realizando en el Laboratorio de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio, Puebla.

### *Estudio del caso*

La delincuencia es un problema que ha envuelto al país en una grave crisis, inclinando la atención de las personas de tener un control sobre sus bienes y tener una posible advertencia del ingreso de cualquier persona; en el caso particular en la región mixteca el alto índice de robos va incrementando y dicha propuesta tiene la posibilidad de incursionar un sistema simple de seguridad.

Identificado el problema que se desea resolver antes mencionada se hace evidente la necesidad de contar con sistemas de seguridad económicos, que tengan un medio de comunicación con el usuario y que permita el control e interacción con el mismo para tratar de garantizar el bienestar de las personas y sus bienes.

Cualquier sistema de seguridad electrónico se compone de tres partes fundamentales:

<sup>1</sup> Ing. Osmar García Zanabria, Profesor de Asignatura “A” en el Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio, Puebla. [ozanabria\\_11@hotmail.com](mailto:ozanabria_11@hotmail.com) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> Ing. Alejandro Díaz Placido, Ingeniero del Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio, Puebla. [alex@gmail.com](mailto:alex@gmail.com)

<sup>3</sup> C. Javier Rivera García, estudiante de la carrera de Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio, Puebla. [scrmagito619@hotmail.com](mailto:scrmagito619@hotmail.com)

<sup>4</sup> M.I.A Yasmin Sarabia Sánchez, Profesora de Asignatura “A” en el Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio, Puebla. [sarabiasanchezyasmin@gmail.com](mailto:sarabiasanchezyasmin@gmail.com)

- Detección. Ésta se realiza por medio de sensores de diversos tipos, los cuales puedan captar ciertas amenazas o eventos de interés para el usuario.
- Central de procesamiento y control. En donde se reciben y procesan las señales de los sensores y con base en ello se toman decisiones que pueden involucrar al resto de los periféricos del sistema.
- Periféricos de salida. Tales como luces, sirenas, cámaras, teléfonos, etc. (Adame, 2013).

Cuando existe la necesidad de salir fuera de casa, por pocos o varios días, surge la inquietud o preocupación por dejar nuestros bienes sin las medidas de protección adecuadas. Por ello, la propuesta permitirá que el sistema pueda controlar la activación de una alarma de manera sencilla y que esta tendrá una comunicación en cualquier momento con el usuario en cuando se detecte una persona dentro del área que se desea monitorear; por otra parte, si se abre una ventana o puerta se activara la misma alarma, así mismo dicho proyecto pretende cubrir las siguientes necesidades como son: bajo costo, instalación sencilla, facilidad de uso y ampliable.

### *Análisis del caso*

De acuerdo a la Procuraduría Federal del Consumidor (Profeco, 2016), de acuerdo con los Reportes de incidencia delictiva, publicados por el Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública, en 2015, las denuncias por robo a casa habitación fueron más de 87 mil, de estas 90.2% fueron sin violencia. El tema de la inseguridad en México es el que genera mayor preocupación (58%) en la población de 18 y más años, así lo revelan datos de la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública (ENVIPE) realizada en marzo y abril de 2015 por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). La ENVIPE también muestra que, a escala nacional, la población se siente protegida en su hogar, pues 77.3% lo considera seguro y sólo 22.6% inseguro; sin embargo 44.1% de la población tiene percepción de inseguridad en su colonia.

También es un hecho que se toman medidas de seguridad, y a este respecto, 41.8% de los hogares ha adoptado una o más medidas de protección. Las medidas de seguridad empleadas por los hogares consisten en el cambiar o colocar cerraduras y/o candados (62.1%), y colocar rejas y bardas (39.9%) principalmente como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Medidas de protección adoptadas por los hogares para evitar ser víctimas de la delincuencia, Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre la seguridad Pública, INEGI, México. 2015.

### *Funciones*

En el diseño de un sistema de seguridad se pueden utilizar diversos sensores que pueden ser colocados en lugares estratégicos en el interior del lugar que se desea monitorear; por otra parte, el procesamiento de las señales recopiladas por los sensores, la activación y desactivación de la alarma y cerrojos se llevará acabo con la tarjeta Arduino Mega 2560 y por último la comunicación telefónica con el usuario se establecerá con la tarjeta GPRS SIM 900.

La recopilación de las propuestas que se han hecho y se están desarrollando en instituciones, empresas y aficionados; sus principales elementos son un ordenador y un teléfono celular, cabe mencionar que el funcionamiento del proyecto es multifuncional, ya que tiene tres formas diferentes de manipulación para activar y desactivar la alarma, es decir utilizando un teclado matricial, por medio de un mensaje de texto y el uso de control de mando de seguridad de un automóvil ignorando su función original. En la figura 2 muestra el diagrama a bloques del funcionamiento del sistema.

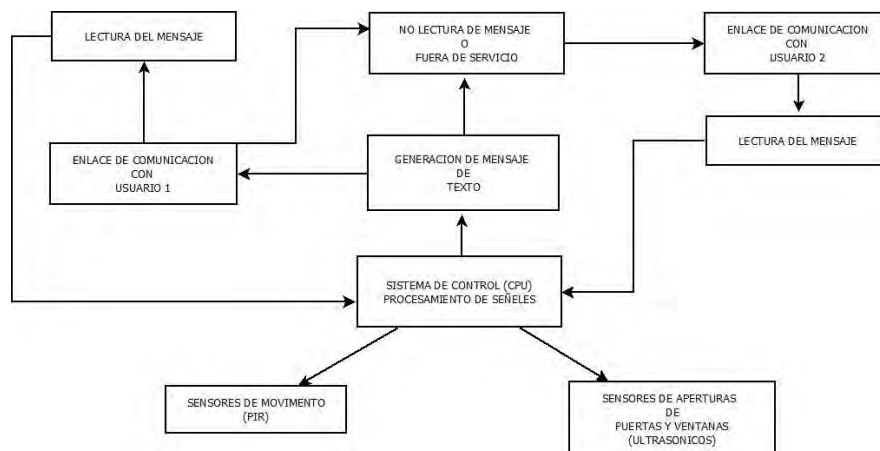


Figura 2. Diagrama a bloques del funcionamiento del sistema, Acatlán de Osorio, Puebla. 2016.

### Aplicaciones relacionadas

Actualmente existen numerosos sistemas de seguridad ya sea para casa habitación o para automóviles y cada uno de ellos está orientado a un segmento concreto del mercado.

La Universidad Nacional Autónoma de México desarrollo un sistema que por medio de una interfaz que permita interactuar la seguridad para casa habitación por medio de una llamada telefónica utilizando DTMF. Utilizando diversos sensores colocados en las puertas y ventanas, verificando si se ha accionado el timbre de la propiedad. (Adame, 201, p.2).

La Universidad Politécnica de Valencia presento un proyecto final de carrera denominado “Sistema de seguridad perimetral programable inteligente”. Es un sistema de seguridad perimetral programable mediante el uso de un microcontrolador Arduino donde se interactúa y comunica con el cliente a través de internet.

El Instituto Politécnico Nacional presento un trabajo de titulación “Domótica de seguridad por medio de SMS”. El sistema de seguridad tiene una comunicación en tiempo real con el usuario a partir de un computador.

La Universidad Autónoma de Zacatecas desarrollo un prototipo y fue presento la Tesis de Licenciatura para obtener el grado de Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica “Sistema de Alarma vehicular antirrobo utilizando como Interface un Celular Portátil”. El prototipo se basa en una alarma vehicular controlada por un teléfono celular, donde si existe un intento de robo como el caso de abrir una puerta, romper un cristal o mover el vehículo se envía un mensaje de prevención al propietario.

La empresa Tecno-Alarmas han desarrollado un sistema que Monitorea y Vigila una Casa, Oficina o Negocio las 24 Horas del Día y los 365 Días del Año por Medio de Alarmas de Alta Seguridad Contra Robo o Intrusión y Cercas Electrificadas con Alarma Integrada y la activación de la Alarma también puede ser por Medio de un Botón de Pánico (Emergencia) o por Sensores de Movimiento. Así como esta empresa existen diferentes servicios de seguridad que el cobro del servicio es mensual o anual.

## Resultados y conclusiones

El proyecto busca implementar un nuevo y moderno sistema de seguridad, es decir; utilizar el mismo control de seguridad que poseen los automóviles (Control Remoto de Llavero), el cual su función es quitarle los seguros de las puestas del mismo, de esta misma manera se podrá activar o desactivar la alarma y para abrir un cerrojo. Se utiliza como elemento principal un microcontrolador que se encarga controlar el sistema, facilitando la interacción con el usuario.

### Diseño general del sistema

Un sistema de alarma es un elemento de seguridad pasiva. Esto significa que no evitan una situación anormal, pero sí son capaces de advertir de ella, cumpliendo así también función disuasoria frente a algunos posibles problemas. Son capaces además de reducir el tiempo de ejecución de las acciones a tomar en función del problema presentado, reduciendo así las pérdidas. (Brun, 2014). El diseño del sistema está basado con el uso de un microcontrolador como procesador de las señales, en la figura 3 muestra el diseño del algoritmo, donde se usa un bucle continuo para

comprobar que funcionan todos los sensores que se encuentran instalados en el sistema; si algún sensor está activo el Arduino se comunica con la tarjeta GPRS y esta envía un mensaje.

```
const int stepsPerRevolution = 256;
Stepper motor(stepsPerRevolution, 12, 24, 10, 11);

bool activada; //true - alarma activa false - alarma desactiva

char contrase[4] = {'1','2', '3','4'};
char codigo[5];
int cont=0, c;
const byte ROWS = 4;
const byte COLS = 4;
const int LEDPin = 22;
const int PINPIn = 22;
char hexaKeys[ROWS][COLS] = //Aquí pondremos la disposición de los
{
  {'1','2','3','A'},
  {'4','5','6','B'},
  {'7','8','9','C'},
  {'*','0','#','D'}
};
byte rowPins[ROWS] = {9, 8, 7, 6};
byte colPins[COLS] = {5, 4, 3, 2};

Keypad customKeypad = Keypad(hexaKeys, rowPins, colPins,
void setup()
{
  // pinMode(13, OUTPUT); //PIN 13 como salida
  //Serial.begin(9600); //Inicializar puerto serie
  // set up the LCD's number of columns and rows:
  activada = true; //al iniciar la alarma esta activada

  led.begin(16, 2); //
  led.setBarcol(0, 0);
  led.print("EASMOOR: ");
  www.academiasjournals.com
```

Figura 3. Algoritmo del microcontrolador, Acatlán de Osorio, Puebla. 2016.

En la ejecución del algoritmo la alarma se activará desde un principio, como primer paso se configura el sistema (bucle principal), solicitando cuantos números de celular se desea dar de alta con la siguiente clave “1234C”, después se ingresan los números de celular como se muestra en la figura 4. También el sistema solicita el número de mensajes que se desean enviar.



Figura 4. Configuración inicial del sistema, Acatlán de Osorio, Puebla. 2016.

Para activar la alarma con el control remoto de llavero se lleva acabo de la misma manera cuando se activa la alarma de un automóvil presionando el botón A o el símbolo de bloqueo, y para desactivarla con el botón B o el símbolo de desbloqueo, como se muestra en la figura 5. Por otra parte, al mismo tiempo se activa un actuador para permitir que el cerrojo de una puerta principal se abra.



Figura 5. Activación de la alarma con el control remoto, Acatlán de Osorio, Puebla. 2016.

En la figura 6 muestra el mensaje enviado al usuario, donde se puede observar el número del SIM insertado en la tarjeta GPRS y el texto sobre una alerta de un intruso declarado previamente en el algoritmo. También la respuesta de dicho mensaje, donde puede responderse lo que el usuario desee para confirmar mensaje de enterado excepto la palabra "ok", debido a que es una palabra interna del algoritmo para indicar que se estableció una comunicación con todos los sensores. Por medio de un mensaje de texto se puede activar o desactivar la alarma con las siguientes claves "1234 1" para un ON y "1234 0" OFF.

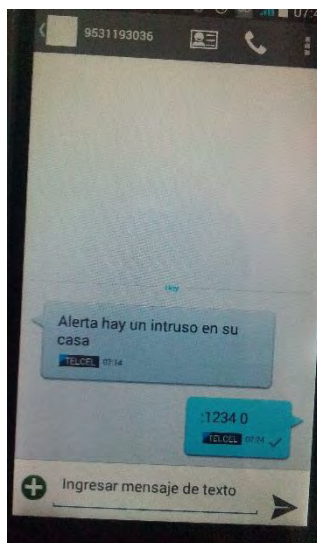


Figura 6. Envío del mensaje, Acatlán de Osorio, Puebla. 2016.

El funcionamiento de todo el sistema completo se llevó a cabo un hogar a escala, como se muestra en la figura 7; donde la ubicación y colocaron los sensores fueron lugares estratégicos:

- Identificar el acceso principal del lugar para la colocación de un sensor de movimiento.
- Identificar las ventanas posibles a que puedan ser forzadas o abiertas y colocar sensores de proximidad.
- Dentro de la vivienda identificar lugares estratégicos para colocar otros sensores, estos dependiendo de la dimensión del hogar; es decir, del tamaño, número de habitaciones, entre otros factores.



Figura 7. Prototipo de un hogar, Acatlán de Osorio, Puebla. 2016.

### *Implementaciones*

A partir de esta propuesta se contribuye a la automatización e integración de un sistema de seguridad simple, donde los usuarios no necesitan estar configurando a cada rato el sistema, la solicitud de los números de celular del usuario principal y los ochos números de referencia se realiza solamente una vez. La solicitud de estos números es con el fin de que, si el usuario principal no recibió el mensaje o se encuentra en un lugar donde no cuenta con servicio de red móvil o no pudo confirmar y responder el mensaje, este mensaje es enviado a otro número móvil de referencia. El sistema es escalable y adaptable a cualquier tamaño del recinto esto de una manera económica y lo más eficaz posible;

donde la SIM insertada a la tarjeta puede tener contratado cualquier plan tarifario con respecto a la compañía que pertenezca.

La parte innovadora que presenta este proyecto es usar el control remoto que los automóviles de la actualidad poseen asignándole una nueva función o tarea, y convertirlos en controles de mando para activar y desactivar el sistema; en la figura 8 muestra la señal que generada por el control remoto, donde los códigos asignados para cada botón son configurados para activación o desactivación del sistema; por otra parte, desarrollar e integrar diferentes formas de manipulación para las mismas cargas utilizando un hardware común.



Figura 8. Señal digital generada de un control remoto. Acatlán de Osorio, Puebla. 2016.

#### Recomendaciones

El sistema está enfocado a la seguridad de los bienes ya sea en un hogar o un negocio, cumpliendo en informar al usuario de un posible robo, se recomienda realizar pruebas periódicamente para verificar su buen funcionamiento. Al momento de instalar el sistema de seguridad se debe contar con paquete de tarifario para que pueda enviar los mensajes. La razón de implementar de diseñar varias formas de manipulación del sistema, se debe a que no todos los usuarios están acostumbrados al uso de las nuevas tecnologías que existen en la actualidad.

#### Referencias

- Brun J. 2014. Sistema de Seguridad Perimetral Programable Inteligente. Proyecto final de Carrera para obtener el grado de Ingeniero en Informática, en Valencia, España.
- Adame A. 2013. Sistema de Seguridad Controlado Vía un Teléfono Celular. Tesis Profesional de Carrera para obtener el grado de Ingeniero Eléctrico Electrónico, Ciudad Universitaria, México.
- Serrano J. 2006. Sistema de Monitoreo Integral para Casa Habitación. Revista Digital Universitaria Volumen 7 Número 1 ISSN: 1067-6079. DGSCA-UNAM, México.
- Beade A. y García C. Sistema de alarma con monitoreo. Mejora la seguridad en casa. Procuraduría Federal del Consumidor (Profeco, 2016), México.
- Espinel B., L.; Navarro J. y Villa R.D. 2009 Sistema de seguridad vehicular por medio de una interface celular y sistema GPS a través de mensajes de textos. Caribe, Colombia.
- Hernández J., I.; Rivera J., M. y Yáñez H. A. 2010 Tesis Colectiva de Carrera para obtener el grado de Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica, IPN, México.

#### Notas Biográficas

El **Ing. Osmar García Zanabria** es Profesor de asignatura “A” e Investigador del Instituto Tecnológico Superior de Acatlán De Osorio que pertenece a la Carrera de Ingeniería Electrónica, Realiza trabajos de automatización en

El **Ing. Alejandro Díaz Placido** Ingeniero del Instituto Tecnológico Superior de Acatlán De Osorio que pertenece a la Carrera De Ingeniería Electrónica, obteniendo el 1º Lugar en el concurso académico “Cuarto Encuentro de Jóvenes Investigadores”; en la categoría Medio Ambiente, Tecnología Ambiental, Energía y Desarrollo Sustentable en el año 2015, accediendo al concurso académico “2º Congreso Interinstitucional de Jóvenes Investigadores”.

El **C. Javier Rivera García** es Alumno del séptimo semestre de la carrera de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio, sus áreas de interés son: comunicaciones inalámbricas y control.

La **M.I.A Yasmin Sarabia Sánchez** es Profesora de asignatura “A” del Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio que pertenece a la Carrera de Ingeniería Electrónica.

# ESTUDIO DE LA CINEMÁTICA DIRECTA DE UNA ARTICULACIÓN DE 3 GDL (RRR) UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DENAVIT-HARTENBERG

Dr. José Antonio Garrido Natarén<sup>1</sup>, MC. Delia del Carmen Gamboa Olivares<sup>2</sup>,  
MC. José Luis Fernando Palomeque Loyo<sup>3</sup>, Damián Baruch Lagunes Sarmiento y Pedro Castro Valiente<sup>4</sup>

**Resumen**— Se presenta una plataforma de simulación virtual DynaMat que permite estudiar, caracterizar, simular, observar y manipular una articulación tipo rótula con 3 grados de libertad. La plataforma fue desarrollada en lenguaje C++ utilizando la librería MFC lo que permite su evolución para su utilización sobre cualquier configuración de un brazo manipulador. Se utiliza la metodología de Denavit-Hartenberg para caracterizar las articulaciones (revoluta o prismática), se representan los datos a través de un modelo de datos (data model) basado en colecciones MFC y finalmente se anima el movimiento de las articulaciones utilizando objetos de temporización (timers). El graficado en 3D se simula con una proyección ortogonal de objetos gráficos simples (rectángulos y círculos).

**Palabras clave**—Robótica, Denavit-Hartenberg, cinemática directa, simulación, DynaMat.

## Introducción

Un brazo manipulador, es una cadena cinemática abierta con N Grados de Libertad (GDL). Los eslabones están unidos uno a uno por articulaciones de tipo revoluta o prismático. El estudio de la Cinemática Directa de un brazo de robot se realiza para determinar el movimiento así como la posición y orientación (sistema de referencia) del elemento terminal a partir de los ángulos de las articulaciones revolutas y las distancias de las articulaciones prismáticas. Cada eslabón mantiene un sistema de referencia relativo al precedente. En 1955 Jacques Denavit y Richard Hartenberg introdujeron una convención con el propósito de estandarizar la ubicación de los sistemas de referencia de los eslabones de una cadena cinemática abierta (brazo manipulador). La metodología Denavit-Hartenberg (DH) permite establecer la ubicación del sistema de referencia del eslabón N+1 a partir del sistema de referencia del eslabón N con tan solo 4 parámetros (figura 1):

- 1) El ángulo  $\theta_i$  como el ángulo desde  $X_{i-1}$  hasta  $X_i$  girando alrededor de  $Z_{i-1}$ .
- 2) La distancia  $d_i$  como la distancia desde el sistema  $O_{i-1}$  hasta la intersección de las normales común entre  $Z_{i-1}$  y  $Z_i$ , a lo largo de  $Z_{i-1}$ .
- 3) La distancia  $a_i$  como la longitud de la normal común, es decir, es la distancia de  $Z_{i-1}$  a  $Z_i$  medida a lo largo de  $X_i$ .
- 4) El ángulo  $\alpha_i$  como el ángulo que hay que rotar  $Z_{i-1}$  para llegar a  $Z_i$ , rotando alrededor de  $X_i$ .

Cada parámetro se aplica al sistema de referencia de la articulación N de forma consecutiva para obtener el sistema de referencia del eslabón N+1. Como los 4 parámetros combinan rotación con desplazamiento se requiere utilizar una matriz de coordenadas homogéneas que permita reagrupar las 4 transformaciones geométricas en una sola operación matricial, dando como resultado la matriz de transformación generalizada DH para una articulación:

<sup>1</sup> El Dr. José Antonio Garrido Natarén es Profesor de robótica del Instituto Tecnológico de Veracruz, TNM México [jgarrido@dynadata.com](mailto:jgarrido@dynadata.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La MC. Delia del Carmen Gamboa Olivares es Profesora de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Veracruz, TNM México [delia\\_gamboa@hotmail.com](mailto:delia_gamboa@hotmail.com)

<sup>3</sup> El MC. José Luis Fernando Palomeque Loyo es Profesor de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Veracruz, TNM México [jlf\\_palomeque@hotmail.com](mailto:jlf_palomeque@hotmail.com)

<sup>4</sup> Damián Baruch Lagunes Sarmiento y Pedro Castro Valiente son estudiantes de la carrera de ingeniería mecatrónica del Instituto Tecnológico de Veracruz, México

$${}^{i-1}A_i = \begin{bmatrix} \cos \theta_i & -\cos \alpha_i \sin \theta_i & \sin \alpha_i \sin \theta_i & a_i \cos \theta_i \\ \sin \theta_i & \cos \alpha_i \cos \theta_i & -\sin \alpha_i \cos \theta_i & a_i \sin \theta_i \\ 0 & \sin \alpha_i & \cos \alpha_i & d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

La matriz de transformación generalizada DH se aplica al sistema de referencia de un eslabón para obtener el sistema de referencia del eslabón siguiente. Sin embargo como puede observarse, el método fue inicialmente concebido para articulaciones con 1 grado de libertad ya que como lo describe M.Sc. Kryscia Ramírez Benavides [1] en su documento “Cinemática Directa del Robot”, los parámetros  $a_i$  y  $d_i$  representan la estructura mecánica del eslabón (longitud y torsión respectivamente) y no pueden ser considerados más de 1 vez en el caso de una misma articulación.

El presente artículo presenta el estudio de una articulación tipo RRR utilizando la plataforma de simulación DynaMat con la metodología Denavit-Hartenberg. Primeramente se presenta una caracterización “redundante” con los 4 parámetros DH considerados en cada articulación lo que da un eslabonamiento clásico, enseguida se presenta la caracterización correcta. La plataforma de simulación virtual DynaMat permite apreciar la diferencia de manera interactiva.

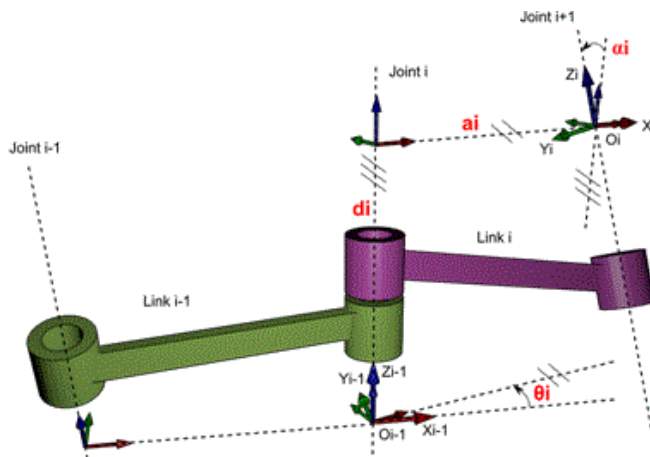


Figura 1. Los 4 parámetros de DH.

### La Articulación de tipo Rótula

Una rótula es una articulación ampliamente utilizada en la industria que permite 3 GDL sobre un solo punto y que transmite el movimiento a través del perno.



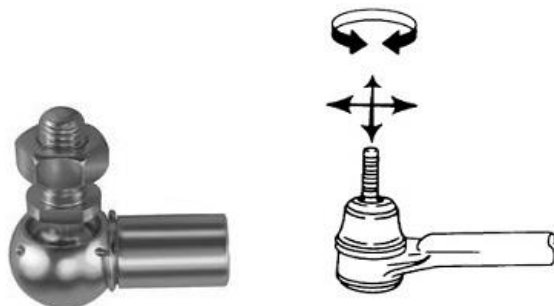


Figura 2. Una rótula con 3 GDL.

Una rótula presenta una cadena cinemática de tipo RRR (Revoluta-Revoluta-Revoluta) sobre un mismo punto. La figura 3 presenta los sistemas de referencia de la base, de la articulación y del extremo de la cadena cinemática obtenidos al caracterizar la rótula según el método DH.

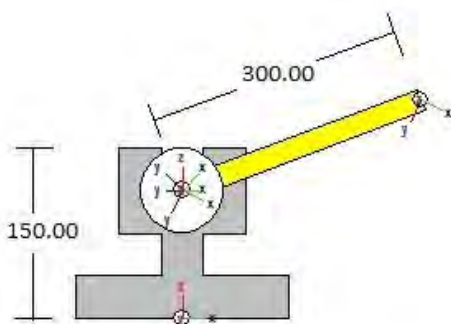


Figura 3. Sistemas de referencia de una rótula con 3 GDL.

### Determinación de una rótula redundante

Si caracterizamos la rótula de manera “redundante” obtenemos la tabla 1 que presenta los parámetros DH para cada articulación de la cadena cinemática, en el cual los ángulos son variables.

ESLABON	THETA	D	A	ALPHA
E1	0.0	150.0	0.0	0.0
E2	THETA2 = 90.0	300.0	0.0	-90.0
E3	THETA3 = 0.00	300.0	0.0	90.0
E4	THETA4 = 90.0	300.0	0.0	0.0

Tabla 1. Parámetros DH para cada eslabón.

Esta caracterización no representa una rótula sino una cadena cinemática de 4 eslabones como se muestra en la figura 4.

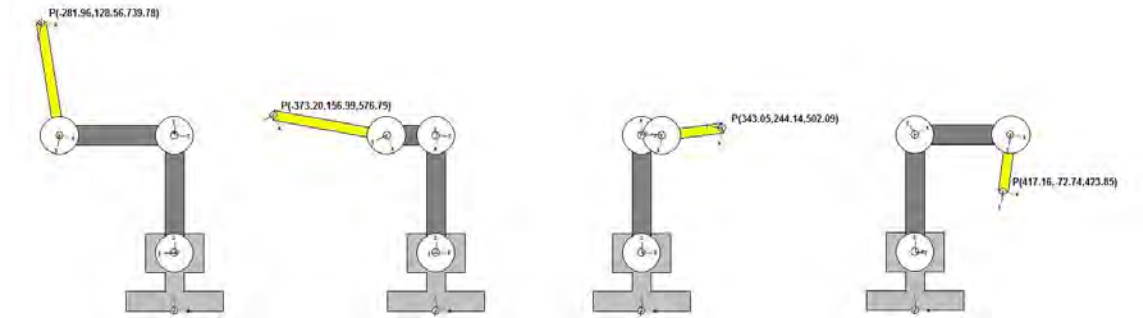


Figura 4. Eslabonamiento generado por DynaMat según la tabla 1.

### Determinación de una rótula con DynaMat

Si caracterizamos la rótula omitiendo los parámetros  $a_i$  que son redundantes obtenemos la tabla 2 que presenta los parámetros DH para una articulación tipo rótula.

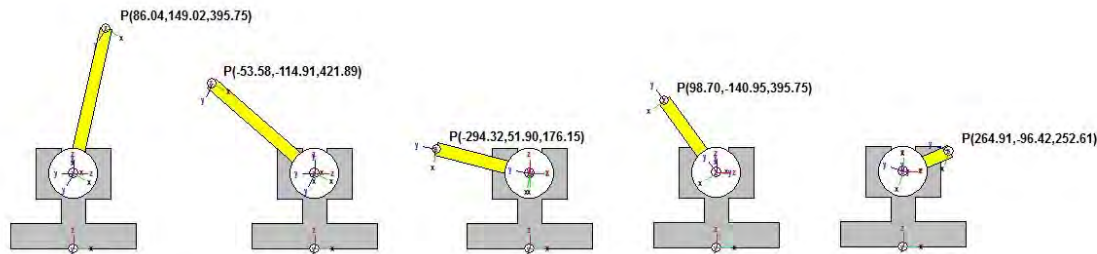


Figura 5. Secuencia de una rótula generada por DynaMat según la tabla 2.

### Simulación de la cinemática directa de un eslabonamiento con DynaMat

La plataforma de simulación virtual DynaMat permite:

- a) Determinar los sistemas de referencia de los eslabones de una cadena cinemática
- b) Asignar dimensiones a la longitud de los eslabones
- c) Designar los 4 valores DH para cada uno de los eslabones
- d) Simular el movimiento de la cadena cinemática determinando
  1. El intervalo de desplazamiento de las articulaciones prismáticas
  2. El ángulo de giro de las articulaciones revolutas
  3. La velocidad del movimiento
  4. La visualización de la trayectoria del extremo (elemento terminal)
  5. Puntos de parada para el estudio de posiciones
  6. La visualización de las coordenadas del elemento terminal
- e) Pasar dinámicamente de una representación a otra lo que incrementa la calidad del estudio

Actualmente la morfología es determinada manualmente por el programador (tamaño de eslabones y tipo de articulación) a través de la derivación de objetos C++. La simulación de los movimientos de la cadena cinemática se hace automáticamente en función de la tabla de parámetros DH.

### Comentarios Finales

Se implementó en la plataforma virtual DynaMat un modelo de datos para simular una rótula con 3 GDL utilizando la metodología DH. La plataforma permitió analizar, caracterizar y simular la cadena cinemática con gran rapidez. La interactividad de la plataforma permitió modificar dinámicamente los parámetros para observar diversos comportamientos del mismo caso estudiado. Sin embargo, las funcionalidades de la plataforma deberán de extenderse en un primer tiempo para generar automáticamente la representación física del eslabonamiento (morfología) a partir de la tabla de parámetros DH sin necesidad de derivación de objetos C++ y en un segundo tiempo sería conveniente extender el estudio a la cinemática inversa del eslabonamiento.

geométrico tridimensional". Fue CEO fundador de la compañía DYNADATA S.A. dedicada al desarrollo de sistemas de concepción asistida por computadora CAD.

La **MC. Delia del Carmen Gamboa Olivares** profesora de tiempo completo del Instituto Tecnológico de Veracruz. Realizo estudios de Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Orizaba. Egresada de la carrera de ingeniería industrial en producción del Instituto Tecnológico de Veracruz, actualmente imparte las materias de simulación, investigación de operaciones y taller de investigación 1 y 2.

El **MC. José Luis Fernando Palomeque Loyó** es profesor de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Veracruz donde imparte las materias de amplificadores operacionales, electrónica de potencia y electrónica industrial. Es egresado de la carrera de Ingeniería Industrial en Electrónica del Instituto Tecnológico de Veracruz y realizó estudios de maestría en el CIIDET Querétaro.

# IMPACTO DE LA MERCADOTECNIA EN LA SATISFACCION DE LAS NECESIDADES DEL CLIENTE Y LA CALIDAD DEL PRODUCTO EN LA EMPRESA COVIDIEN EN CIUDAD JUÁREZ CHIHUAHUA

Ezequiel Gaytán Duarte, Felipe Dávila Soltero Dr., Beatriz Eugenia Ochoa Rivera LC,  
Dheida Iveth Cerda Ríos (Alumna), Anais Gaxiola Saucedo (Alumna)

**Resumen**—Este artículo presenta los resultados de una investigación realizada en la maquiladora COVIDIEN en el departamento de nuevos productos, presentando así el resultado del impacto de la mercadotecnia en la satisfacción de las necesidades del cliente y la calidad del producto, así como las principales áreas de oportunidad en el equipo de trabajo, brindando recomendaciones como producto de la investigación, presentando alternativas para la solución de conflictos y mejora en los niveles de productividad.

**Palabras clave**—Satisfacción del Cliente, Calidad, áreas de oportunidad.

## Introducción

La percepción de los precios de la tienda con respecto de los precios de la competencia es una de las variables que influye en la percepción de valor para el cliente y, por ende, es un componente crítico que incide en la satisfacción y en la decisión de continuar favoreciendo al establecimiento para realizar sus compras (Sweeney y Soutar, 2001) Hammer (1994).

La importante contribución de la industria de venta al menudeo para la economía y el empleo del país, así como su papel crítico como punto de contacto entre el consumidor y los fabricantes ha despertado el interés por su estudio. El impacto de factores macroambientales (e.g. estado de la economía, aspectos culturales, avances tecnológicos) sobre el desarrollo de la industria, las características y resultados de las estrategias de colaboración entre detallistas y productores (e.g. ECR y CPFR), la importancia de introducir los elementos necesarios —no sólo para completar la transacción compra-venta sino para crear una experiencia de compra—, la aportación del detallista a la formación de una imagen propia y para los productos del fabricante, son sólo algunos de los aspectos desde los cuales la academia ha abordado la investigación de la industria de venta al menudeo. Revistas académicas especializadas como el Journal of Retailing y el International Journal of Retail and Distribution Management, además de libros técnicos como Retailing Management (Mc Graw Hill, 2007), Retailing (MacMillan, 2003), Retail Marketing Management (Prentice-Hall, 1999) y Retail Marketing (McGraw Hill, 1990), por citar algunos, reportan los avances en el estudio de este tema y estructuran el área identificando las funciones básicas de la industria, sus estrategias de mercadotecnia y abasto, así como las actividades operativas que los detallistas realizan para asegurar la disponibilidad de productos. Lefcovich, (2004), Arroyo (2008).

El interés por la medición de la satisfacción radica en las respuestas o consecuencias que puede generar, en particular se enfatiza el impacto que la satisfacción tiene sobre el comportamiento de lealtad y el comportamiento de queja del consumidor. De acuerdo con el modelo del ACSI (Fornell *et al.*, 1996), entre más satisfecho se encuentra un cliente mayor es la probabilidad de que se incremente su lealtad y menor la probabilidad de que presente una queja; se encuentra sobre todo evidencia empírica del efecto negativo que la insatisfacción tiene sobre la lealtad. Se han elaborado múltiples propuestas de conceptualización de lealtad, lo que resulta en diferentes formas de operacionalización para el concepto. Fornell *et al.* (1996)

## Fundamento

"La satisfacción del cliente se mide en el nivel individual, pero casi siempre se reporta a nivel agregado. Puede ser y a menudo es, la medida a lo largo de varias dimensiones. Por ejemplo, un hotel, podría pedir a sus clientes que califiquen su experiencia con la recepción y el servicio de check-in, con las comodidades de la habitación, con los restaurantes, etcétera. Además, en un sentido holístico, el hotel podría preguntar acerca de la satisfacción general 'con su estadía.'" Reibstein (2010)

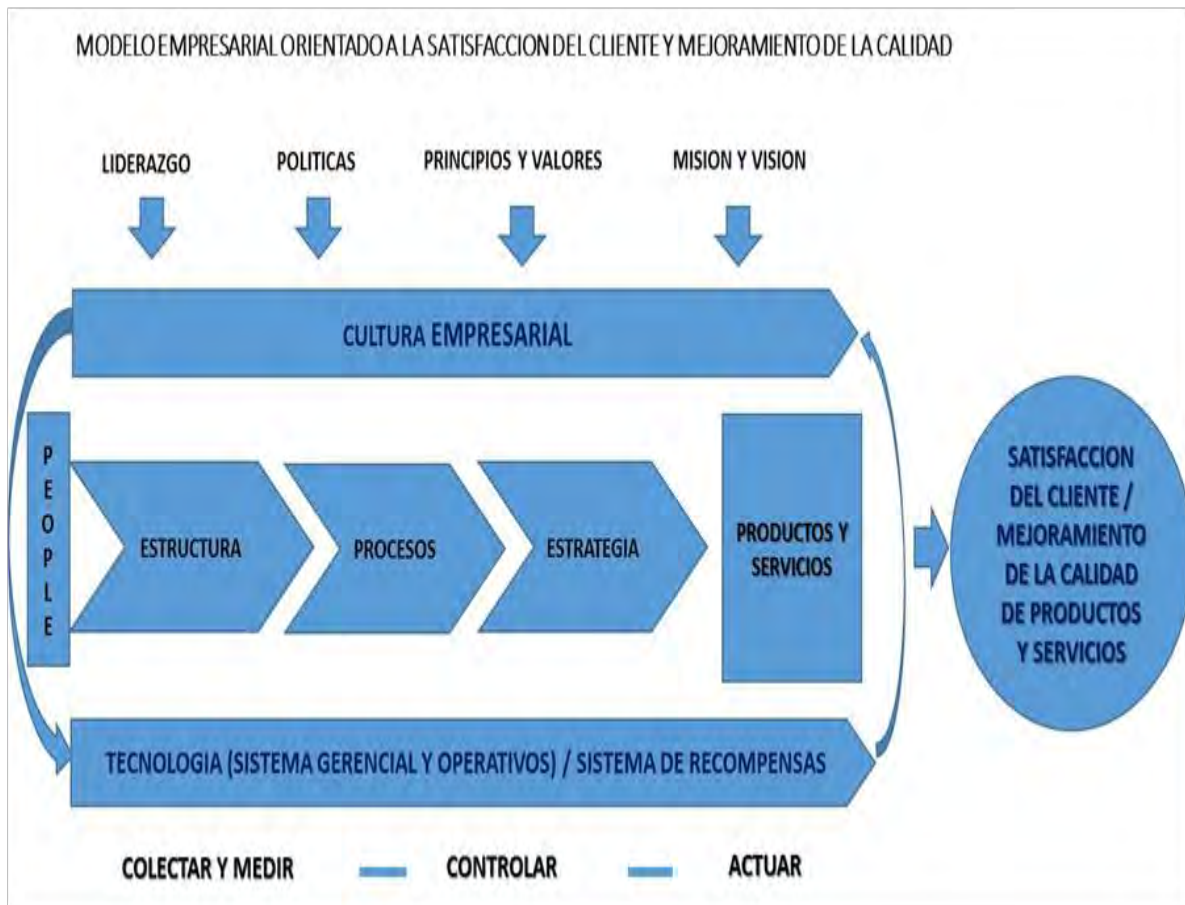


Figura 1.- Procedo de la Satisfacción del cliente

#### Descripción del Método

- Investigación Cuantitativa y descriptiva.
- Se Determino el problema base para investigar: El número de fallas en el proceso productivo en la empresa COVIDIEN.
- Se determino una muestra dentro de una maquiladora en Ciudad Juárez.
- Se diseño un instrumento para aplicarlo en la muestra determinada para el estudio.
- Se aplico el instrumento.
- Se analizaron los resultados.
- Se determinaron los Resultados
- Se presentan Recomendaciones.



Figura 2.- Proceso de Satisfacción del cliente-ISO 9001.

### Conclusiones-Resultados

- En el último año se han rechazado de una a cinco ordenes de producción por no cumplir con los estándares de calidad establecidos, se puede concluir que la frecuencia de insatisfacción del cliente es alta como lo muestra la figura 3, y tomando en cuenta que el producto que esta maquiladora fabrica son médicos, es primordial la satisfacción del cliente en lo que a calidad se refiere, ese nivel de rechazo generara claramente la insatisfacción del mismo.
- El 50% del personal del departamento de Nuevos productos consideran que es bajo el trabajo de mercadotecnia para la obtención de nuevos clientes para la empresa.
- Gran parte de las repuestas del instrumento muestran que el cliente ha quedado insatisfecho a causa del producto ya que no cumplió con las características de diseño, esto genera grandes consecuencias para la empresa debido a la naturaleza del producto.
- Solo el 50% de los clientes consideran que las estrategias de mercadotecnia de la empresa son buenas.
- La percepción del departamento de nuevos productos es subjetiva ya que consideran muy bueno el nivel de satisfacción del cliente en cuanto a productos y nuevos productos se refiere.

Figura 3.-Satisfacción del Cliente



- El estándar manejado para la detección de errores requiere revisarse.
- La capacitación del personal presenta áreas de oportunidad.

### Recomendaciones

- Se recomiendan poner en marcha programas de capacitación con seguimiento, para los operadores principalmente, de esta manera el estándar de rechazo debido a la mala calidad del producto podrá ajustarse en sentido positivo.
- Realizar un estudio de mercado a fondo, para que la empresa de una manera eficaz, pueda llevar a cabo una campaña de mercadotecnia, la cual sea destinada a aumentar ventas u captar nuevos clientes.
- Se recomienda buscar alternativas para lograr la satisfacción del cliente.
- Se requiere potenciar el nivel de aceptación en el mercado del producto para así poder expandirse.
- Se recomienda buscar la mejora continua.
- Dar a conocer efectivamente el estándar de calidad a los empleados pues en la actualidad es subjetivo.
- Capacitar constantemente al personal en lo referente a calidad y mercadotecnia, según corresponda.
- Se invita al lector a continuar investigando el tema del impacto de la mercadotecnia en la satisfacción del consumidor.



### ***Referencias bibliográficas.***

- *Pilar Arroyo López (2008) Construcción de un índice de satisfacción para clientes de supermercados mexiquenses. Una investigación exploratoria, Contad. Adm no.225 México may./ago. 2008*
- Sweeney, J. y G. Soutar (2001), "Consumer perceived value: the development of a multiple item scale", *Journal of Retailing*, 77, pp. 203–220.
- Fornell, C., M. Johnson, E. Anderson, J. Cha y B. Bryant (1996), "The american customer satisfaction index: nature, purpose and findings", *Journal of Marketing*, 60, 4, pp. 7–18.
- Farris, Paul W.; Neil T. Bendle; Phillip E. Pfeifer; David J. Reibstein (2010).

# APLICACIÓN DEL MÉTODO OWAS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGO A UN CARGADOR DE COSTALES DE HARINA

Joel Crispín Gil Montoya<sup>1</sup>, Aarón Fernando Quirós Morales<sup>2</sup>

## RESUMEN

El propósito de este trabajo es identificar los riesgos ergonómicos que se presentan en las estaciones de trabajo, en un área dentro de una empresa de fabricación de harina al momento de levantar los costales. Para eso nos basaremos al método OWAS, con el evaluamos las distintas posturas del trabajador como son posición de espalda, brazos, piernas y la carga al momento de realizar su tarea una vez que los posibles riesgos han sido identificados y analizados en el sitio, se presentarán las mejoras para disminuir y contribuir a una mejor adaptación a los seres humanos en su trabajo, que incluyen el cuidado de la salud, reducción de las cargas y perfección de las condiciones de trabajo, entre otras. El propósito de este trabajo es la seguridad en el lugar de trabajo en el momento de llevar a cabo sus actividades. La necesidad de realizar un análisis ergonómico es esencial para definir los elementos representativos en el desarrollo de los trabajos y recoger la mayor información posible de las actividades que se llevan a cabo. Con el desarrollo del análisis ergonómico dentro de la empresa está prevista para conocer los principales peligros ergonómicos asociados con estaciones de trabajo.

**Palabras Claves:** Ergonomía, Método OWAS, trastornos músculo esquelético.

## INTRODUCCIÓN

El principio de la ergonomía es diseñar el trabajo y las condiciones de trabajo para adaptarse a las características individuales de cada trabajador. El constante aumento en la prevalencia de los trastornos de espalda y las enfermedades músculo esqueléticas ha concentrado esfuerzos para reducir la carga perjudicial.

Según resultados en investigaciones recientes, la reducción de la carga estática causada por malas posturas de trabajo es una de las principales medidas para corregir la situación. Existen diferentes métodos que se pueden aplicar hacia el trabajador esto para que tenga un mejor desempeño y no sufra de lesiones al momento de desempeñar sus labores estos métodos se basan en una clasificación simple y sistemática de las posturas de trabajo, combinado con observaciones sobre las tareas se buscan las áreas de oportunidad en donde se pueden aplicar, esto se debió que en la actualidad se ha creado conciencia dentro de las empresas y ha despertado el interés para promover el conocimiento, evaluación y aplicación, implementando mejoras a estaciones de trabajo a través de diseños ergonómicos.

## OBJETIVO

Analizar la estación de trabajo en el área de producción de costales de harina en base a la postura del trabajador, identificar las diferentes posturas adoptadas por un trabajador durante el desarrollo de la tarea mediante la observación de la actividad en el área de carga con el apoyo de la utilización del método OWAS y así elaborar una propuesta de diseño ergonómico.

## METODOLOGÍA

El método OWAS (Karhu, 1977), basa sus resultados en la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, permitiendo identificar hasta 252 posiciones diferentes como resultado de las posibles combinaciones de la posición de la espalda (4 posiciones), brazos (3 posiciones), piernas (7 posiciones) y carga levantada (3 intervalos).

<sup>1</sup> [Joel\\_fifa08@hotmail.com](mailto:Joel_fifa08@hotmail.com)

<sup>2</sup> [afquiroz@itson.edu.mx](mailto:afquiroz@itson.edu.mx)

La primera parte del método, de toma de datos o registro de posiciones, puede realizarse mediante la observación "in situ" del trabajador, el análisis de fotografías, o la visualización de videos de la actividad tomados con anterioridad. Una vez realizada la observación el método codifica las posturas recopiladas. A cada postura le asigna un código identificativo. En función del riesgo o incomodidad que representa una postura para el trabajador, el método OWAS distingue cuatro Niveles que enumera en orden ascendente, siendo, por tanto, la de valor 1 la de menor riesgo y la de valor 4 la de mayor riesgo. Para cada Categoría de riesgo el método establecerá una propuesta de acción, indicando en cada caso la necesidad o no de rediseño de la postura y su urgencia.



Figura 1. Esquema de codificación de las posturas observadas (Código de postura).

A continuación se detalla la forma de codificación y clasificación de las posturas propuesta por el método:

Posiciones de la espalda: Primer dígito del "Código de postura"

El primer miembro a codificar será la espalda. Para establecer el valor del dígito que lo representa se deberá determinar si la posición adoptada por la espalda es derecha, doblada, con giro o doblada con giro. El valor del primer dígito del "Código de postura" se obtendrá consultado la tabla que se muestra a continuación. Mattila (1999).

Tabla 1. Codificación de las posiciones de la espalda.

Posición de espalda	Primer dígito del Código de postura.
---------------------	--------------------------------------



Espalda derecha El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas.		1
Espalda doblada Existe flexión del tronco. Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20° ( Mattila et al., 1999).		2

Tabla 1. Codificación de las posiciones de la espalda.(Continuación)






Espalda con giro Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°.		3
Espalda doblada con giro Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea.		4




Tabla 2. Codificación de las posiciones de los brazos.

Posición de los brazos	Segundo dígito del Código de postura.
------------------------	---------------------------------------

Tabla 3.

<p>Los dos brazos bajos</p> <p>Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros.</p>		1
<p>Un brazo bajo y el otro elevado</p> <p>Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro otro, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros.</p>		2
<p>Los dos brazos elevados</p> <p>Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros.</p>		3

Codificación de las posiciones de las piernas.

Posición de las piernas	Tercer dígito del Código de postura.	
<p>Sentado</p>		1
<p>De pie con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas</p>		2
<p>De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas</p>		3





<p>De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas</p> <p>Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° ( Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.</p>		<p>4</p>
<p>De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas</p> <p>Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° ( Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.</p>		<p>5</p>
<p>Arrodillado</p> <p>El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.</p>		<p>6</p>
<p>Andando</p>		<p>7</p>

Tabla 4. Codificación de la carga y fuerzas soportadas.

Cargas y fuerzas soportadas	Cuarto dígito del Código de postura.
Menos de 10 Kilogramos.	1
Entre 10 y 20 Kilogramos	2
Más de 20 kilogramos	3

Tabla 5. Tabla de Categorías de Riesgo y Acciones correctivas.

Categoría de Riesgo	de Efectos sobre el sistema músculo-esquelético	Acción correctiva
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Nota: A cada categoría de riesgo se le ha asignado un código de color con el fin de facilitar su identificación en tablas.

		Piernas																					
		1			2			3			4			5			6			7			
		Carga	Carga	Carga	Carga	Carga	Carga	Carga	Carga	Carga	Carga	Carga	Carga	Carga	Carga	Carga	Carga	Carga	Carga	Carga	Carga	Carga	
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Espalda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	2
Brazos	1	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3
	2	2	2	3	2	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4	3	4	3
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4
1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1
2	1	2	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	2	3
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	2	3
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	2	3

Tabla 6. Tabla de clasificación de las Categorías de Riesgo de los "Códigos de postura".

### APLICACIÓN DEL MÉTODO OWAS

Posiciones de la Espalda: El primer miembro a codificar será la espalda. Para establecer el valor del dígito que lo representa se deberá determinar si la posición adoptada por la espalda es derecha, doblada, con giro o doblada con giro.

Posiciones de los Brazos: Seguidamente, será analizada la posición de los brazos. El valor del segundo dígito del "Código de postura" será 1 si los dos brazos están bajos, 2 si uno está bajo y el otro elevado y, finalmente, 3 si los dos brazos están elevados. (Nogareda, 2006).

Posiciones de las Piernas: Con la codificación de la posición de las piernas, se completarán los tres primeros dígitos del "Código de postura" que identifican las partes del cuerpo analizadas por el método.

Cargas y Fuerzas Soportadas: Finalmente, se deberá determinar a qué rango de cargas, de entre los tres propuestos por el método, pertenece la que el trabajador levanta cuando adopta la postura.

El estudio se baso en el levantamiento de sacos de harina. Las puntuaciones obtenidas se muestran a continuación:

Espalda doblada: Existe flexión del tronco. Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20°, la puntuación es 2.

Los dos Brazos Elevados: Ambos brazos del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros, la puntuación es 3.

Posición de las Piernas: De pie con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas. La puntuación es 2.

Carga y Fuerza Soportada: Más de 20 kilogramos, la puntuación es 3.

Resultado Final: De acuerdo a la puntuación asignada en las distintas posiciones que se evaluaron al trabajador, se pudo determinar que se requiere acciones correctivas porque causaría efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético, y así evitar gastos innecesarios para la empresa por causa de lesiones de trabajo.

### CONCLUSIONES

En base a los resultados de la aplicación del método OWAS se logró dar cuenta del riesgo que corren al levantar los sacos de harina como actualmente se lleva a cabo, es necesario hacer acciones correctivas lo antes posible para evitar una lesión musculoesquelética al trabajador y esto con el fin de que la empresa pueda reducir gastos. Existen diferentes maneras de cómo poner solución a esto usar equipos como diablitos para cargar el producto y ser transportados, y el apoyo de montacargas para el transporte.

#### Propuesta de Diseño Ergonómico.

La propuesta que se hizo es que el trabajador podría tener más equipo de trabajo para mover los costales de harina, este equipo podría ser montacargas, diablitos para mover todo el producto que se maneja en su área de trabajo, ya que el recorrido que hace es largo y con este equipo se le facilitaría el mover el producto y sería más cómodo el movilizar los costales de harina y el trabajador no tendría tanto desgaste y rendiría más en sus horas de trabajo.

### REFERENCIAS

- KARHU, O., KANSI, P., Y KUORINKA, L. (1977). Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. *Applied Ergonomics*, 8, pp. 199- 201.
- KIVI, P. Y MATTILA, M. (1991). Analysis and improvement of work postures in the building industry: application of the computerized OWAS method. *Appl Ergon*, 22, pp.43-48.
- MATTILA, M. Y VILKKI, P. (1999). OWAS methods. En: W. Karwowski and W. Marras, Editors, *The Occupational Ergonomics Handbook*, CRC Press, Boca Raton, pp. 447-459.
- NOGAREDA, S., Y DALMAU I. (2006). Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. NTP 452. Instituto nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo.

# CONFRONTACIÓN DEL PERFIL DE FORMACIÓN DE EGRESADOS DE UNIDEG CELAYA CON EL DEMANDADO POR EL MERCADO

M.A. Loreto Ginori Mondragón<sup>1</sup>, M.C. Aideé Hernández López<sup>2</sup>

**Resumen**—La pertinencia en la educación superior, debe ser congruente con las condiciones y necesidades sociales. Por ello nos dimos a la tarea de investigar sobre la pertinencia que tienen las carreras que oferta la universidad del Sabes en Celaya, con lo requerido por el mercado laboral del municipio. Para ello se realizó una encuesta a los empleadores para empatar las habilidades que requieren de los profesionistas.

Los resultados fueron satisfactorios, relacionando el perfil de egreso de cada especialidad, con las necesidades que mostraron en la encuesta las empresas investigadas.

Los planes de estudio de las carreras ofrecidas por la UNIDEG, están acorde a la demanda laboral.

**Palabras clave**— Pertinencia, mercado laboral, perfil de egreso, demanda laboral.

## Introducción

La demanda laboral ha cambiado conforme evoluciona la tecnología y con el asentamiento de nuevas empresas en la región, de ahí la necesidad de realizar la presente investigación con la finalidad de hacer una comparación entre lo que ofrece la universidad del SABES (UNIDEG) y lo que el mercado laboral de la región requiere. Y así observar la pertinencia de los programas universitarios en la inclusión laboral en la región.

Esta investigación se realizó en empresas localizadas en el municipio de Celaya. Para llevar a cabo la investigación se aplicó una encuesta, dirigida a empresas. Se diseñó una investigación mixta con el sector empresarial de Celaya para determinar la percepción que tienen sobre la pertinencia de los egresados de la UNIDEG Celaya.

El concepto de pertinencia de las instituciones de Educación Superior se vincula con “el deber ser” de las instituciones, es decir con una imagen deseable de las mismas. Un “deber ser”, ligado a los grandes objetivos, necesidades y carencias de la sociedad en que están insertas y a las particularidades del nuevo contexto mundial, (Corzo & Marcano, 2009)

Para (Montoya, 2004) las opciones educativas dentro de las empresas e instituciones –como universidades y colegios- se pueden ubicar en tres planos que son: la educación formal, educación no formal y educación informal.

En la actualidad se considera que la función de la planeación institucional es un instrumento imprescindible para cada centro educativo, pues brinda la posibilidad de erigir condiciones idóneas para operar bajo la óptica de la transformación constante y la atención adecuada a las necesidades del entorno (Méndez, 2008).

La sociedad encomienda a sus organizaciones múltiples funciones y les otorga el sentido que requiera la coyuntura socio histórica. En el caso de las organizaciones educativas, la asignación del compromiso histórico de contribución se da desde su origen, así, la educación formal ha recibido la tarea de aportar de diversas maneras a su entorno, unas veces para formar ideológicamente, otras para modelar las competencias que exige el mercado laboral. (Méndez, 2008)

Vinculación con el contexto. Se convierte en un elemento fundamental para la planeación prospectiva, pues permite la construcción social de la necesidad del tipo de estudios, así como de la orientación, y sobre todo, el criterio y la jerarquía de la respuesta académica que está dando la universidad (Méndez, 2008).

## Descripción del Método

### Diseño

La investigación fue dirigida a las empresas de Celaya, se consideró un estudio transversal descriptivo. Se aplicaron las encuestas de forma personal, a los encargados del departamento de contratación de personal de las empresas elegidas para la investigación. El instrumento para llevar a cabo la investigación fue un cuestionario para identificar la demanda de profesionistas por el mercado laboral, así como la calificación que otorgan los contratantes al nivel

<sup>1</sup> La Maestra Loreto Ginori Mondragón es profesora de tiempo completo en la Universidad del SABES plantel Celaya (UNIDEG) en la carrera de Mercadotecnia. [loreto.ginorim@sabes.edu.mx](mailto:loreto.ginorim@sabes.edu.mx)

<sup>2</sup> La Maestra Aideé Hernández López es Doctorante en Ciencia y Tecnología del PICyT y es profesora de tiempo completo en la Universidad del SABES plantel Celaya (UNIDEG) en la carrera de Ingeniería Industrial. [aidee.hernandezl@sabes.edu.mx](mailto:aidee.hernandezl@sabes.edu.mx)



académico de los egresados de UNIDEG, e identificar cuáles son las habilidades y conocimientos que requieren de las diferentes carreras, para finalmente realizar la contrastación.

#### *Población*

Para estipular las empresas a encuestar se acudió a solicitar el directorio a CANACINTRA y CANACO; para determinar la muestra. Se obtuvo un directorio con 193 empresas de diversos sectores. Para ello se empleó la fórmula de poblaciones finitas de acuerdo al tipo de población determinada a investigar, (Bravo, 1995, pág. 226).

#### *Intervenciones*

Las fuentes de datos que se utilizaron son las siguientes: como fuentes primarias se recurrió al levantamiento de encuestas estructuradas aplicadas de manera personalizada a las empresas. Como fuentes secundarias externas se recurrió a los directorios de empresas de CANACINTRA y CANACO.

#### *Análisis estadístico*

Se realizó un análisis estadístico descriptivo, mediante el uso de las respuestas a cada pregunta como variables de respuesta. Se utilizó el software Dyane versión 4. En el cual se fundamentó el análisis final y la conformación de los resultados.

### **Resultados**

Se presentan las habilidades que demanda el mercado laboral, al personal contratado de acuerdo a su carrera y se expresa también el perfil de egreso, acorde a cada carrera que la UNIDEG Celaya ofrece en sus programas académicos.

*Perfil de egreso de la carrera de Administración:* será capaz de crear, coordinar, gestionar y dirigir el capital humano, los recursos monetarios, materiales y técnicos de cualquier organización, haciendo uso de software administrativo-contable. Además, será capaz de desempeñarse en niveles gerenciales y ejecutivos, creando e innovando modelos de negocios.

En la licenciatura en administración las empresas demandan con mayor frecuencia, lo siguiente: Habilidades y conocimientos relacionados con la coordinación y gestión en la empresa, planeación, organización, integración y control, manejo adecuado de recursos, manejo de software de oficina, los correspondientes al área de recursos humanos, SAP, entre otros, manejo de computadora, cámara, micrófono, trabajo en equipo, capacidad de negociar, iniciativa, comunicación interpersonal, creatividad, liderazgo, responsabilidad, proactividad, tenacidad, actualización continua, compromiso, con actitud positiva y espíritu de servicio, organización de eventos, entre otras.

*Perfil de egreso de la carrera en Mercadotecnia* podrá desempeñarse como diseñador de estrategias de comercialización, establecimiento de técnicas de venta o conceptos asociados que aseguren el crecimiento de una empresa y la satisfacción del cliente. Además, podrá actuar como asesor de mercadotecnia, asesor en la administración de los canales de distribución, estrategia publicitario, creador de productos, investigador de mercados, así como, gerente de mercadotecnia o comercialización.

Las encuestas arrojaron, también, que los contratantes requieren de los licenciados en mercadotecnia: Habilidades y conocimientos relacionados con ventas y publicidad, relaciones públicas, investigación de mercados, comercialización, compras, manejo de software tales como: Photoshop, office, adobe, editores de video, publisher, SPSS y SAP, entre otros. Manejo de herramientas tales como: cañón, cámara fotográfica, computadora, videocámara, micrófono, mezcladora, calculadora, etc.

Trabajo en equipo, capacidad de negociar, iniciativa, comunicación interpersonal, creatividad, liderazgo, responsabilidad, proactividad, tenacidad, actualización continua, compromiso, con actitud positiva y espíritu de servicio.

*Perfil de egreso de la carrera de Ingeniería Industrial* contribuye, en los espacios donde se desempeñe laboralmente, a la optimización de recursos enfocados a la productividad y la calidad en organizaciones tanto de bienes como de servicios. Capaz de desempeñarse en diversas empresas para diseñar, integrar, controlar y mejorar sistemas productivos, mediante planes estratégicos e implementación de mejoras tecnológicas.

Por otro lado los empresarios buscan en los ingenieros industriales: Habilidades y conocimientos relacionados con la productividad, administración de proyectos, presupuestos, selección de proveedores, manejo de SAP, evaluación de riesgo ambiental, legislación ambiental, aspectos y lineamientos relacionados con calidad, seguridad e higiene, distribución de planta, líneas de producción, estudio de tiempos y movimientos, ergonomía, mantenimiento, comunicación, proactividad, trabajo bajo presión, liderazgo, organización, entre otros.

*Perfil de egreso de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales,* será capaz de resolver las necesidades de administración de la información de una organización, con respecto a su creación, coordinación, modificación,

almacenamiento, seguridad y recuperación. Podrá diseñar, administrar y evaluar proyectos informáticos, desarrollar programas de capacitación, administrar recursos informáticos, desarrollar sitios Web, etc. Y tendrá la capacidad para desempeñarse en niveles gerenciales y ejecutivos relacionados con su campo profesional.

Las empresas piden de los ingenieros en sistemas computacionales: Habilidades y conocimientos relacionados con el manejo de recursos informáticos, tales como páginas web, bases de datos, redes, programas y aplicaciones, sistemas operativos, soporte técnico, desarrollo de hardware y software, y gestión de tecnologías de la información, comunicación interpersonal, liderazgo, trabajo en equipo, iniciativa, creatividad, trabajo bajo presión, capacidad de análisis y solución de problemas, con compromiso, responsabilidad, entre otras cosas.

Se cuestionó a los empleadores, sobre los egresados de las carreras que contratan con mayor frecuencia, su respuesta se presenta en la tabla 1 “Profesionales más contratados en las empresas encuestadas en Celaya, Guanajuato”; en la cual se muestra que las cuatro carreras ofrecidas por las UNIDEG (Administración, Sistemas computacionales, Ingeniería industrial y Mercadotecnia); se encuentran entre las requeridas por los contratantes.

<b>Profesionistas más contratados por las empresa encuestadas</b>	<b>%</b>
Administración	17
Contaduría	14
Sistemas computacionales	14
Ingeniería industrial	9
Mercadotecnia	7
Derecho	7
Ingeniero mecánico	5
Químicos	5
Ing. En electrónica	4
Ciencias de la comunicación	4
Otras carreras	14
Total	100%

*Tabla 1. Profesionales más contratados en las empresas encuestadas en Celaya, Guanajuato.*

A la pregunta sobre la universidad de origen del personal que tienen actualmente contratado, la respuesta que muestra la figura 1, la UNIDEG se encuentra en el cuarto lugar.



Figura 1. Institución de la que egresó el personal contratado en las empresas

Otra de las cuestiones fue: ¿cómo consideran el nivel académico de los egresados de UNIDEG?, la respuesta es grata como se observa en la figura 2.



Figura 2. ¿Cómo califican el nivel académico de los egresados de la UNIDEG?

### Discusión

La Secretaría de Educación de Guanajuato plantea la necesidad de que los contenidos y los métodos educativos se adecuen a las características socioculturales y a las posibilidades de aprendizaje de los individuos y conglomerados sociales a los que se dirige la educación (SEG, 2011)

La pertinencia en la educación superior se considera primordialmente en función de su cometido y su puesto en la sociedad, de sus funciones con respecto a la enseñanza, la investigación y los servicios conexos, y de sus nexos con el mundo del trabajo en sentido amplio, con el estado y la financiación pública y sus interacciones con otros niveles y formas de la educación (UNESCO, 1998)

La dinámica del mercado laboral se corresponde con las características que asumen el modelo y las estrategias de desarrollo económico nacional y sus vertientes financieras, fiscales, tecnológicas y regulatorias. El sistema educativo en este aspecto busca responder a las necesidades de mano de obra calificada desde una dinámica distinta y sobre su propia tradición, presentándose inevitablemente desajustes entre la formación y el empleo profesional. (Reséndiz, 2000).

Es de suma importancia, que las universidades se interesen en las capacidades y habilidades, que tienen los alumnos del nivel superior, si bien es cierto que no todos tienen la misma capacidad para retener la información, se pueden desarrollar estrategias que permitan al alumno nivelar su situación, para que tengan las mismas oportunidades dentro del ámbito laboral. (Montoya, 2004).

Al hablar de la pertinencia Corzo y Marcano (2007), dicen que ésta “se identifica como la correspondencia entre el fruto de la educación superior, representado por los conocimientos y destrezas de sus egresados y las necesidades sociales, el equilibrio entre sus funciones básicas de docencia, investigación y extensión. Es de reconocer que el cabal cumplimiento de sus funciones, aproxima a la educación superior a la sociedad civil y a los sectores productivos”.

### Conclusiones

Se puede inferir que las carreras que actualmente ofrece la UNIDEG, tienen correspondencia con la demanda laboral del entorno; así también las habilidades que se imparten en las aulas son en cierta medida las requeridas por las organizaciones encuestadas, por lo que el objetivo general se pudo lograr al confrontar lo ofrecido por la UNIDEG contra lo requerido por las empresas en encuestadas, con esta información se puede concluir que existe pertinencia.

Los planes de estudio de las carreras ofrecidas por la UNIDEG, están acorde a la demanda laboral; pero se debe seguir buscando siempre la calidad educativa y la pertinencia de las mismas, se pudo estimar el porcentaje de contratación de los alumnos y egresados de UNIDEG, quedando esta universidad en cuarto lugar en contratación de las empresas, considerando que las universidades que están situadas en los primeros lugares, cuentan con una infraestructura mucho mayor, se considera un buen logro la ubicación en esta posición.

La universidad se encuentra comprometida con las necesidades de la sociedad, ya que periódicamente analiza y modifica sus planes de estudio por lo que el presente trabajo abona a la pertinencia de las carreras que ofrece la universidad,

La expresión de los empresarios sobre el desempeño y nivel académico de los alumnos y egresados de la UNIDEG, lo califican en su mayoría, como bueno, pero se debe aspirar a que sea excelente, no se puede caer en el conformismo o confianza, ya que, en gran parte, la reputación de la escuela depende el futuro de los egresados, así como el que otros aspirantes ingresen a la UNIDEG.

### Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a la UNIDEG Celaya, por otorgarnos la información necesaria y pertinente para desarrollar el presente trabajo. A CANACINTRA por el apoyo recibido para llevar a cabo la investigación.

### Referencias

- Bravo, R. S. (1995). *Técnicas de investigación social Teoría y ejercicios*. Madrid: Paraninfo.
- Corzo, L., & Marcano, N. (2007). Evaluación institucional calidad y pertinencia de las instituciones de educación superior. *Redalyc*.
- Corzo, L., & Marcano, N. (2009). Pertinencia del currículo de las instituciones de educación superior. *Redalyc*, 149-156.
- Hernández Roberto, F. C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Méndez, F. E. (2008). La pertinencia como requisito para la calidad. *Revista Iberoamericanade Educación* .
- Montoya, P. M. (2004). Propuesta de un proceso educativo de habilidades del pensamiento como estrategias de aprendizaje en las organizaciones. *Redalyc* .
- SEG. (2011). *SEG.Guanajuato.Gob*. Obtenido de <http://www.seg.guanajuato.gob.mx/GlosarioT/Paginas%20Wiki/Pertinencia.aspx>
- UNESCO. (9 de Octubre de 1998). *UNESCO*. Obtenido de [http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration\\_spa.htm](http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm)

# DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA FINANCIERA DE UN GRUPO DE EMPRESAS DENOMINADAS SUSTENTABLES

M. en A. Norma Laura Godínez Reyes<sup>1</sup>, Dr. Rodrigo Gómez Monge<sup>2</sup>,  
M. en A. Moisés Salvador Becerra Medina<sup>3</sup>

**Resumen**—El presente trabajo se realiza con la finalidad de determinar la eficiencia financiera de un grupo de empresas del Índice de Precios y Cotizaciones Sustentable de la Bolsa Mexicana de Valores en el año 2014 utilizando el método no paramétrico del Análisis Envolvente de Datos DEA y el Sistema de Análisis DuPont modificado que permite descomponer la rentabilidad de una organización para determinar la eficiencia financiera a través del retorno sobre la inversión y su apalancamiento financiero. Los resultados indican que las empresas que establecieron estrategias de apalancamiento en el periodo estudiado, les permitió obtener mayores rendimientos. Este resultado nos permite conocer las mejores prácticas financieras de las empresas eficientes encaminadas a medir en un futuro la sustentabilidad de las organizaciones como agentes del desarrollo local.

**Palabras clave**—Análisis envolvente de datos, modelo Dupont, eficiencia financiera, eficiencia financiera.

JEL: C67, M14, G21

## Introducción

La medición de la eficiencia financiera de las organizaciones cobra relevancia en épocas de crisis como las actuales, ya que permite tener elementos de juicio para la eficiente toma de decisiones; por lo que, medirla nos permite no solo anticipar condiciones futuras, sino además planear acciones que influyan en el curso futuro de los acontecimientos (Brighman, 2008).

Para poder determinar esta eficiencia, es importante conocer el desempeño que tienen las organizaciones, y una forma de medirlo es desde la perspectiva del análisis de sus estados financieros. Así, el análisis financiero es un proceso de selección, relación y evaluación que consiste en seleccionar del total de la información disponible respecto a una organización, la que sea más relevante, para posteriormente relacionar esta información con los resultados de las técnicas y herramientas utilizadas para la interpretación de las relaciones encontradas en los estados financieros (Ochoa Setzer, 2012). Específicamente el análisis del retorno de la inversión a través del sistema de análisis Dupont permite a la alta dirección, medir la eficiencia en el uso de los activos y el grado de apalancamiento de las inversiones y tener indicadores con los que pueden identificar en qué áreas de la organización se está creando valor y a partir de qué estrategias financieras.

En este trabajo se aborda la eficiencia de las organizaciones empresariales únicamente desde la perspectiva financiera haciendo un comparativo de los indicadores financieros del Sistema de Análisis DuPont Ampliado de doce empresas socialmente responsables, para en trabajos posteriores ahondar en las dimensiones sociales y medioambientales. El propósito principal de este análisis de su eficiencia financiera nos permitirá descomponer el rendimiento sobre el capital y el efecto que del apalancamiento de este grupo de organizaciones, para a través del benchmarking identificar su direccionamiento estratégico con la meta de lograr mayor competitividad y permanencia en mercados cada vez más competitivos y globales

El análisis que se presenta del sistema DuPont ampliado a doce empresas socialmente responsables que forman parte del índice de precios y cotizaciones sustentable de la Bolsa Mexicana de Valores de los sectores de: Alimentos, Comercial, Industrial y de Servicios Financieros, tiene como objetivo principal encontrar algunas estrategias relevantes obtenidas a través del *benchmarking* para el direccionamiento financiero de organizaciones responsables que determinan su permanencia como organizaciones exitosas en el mercado y obtener bases de estudio para trabajos posteriores acerca de la sostenibilidad ya que se piensa que si las organizaciones son Socialmente Responsables podrán aportar al desarrollo de espacios locales sustentables y contribuir a la construcción de Territorios Sustentables.

<sup>1</sup> Norma Laura Godínez Reyes M. en A. es Profesora de Administración de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. [lgodinez5@gmail.com](mailto:lgodinez5@gmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Rodrigo Gómez Monge es Profesor e Investigador de la Facultad de Economía en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México [rogomo@gmail.com](mailto:rogomo@gmail.com)

<sup>3</sup> El M. en A. Moisés Salvador Becerra Medina es estudiante del Doctorado en Desarrollo Sustentable de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México [moises.smb74@gmail.com](mailto:moises.smb74@gmail.com)

### Consideraciones teóricas

En análisis envolvente de datos (DEA-Data Envelopment Analysis) es una técnica de programación lineal para la evaluación del desempeño de ciertas unidades tomadoras de decisiones (DMU) que considera un conjunto de elementos INPUT y da un conjunto de resultados OUTPUT para la evaluación de la eficiencia productiva de las unidades analizadas (DMU'S) en comparación con la "mejor" organización. En estos términos, la eficiencia empresarial consistirá en determinar la frontera de eficiencia con los indicadores financieros de las empresas que presentan mayor eficiencia relativa en esos rubros. Las empresas más eficientes se convierten en este periodo en las empresas a imitar a través del *benchmarking* por parte de las empresa que manifiestan niveles de ineficiencia. El análisis de resultados bajo este método nos permite enfatizar en los elementos que son vitales en la toma de decisiones y estrategias de las organizaciones asociadas con el logro de su rentabilidad.

Las organizaciones empresariales, tanto desde la responsabilidad social como desde el desarrollo sustentable, constituyen un actor fundamental en el territorio, siempre y cuando modifiquen su dinámica actual, tanto interna como externa. Sin embargo, para avanzar en esta perspectiva es muy importante que adopten perspectivas y prácticas innovadoras, las cuales no sólo contribuyen al contexto social en el que se ubican sino que también acarrearán beneficios para ellas, como son la responsabilidad social y el desarrollo local sustentable.

Con esta perspectiva, entender las prácticas financieras de las grandes organizaciones que participan en el IPC Sustentable consideradas socialmente responsables, nos permitirá diseñar estrategias que en conjunto con las sociales y medioambientales nos permitan construir territorios sustentables y socialmente responsables. Por ello la necesidad de entender el factor financiero que genera valor a las grandes organizaciones empresariales con la finalidad de inducir qué prácticas deben tener empresas pequeñas y medianas imitando las prácticas de las grandes empresas a través del análisis del retorno de su inversión y su intensidad de apalancamiento financiero.

Así, entendiendo que una de las dimensiones que aporta a la sostenibilidad empresarial, es la económica y a partir de ésta su éxito comercial, operacional y financiero se analiza el efecto que esta variable tiene en la generación de valor. Por ello, analizar minuciosamente los estados financieros de las organizaciones para evaluar su desempeño financiero a través del sistema de análisis DuPont, el cual resume el estado de resultados y el estado de situación financiera en dos medidas de rentabilidad: el rendimiento sobre los activos totales (RSA) y el rendimiento sobre el patrimonio (RSP), y la fórmula específica que nos permite evaluar el rendimiento de los inversionistas es la Fórmula DuPont modificada que permite relacionar el rendimiento sobre los activos totales (RSA) de la organización con su rendimiento sobre el patrimonio (RSP), usando el multiplicador de apalancamiento financiero (Gitman, 2012).

$$RSA = \text{Margen de utilidad neta (MU)} \times \text{Rotación de activos totales (RAT)}$$

Resultado de sustituir las fórmulas de las razones financieras en la ecuación y simplificar los resultados en fórmula presentada anteriormente,

$$RSA = \frac{\text{Ganancias disponibles para los accionistas comunes}}{\text{Ventas}} \times \frac{\text{Ventas}}{\text{Total de activos}} = \frac{\text{Ganancias disponibles para los accionistas comunes}}{\text{Total de activos}}$$

La Fórmula **DuPont modificada** es la siguiente:

$$RSP = \text{Rendimiento sobre los activos (RSA)} \times \text{Multiplicado de apalancamiento financiero (MAF)}$$

Resultado de sustituir las fórmulas de las razones financieras en la ecuación y simplificar los resultados en fórmula presentada antes,

$$RSP = \frac{\text{Ganancias disponibles para los accionistas comunes}}{\text{Total de activos}} \times \frac{\text{Total de activos}}{\text{Capital en acciones comunes}} = \frac{\text{Ganancias disponibles para los accionistas comunes}}{\text{Capital en acciones comunes}}$$

La ventaja del análisis del sistema Dupont, es que permite a una organización desintegrar el rendimiento sobre el patrimonio (RSP) en un componente de utilidad sobre las ventas (margen de utilidad), un componente del uso de los activos (rotación de activos totales) y un componente de uso de apalancamiento financiero (multiplicador de apalancamiento financiero). Por lo tanto, le permite al inversionista o administrador financiero, analizar el

rendimiento total en estas dimensiones e identificar la efectividad de sus estrategias financieras en función del retorno sobre la inversión que se tiene en un periodo específico de tiempo, lo que le permite tomar decisiones y enfocar los esfuerzos de la organización en las áreas que le generan mayor valor

### Procedimiento metodológico

A través del análisis envolvente de datos, método que nos permite hacer un evaluación de la eficiencia relativa de los datos, en este caso de los indicadores financieros que componen el sistema del modelo Dupont modificado, se examinará la eficiencia financiera de un grupo de doce empresas que pertenecen al IPC Sustentable y por lo tanto calificadas como organizaciones socialmente responsables y con competitividad en el mercado para el que se ofertan. Para el análisis de datos se utilizará las razones financieras que integran modelo Dupont modificado orientado a los inputs, se establecerá las unidades tomadoras de decisión, donde el output será el retorno sobre la inversión del capital y los inputs el rendimiento sobre la inversión y el multiplicador del apalancamiento financiero y con ello analizar la eficiencia financiera del grupo de empresas estudiado en función de estrategia que utilizaron para generar el rendimiento para sus accionistas en el 2014.

Para el desarrollo de este análisis se aplica el análisis envolvente de datos (DEA) al conjunto de empresas o unidades tomadoras de decisiones que mediante parámetros similares de retorno sobre el capital (RSP); se utilizan igual tipo de inputs (rsa y maf) para la generación de igual o similar tipo de outputs (rsp). Las unidades tomadoras de decisión se enlistan en la Tabla 1.

Se tomó como muestra para este ejercicio comparativo las doce empresas de un total de treinta y dos empresas que conforman la muestra del IPC Sustentable en el año 2014, dando preferencia a sectores que fueran representativos en la región a analizar (Morelia Centro) y que hubieran obtenido en ese periodo rendimientos positivos. La muestra seleccionada quedó conformada por cuatro empresas manufactureras del sector de alimentos, cuatro del comercial, dos del industrial y dos del de servicios financieros como se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1: Indicadores financieros de empresas del IPC Sustentable de la BMV.**

	EMPRESA	SECTOR	RSA	RSP	MU	MAF
1	BIMBO	ALIMENTOS	1.98%	6.56%	1.88%	3.32
2	COMERCI	COMERCIAL	4.74%	6.93%	4.50%	1.46
3	<b>ELEKTRA</b>	<b>COMERCIAL</b>	3.86%	<b>13.77%</b>	10.27%	<b>3.78</b>
4	FEMSA-COCACOLA	ALIMENTOS	5.16%	9.96%	7.44%	1.93
5	MEXCHEM	INDUSTRIAL	2.83%	6.45%	4.37%	2.28
6	PE&OLES	INDUSTRIAL	1.74%	3.81%	2.78%	2.19
7	<b>COMPARTAMOS</b>	<b>SERVICIOS FINANCIEROS</b>	<b>14.28%</b>	34.51%	25.10%	<b>2.35</b>
8	<b>SANTANDER</b>	<b>SERVICIOS FINANCIEROS</b>	<b>14.39%</b>	13.30%	24.53%	8.89
9	HERDEZ	ALIMENTOS	6.47%	11.41%	10.50%	1.77
10	LALA	ALIMENTOS	10.33%	13.37%	6.93%	1.29
11	TELEVISA	COMERCIAL	2.83%	7.58%	8.31%	2.68
12	WALMEX	COMERCIAL	12.36%	20.25%	6.95%	1.64

Fuente: Elaboración propia en base a los estados financieros al cierre del año 2014 recuperados el 15 de mayo de 2016 en la Bolsa Mexicana de Valores <http://www.bmv.com.mx/es/emisoras/informacionfinanciera/>

### Resultados

Acorde a los resultados de las razones financieras, las empresas con mayor rendimiento sobre el patrimonio son las del sector financiero cuya estrategia financiera es por naturaleza, de uso positivo endeudamiento lo que aunado a su estrategia comercial les permitió obtener altos rendimientos para su accionistas sin poner en riesgo su liquidez. El caso específico de Compartamos, es la organización que obtiene en este periodo el más alto rendimiento, quien ofrece servicios financieros a micro, pequeñas y medianas empresas a través de microcréditos, con márgenes operativos de utilidad muy altos en relación a su capital invertido. Esta empresa tiene una estrategia bien definida de conocimiento de su mercado y le ofrece instrumentos financieros especializados a este sector, obteniendo con ello altos índices de rentabilidad sin comprometer su capacidad de pago al no tener altos índices de cartera vencida. Es una organización modelo en su ramo; y acorde a los indicadores de eficiencia del modelo DEA (tabla 4) unas de las empresas a las que las otras organizaciones debieran igualar en cuanto a estrategia de apalancamiento del capital para

obtener altos rendimientos y generar un alto valor financiero. Otra de ellas es Elektra, empresa con estrategia financiera similar a la de Compartamos, pero en el sector Comercial y que en los resultados del DEA presenta el mismo nivel de eficiencia, como lo podemos observar en la Tabla 4.

**Tabla 4. Eficiencia de las Unidades Tomadoras de Eficiencia.**

Organización	Eficiencia
Bimbo	92.86%
Comerci	55.80%
<b>Elektra</b>	<b>100%</b>
Femsa-Cocacola	71.12%
Mexchem	68.60%
<b>Compartamos</b>	<b>100%</b>
Santander	30.23%
Herdez	68.70%
Lala	70.53%
Televisa	76.07%
Walmex	84.16%

*Fuente: Elaboración propia con DEA Software, recuperado el 14 de junio de 2016.*

Es claro observar que estas dos organizaciones eficientes (Compartamos y Elektra) son empresas que tienen bien definida su estrategia financiera y comercial, ambas están enfocadas a un sector de mercado de bajos ingresos y obtienen altos rendimientos con sus mecanismos de operación, y ambas usan el endeudamiento para lograr sus metas económicas. Sin embargo, podemos observar que la siguiente organización más eficiente es Grupo Bimbo quien en el año analizado, tienen un alto índice de endeudamiento debido a la adquisición de Canadá Bread, lo que se ve reflejado en su nivel de apalancamiento, casi dos veces más alto que las empresas de su mismo sector y esto favorece en forma significativa su eficiencia. Esta estrategia le brindó a Bimbo para el 2014 una alta rentabilidad y le permitió crecer en ventas sin comprometer su liquidez, fortaleciendo su imagen de marca en otras regiones. Sin embargo, Bimbo a pesar de obtener altos índices de rentabilidad podemos observar que mantiene una holgura de 1.28 puntos para alcanzar su eficiencia en su nivel de apalancamiento lo que se puede observar en la tabla 5. Así, podemos afirmar que la situación financiera de la empresa es buena a pesar de que existen algunos incrementos en sus deudas lo que ha beneficiado el rendimiento sobre la inversión de sus accionistas, ya que este financiamiento le ha permitido ampliar sus canales de distribución no solamente en Estados Unidos y Canadá, sino en Europa y Asia. Lo que se le recomienda a esta organización, es mantener controlados los niveles de endeudamiento para tratar de bajar su indicador de apalancamiento (tabla 5) y llegar así a la frontera de eficiencia, así como complementar estrategias para fortalecer su cadena de suministros y evitar que en algún momento se llegara a dar la interrupción de la misma, esto mediante el fortalecimiento de las relaciones con sus proveedores. Lo mismo pero en menor grado, deberá de hacer la empresa Peñoles en relación a su MAF y Grupo Lala y Walmart pero en relación a su rendimiento sobre los activos (RSA) y lo más sano y viable es a través de incrementos en sus ventas que nos permitan aprovechar las economías de escala.

**Tabla 5. Slacks (holguras) entre las unidades tomadoras de decisiones**

Organización	RSA	RSP	MAF
<b>Bimbo</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.281506231</b>
Comerci	0	0	0
Elektra	0	0	0
Femsa-Cocacola	0	0	0
Mexchem	0	0	0
Compartamos	0	0	0
Santander	0	0	0
Herdez	0	0	0



Lala	0.017508014	0	0
Televisa	0	0	0
Walmex	0.020239943	0	0

Fuente: Elaboración propia con DEA Software, recuperado el 14 de junio de 2016.

En las tabla 5 podemos observar que Bimbo, Grupo Lala y Walmart son las tres empresas que se encuentran mas cercanas a su frontera de eficiencia y acorde a los resultados de mejoras del DEA los niveles que deben tener en cuanto al indicador de endeudamiento en Bimbo van del 3.3 al 1.8 y en Peñoles del 2.2. a 1 puntos. En cuanto a Grupo Lala y Walmart, su mejora deberá de ser en relación a el retorno sobre la inversión (ROA) y esta mejora deberá de ir de 0.1 a 0.05 puntos y de 0.12 a 0.08 puntos respectivamente.

Asimismo, las Lambdas que emite el análisis envolvente nos permiten identificar que acorde a las mejores prácticas financieras de endeudamiento y rentabilidad sobre la inversión de las dos empresas eficientes (Compartamos y Elektra), las otras diez empresas analizadas tienen grandes oportunidades de mejora para considerarse eficientes y nos permite observar qué niveles de mejora deben tener en cada una de ellas y sobre qué parámetro de mejora deben de puntualizar cada una de ellas.

Comparando los resultados de la eficiencia cruzada de las empresas entre sí, el resultado nos confirman que las empresas más eficientes son Compartamos y Elektra, donde Lala y Walmart tienen mayor acercamiento a su eficiencia financiera cuando se comparan con Compartamos que con Elektra; mientras que Bimbo y Peñoles caen en la misma situación pero con Elektra, donde tienen una mayor oportunidad de mejora comparándose con la empresa Elektra que con Compartamos (Tabla 8-1 y 2).

Por otro lado, en este mismo resultado de la información de eficiencia cruzada de las empresas (Tabla 8-1 y 2) se puede analizar qué tanto acercamiento tienen entre ellas para poder determinar estrategias en particular con las que puedan mejorar su rentabilidad, tomando como base las estrategias financieras seguidas no solo por las empresas eficientes, sino además encontrar su coincidencia con las otras empresas pertenecientes a la muestra.

**Tabla 8 (1): Eficiencia cruzada de las unidades tomadoras de decisión**

	Bimbo	Comerci	Elektra	Femsa	Mexchem	Peñoles	Compar tamos
Bimbo	92.86	40.97	100	54.05	63.85	61.40	67.73
Comerci	72.78	55.80	100	71.12	68.59	55.28	100
Elektra	72.78	55.80	100	71.12	68.59	55.28	100
Femsa- Cocacola	72.78	55.80	100	71.12	68.59	55.28	100
Mexchem	72.78	55.80	100	71.12	68.59	55.28	100
Peñoles	92.86	40.97	100	54.05	63.85	61.40	67.73
Comparta mos	72.78	55.80	100	71.12	68.59	55.28	100
Santander	72.78	55.80	100	71.12	68.59	55.28	100
Herdez	72.78	55.80	100	71.12	68.59	55.28	100
Lala	13.44	32.25	24.78	35.14	19.25	11.83	100
Televisa	72.78	55.80	100	71.12	68.59	55.28	100
Walmex	13.44	32.25	24.78	35.14	19.25	11.83	100

Fuente: Elaboración propia con DEA Software, recuperado el 14 de junio de 2016.

**Tabla 8 (2): Eficiencia cruzada de las unidades tomadoras de decisión**

	Eficiencia	Herdez	Lala	Televisa	Walmex
Bimbo	92.86	49.48	36.29	75.09	45.91
Comerci	55.80	68.69	54.84	76.06	69.08
Elektra	100	68.70	54.84	76.06	69.08
Femsa-cocacola	71.12	68.70	54.84	76.06	69.08
Mexchem	68.59	68.70	54.84	76.06	69.08
Peñoles	61.40	49.48	36.29	75.09	45.91
Compartamos	100	68.70	54.84	76.06	69.08

<b>Santander</b>	30.22	68.70	54.84	76.06	69.08
<b>Herdez</b>	68.69	68.70	54.84	76.06	69.08
<b>Lala</b>	70.53	44.01	70.53	19.24	84.15
<b>Televisa</b>	76.06	68.70	54.84	76.06	69.08
<b>Walmex</b>	84.15	44.01	70.53	19.24	84.15

Fuente: Elaboración propia con DEA Software, recuperado el 14 de junio de 2016.

### Conclusiones

Después de haber analizado a las doce empresas, se puede observar que las empresas a alcanzar en la frontera de eficiencia son Elektra y Banco Compartamos, seguida de Walmart con un 98% de eficiencia alcanzada. Algo interesante, es que a pesar de estar analizando empresas de distintos sectores, las estrategias financieras y de comerciales que siguen cada una de ellas, son bastante comparables entre ellas y nos permitirán estructurar las estrategias que se seguirán al analizar las estrategias del estudio futuro de las organizaciones en la región de Morelia Centro, México. Esta es una de las ventajas del análisis envolvente de datos, ya que no se tiene que normalizar los datos para hacer las comparaciones y el análisis de la información.

Lo que nos muestran los resultados no sólo es un análisis simple de indicadores, como se pudiera haber hecho a través del análisis de razones financieras, ya que éste no nos hubiera permitido analizar resultados de empresas de distintos sectores debido a que los resultados de las razones no serían comparables. Al usar el análisis DEA, lo que nos permite es encontrar las empresas eficientes y con ello poder determinar a través del sistema DuPont qué es lo que financieramente hacen cada una de ellas que las hace ser exitosas (en términos de estrategias financieras ya se que busquen mayor rendimiento sobre sus activos o a través del mayor apalancamiento, incrementando los niveles de deuda para apalancar el capital y obtener mayores rendimientos).

En el caso de estas empresas, Elektra y Compartamos, podemos encontrar que ambas en el año 2014, utilizaron como estrategia financiera incremento en deuda y apalancar así su capital, esto logró una estrategia comercial más agresiva, lo que se vio reflejado en un incremento sustancial en sus ventas (datos del análisis financiero de sus estados financieros) y por supuesto en su rendimiento.

Lo que podemos concluir de este análisis, es que estas dos empresas tienen claro quiénes son su mercado meta y establecen estrategias encaminadas al cumplimiento de sus compromisos con ellos, estableciendo estrategias integrales que les permita mejorar sus servicios, incrementar su tamaño en el mercado y además obtener buenos rendimientos para sus socios y para el crecimiento de la propia organización. Estos son elementos que le permiten a los empresarios contar con acciones específicas para mejorar sus negocios, donde lo más importante es determinar la estrategia de negocio de las organizaciones, establecer metas específicas a cumplir y darle seguimiento a esas acciones para lograr compromisos con sus partes interesadas: clientes, proveedores, comunidades y socios, entre otros.

### Referencias bibliográficas

Brigham, E.F. (2008) *Fundamentos de la Administración Financiera*, 14ª edición, México, Cengage Learning.

Gitman, L y Zutter, Ch. (2012) *Principios de la Administración Financiera*. 12ª edición. México Pearson

ISO (2010). *Guía de Responsabilidad Social*. México: Instituto Mexicano de Normalización y Certificación.

Leff, E. (2005). *Ecología y Capital*. 6ª edición. Fondo de Cultura Económica Siglo XXI. México; Siglo XXI editores, S.A. de C.V.

Ochoa Setzer, G. (2012) *Administración Financiera*. México, Mc Graw Hill

Plan de desarrollo Municipal de Morelia, 2.2 (2012)

[www.morelia.gob.mx/pdfs/gobierno/](http://www.morelia.gob.mx/pdfs/gobierno/). Recuperado el 2 de febrero de 2015

INEGI, (2016). *Cuéntame*. Recuperado el 9 de enero de 2016, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía: [www.cuentame.inegi.org.mx](http://www.cuentame.inegi.org.mx)

INEGI. (2014). *Censos Económicos 2013*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, D.F. INEGI

Informes financieros de empresas publicados en la página del la Bolsa Mexicana de Valores recuperados el 16 de mayo de 2016 de la página:

<http://www.bmv.com.mx/es/emisoras/informacionfinanciera/>

Software para el Análisis Envolvente de los datos DEA <https://www.deaos.com/Report.aspx?rpid=9&PID=48177>

# USO DE LA ESCALA “MONTREAL COGNITIVE ASSESMENT (MoCA)” EN ADULTOS MAYORES EN UNA REGIÓN NORTE CENTRO DE MÉXICO

PLESS Francisca Isabel Gómez Cerda<sup>1</sup>, M.C. Macrina Beatriz Silva Cázares<sup>2</sup> L.E. Carlos Valentín Morales Hernández<sup>3</sup>, Dra. María Cruz del Rocío Terrones Gurrola<sup>4</sup>

## RESUMEN

La Organización Panamericana de la Salud considera como personas adultas mayores, a aquellas que tienen 60 años o más, teniendo en cuenta la esperanza de vida de la población en la región y las condiciones en las que se representa en envejecimiento. La evaluación cognitiva Montreal (Montreal cognitive assessment/ MoCA) ha sido concebida para evaluar las disfunciones cognitivas leves. El Objetivo de nuestro estudio fue Identificar niveles deterioro cognitivo con escalas MOCA en adultos mayores de la región norte centro de México. El estudio se realizó entre Septiembre del 2014 y Julio del 2015. Estudio descriptivo-Transversal-Cuantitativo en 100 Adultos Mayores de ambos sexos. Se utilizó la escala de Evaluación cognitiva Montreal (MOCA) para procesar los resultados los cuales mostraron que el 92% de las personas presentaron algún deterioro cognitivo.

**PALABRAS CLAVE:** Deterioro cognitivo, adultos mayores, MOCA.

## ABSTRACT

The Pan American Health Organization considers elderly, to those who are 60 years or older, taking into consideration the life expectancy of the population in the region and the conditions under in which aging is represented. The Montreal Cognitive Assessment (MoCA) has been designed to assess mild cognitive dysfunction. The aim of our study was to identify cognitive deterioration levels according to the MOCA scale in senior citizens from the northern central region of Mexico. The study was carried between September 2014 and July 2015. This is a Transversal descriptive quantitative study obtained from 100 older adults of both sex. The Montreal Cognitive assessment scale (MOCA) was used to process the results which showed 92% of the people presented some cognitive deterioration.

**Keywords:** Cognitive impairment, older adults, MOCA.

## INTRODUCCIÓN

La Organización Panamericana de la Salud considera como personas adultas mayores, a aquellas que tienen 60 años o más, teniendo en cuenta la esperanza de vida de la población en la región y las condiciones en las que se representa en envejecimiento. (1)

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud) dice que las personas de 60 a 74 años son consideradas de edad avanzada; de 75 a 90 viejas o ancianas y las que sobrepasan se les denomina grandes viejos o grandes longevos. A todo individuo mayor de 60 años se le llamara forma indistinta persona de la tercera edad. (2)

Las Naciones Unidas consideran anciano a toda persona mayor de 65 años para los países desarrollados y de 60 para los países en desarrollo. Mencionar a las personas adultas mayores es hacer referencia al envejecimiento natural e inevitable del ser humano, el cual es un proceso mecánico progresivo e irreversible, en el que van a intervenir conjuntamente factores biológicos, psíquicos, sociales y ambientales. Estos al trabajar en conjunto podrán incrementar la esperanza y calidad de vida de la persona; la cual se podrá ir logrando en la medida que las enfermedades se puedan prevenir o controlar. (2)

---

<sup>1</sup> PLESS Francisca Isabel Gómez Cerda. Alumna de la Coordinación Académica Región Altiplano de la UASLP.

<sup>2</sup> M.C. Macrina Beatriz Silva Cázares. Profesora de Tiempo Completo de la Coordinación Académica Región Altiplano de la UASLP.

<sup>3</sup> L.E. Carlos Valentín Morales Hernández. Egresado de la Coordinación Académica Región Altiplano de la UASLP.

<sup>4</sup> Dra. María Cruz del Rocío Terrones Gurrola: Profesora de Tiempo Completo de la Coordinación Académica Región Altiplano de la UASLP.

## Clasificación según la ONU

Desde nuestro punto de vista, el envejecimiento es un proceso de cambios a través del tiempo, natural, gradual, continuo, irreversible y completo. Estos cambios se dan a nivel biológico, psicológico y social, y están determinados por la historia, la cultura y la situación económica, de los grupos y las personas.

Cada persona envejece de manera diferente, dependiendo de sus características innatas, de las que adquiere a través de la experiencia y de las circunstancias a las que se haya enfrentado durante su vida.

El envejecer implica procesos de crecimiento y de deterioro. Es decir, de ganancia y de pérdida, y se da durante todas las etapas de la vida.

Es importante señalar que las diferentes disciplinas le dan significados distintos al envejecimiento.

En general, las ciencias sociales y del comportamiento lo caracterizan como un proceso de desarrollo; no así la perspectiva biológica, que hace referencia a las pérdidas y deterioro de la última etapa de la vida.

La vejez es una etapa de la vida, la última. Está relacionada con la edad, es decir, el tiempo que transcurre desde el nacimiento hasta el momento actual, y cómo se ha vivido durante ese tiempo.

La vejez tiene significados diferentes para diferentes grupos. Para definirla, hay que tomar en cuenta la edad:

- Cronológica
- Física
- Psicológica
- Social

### La edad cronológica

La ONU establece la edad de 60 años para considerar que una persona es adulta mayor, aunque en los países desarrollados se considera que la vejez empieza a los 65 años.

Si bien la edad cronológica es uno de los indicadores más utilizados para considerar a alguien viejo o no, ésta por sí misma no nos dice mucho de la situación en la que se encuentra una persona, de sus sentimientos, deseos, necesidades, relaciones.(3)

### La edad física

Los cambios físicos y biológicos normales durante la vejez se dan a distintos ritmos, según la persona, el lugar en donde vive, su economía, su cultura, su nutrición, su actividad y sus emociones.

Un aspecto importante en esta etapa de la vida es logro de la funcionalidad y la autonomía, a pesar de la edad o de los padecimientos que se tengan.

Se recomienda mantener un cuidado del cuerpo acudiendo a revisión médica de manera preventiva y permanecer activos durante el mayor tiempo posible.

### La edad psicológica

El significado que para cada grupo y persona tiene la vejez, puede ocasionar cambios en sus emociones, sentimientos y pensamientos según va transcurriendo el tiempo.

Es muy importante tener en cuenta que ningún cambio repentino en la forma de ser de una persona adulta mayor es normal. A veces se piensa que la vejez trae consigo tristeza, enojo o apatía, pero ninguno de estos sentimientos son causados por la edad, en ello pueden intervenir otros factores como la pérdida de seres queridos, del trabajo, la modificación del papel que desempeñaba en la familia, etc.

En cuanto a procesos psicológicos, como la memoria o el aprendizaje, normalmente se dan modificaciones de manera gradual.

Para retardar las modificaciones, es recomendable mantenerse activo, relacionarse, hablar con otras personas, realizar actividades placenteras, comentar noticias y acontecimientos recientes.

En cuanto al aprendizaje, durante la vejez es posible seguir aprendiendo cosas nuevas, quizá en algunos casos se necesite un mayor tiempo y estrategias didácticas específicas, sin embargo, el aprendizaje es de la misma calidad que cuando se era más joven.

La edad social

La vejez tiene significados diferentes para cada grupo humano, según su historia, su cultura, su organización social.

Es a partir de estos significados que las personas y los grupos actúan con respecto a la vejez y a las personas adultas mayores.

La vejez es considerada una categoría social, es decir, se agrupa a las personas por los valores y características que la sociedad considera que son adecuadas, las cuales en muchas ocasiones pueden ser equivocadas y hasta injustas. Por ejemplo: para muchos grupos sociales las personas adultas mayores no deben enamorarse, o no deben participar en las decisiones familiares o sociales, etc.

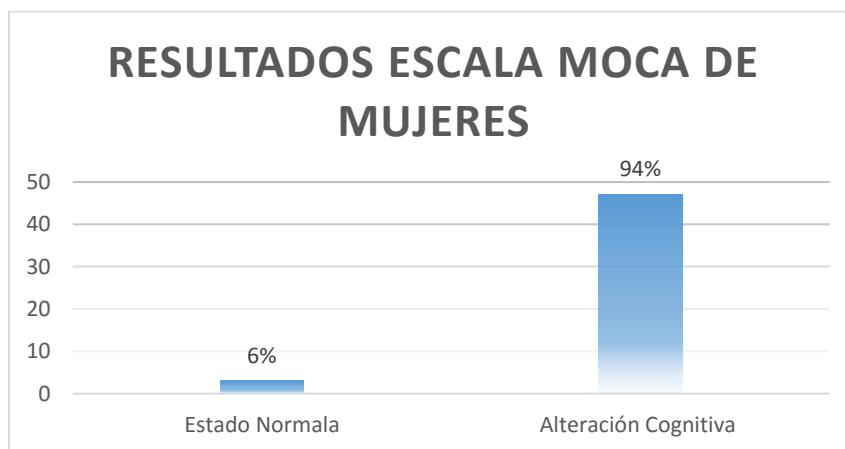
Por el contrario, es un grupo social que necesita de los demás, pero que contribuye de manera muy importante tanto en la familia como en la sociedad. (5).

La evaluación cognitiva Montreal (Montreal cognitive assessment/ MoCA) ha sido concebida para evaluar las disfunciones cognitivas leves. Este instrumento examina las siguientes habilidades: atención, concentración, funciones ejecutivas (incluyendo la capacidad de abstracción), memoria, lenguaje, capacidades visuoespaciales, cálculo y orientación. El tiempo de administración requerido es de aproximadamente diez minutos. El puntaje máximo es de 30; un puntaje igual o superior a 26 se considera normal. (5).

## METODOLOGIA

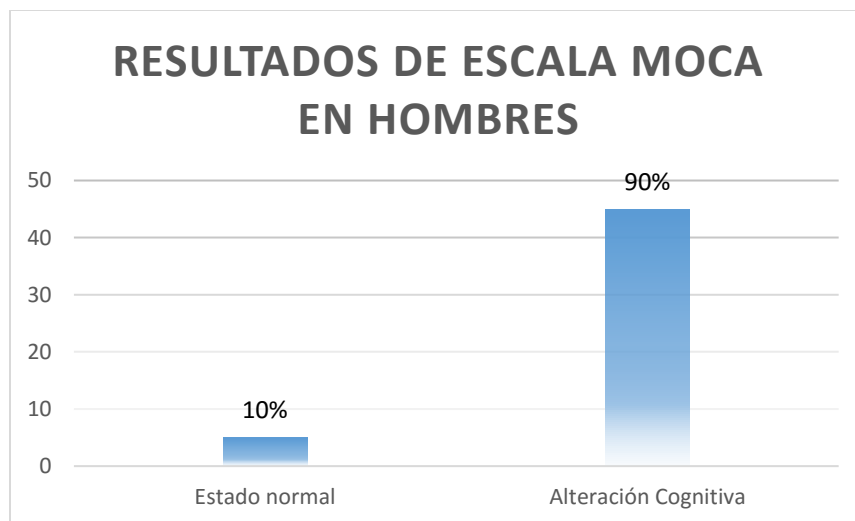
El estudio se realizó en el departamento de consulta externa del Centro de Salud de San Ciro de Acosta S.L.P. Se encuestó un total de 100 adultos mayores de los cuales 50 pertenecen al sexo femenino y 50 al sexo masculino. Cada participante firmó un consentimiento informado y se les aplicó la evaluación cognitiva Montreal (MoCA) en los meses Septiembre del 2014 y Julio del 2015. El tipo de estudio es descriptivo-Transversal-Cuantitativo.

## RESULTADOS



Gráfica 1. Resultado escala MoCA. Sexo Femenino

En la gráfica 1. Tenemos la escala MoCA donde nos da resultado si algún paciente tiene alguna alteración de la memoria, y se obtuvieron los siguientes resultados, de 50 pacientes adultos mayores del sexo femenino solo 3 pacientes que se consideran en estado normal y los 47 restantes con alguna alteración cognitiva, esto debido a su puntuación que es por debajo de los 26 puntos y una paciente que omitió el test.



**Gráfica 2.** Resultado escala MoCA. Sexo Masculino

En la gráfica 2. Tenemos la escala MoCA donde nos da resultado si algún paciente tiene alguna alteración de la memoria, y se obtuvieron los siguientes resultados, de 50 pacientes adultos mayores del sexo masculino solo 5 pacientes que se consideran en estado normal y los 45 restantes con alguna alteración cognitiva, esto debido a su puntuación que es por debajo de los 26 puntos.

## DISCUSION

El objetivo del presente estudio fue comparar la presencia de deterioro cognitivo entre hombres y mujeres adultos mayores mediante el uso de la escala de MoCA para valorar la calidad de vida en la comunidad de San Ciro de Acosta.

Un estudio realizado en Bogotá, Colombia utilizando el test MoCA encontraron de un total de 226 adultos mayores resultaron un total de 26% sin compromiso cognoscitivo, 49% con algún deterioro cognoscitivo leve y 25% con algún síndrome demencial contra 8% sin compromiso cognoscitivo y 92% con algún deterioro cognoscitivo leve comparado con nuestro estudio.

Algunos podrían argumentar que estos cambios y situaciones forman parte del extremo de la normalidad que viven los adultos mayores, sin embargo es un fenómeno que no debe ser ignorado. Aun cuando el instrumento empleado para la evaluación fue la MoCA, no están diseñadas con fines diagnósticos, estos instrumentos han mostrado su utilidad epidemiológica en diversos estudios a lo largo del mundo, haciendo evidente que son un instrumento válido y confiable para la detección de estos trastornos en población abierta. Por otro lado el deterioro cognitivo en población adulta es un fenómeno presente alrededor del mundo.

## Conclusión

En nuestro estudio se encontró el siguiente resultado, evaluado por MoCA de 50 pacientes del sexo masculino que respondieron al test autoaplicable del deterioro cognitivo dio como resultado a 5 pacientes por arriba de la puntuación normal que es de 26 puntos y los 45 restantes estuvieron por debajo de la puntuación.

50 pacientes encuestados del sexo femenino con el test autoaplicable dieron como resultado de 47 con síntomas de algún deterioro cognitivo y solo 3 pacientes estuvo por arriba de la puntuación.

De 100 pacientes encuestados con el test MoCA, arrojaron como resultado un total de 8 adultos mayores sin algún deterioro de la memoria y 92 pacientes con algún síntoma de deterioro de la memoria.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.-OPS. (2015). Organización Panamericana de la Salud.
- 2.-OMS. (2015). Organización Mundial de la Salud.
- 3.-ONU. (2015). Organización de las Naciones Unidas.
- 4.-Fernández Alba R., Manrique-Abril F.G. (2010). Rol de la enfermería en el apoyo social del adulto mayor. *Enferm. Glob.* [Revista en la Internet].
- 5.-13.-IAAM-DF. (2015). Adulto Mayor. Obtenido de <http://www.adultomayor.df.gob.mx/index.php/quien-es-el-adulto-mayor>
- 6.-Z. Nasreddine, 2004, Montreal Cognitive Assessment (MOCA).
- 7.- puc, E. m. (2000). Manual de Geriatria. Obtenido de Cuidados de Enfermería: <http://escuela.med.puc.cl/publ/ManualGeriatría/PDF/CuidadosEnfermería.pdf>
- 8.- Tabasco, d. (04 de Agosto de 2015). Obtenido de <http://dif.tabasco.gob.mx/content/todos-los-adultos-mayores-tienen-derechos-dif-tabasco>
- 9.- UNIÓN, C. D. (25 de 06 de 2002). LEY DE LOS DERECHOS DE LAS PERSONAS ADULTAS MAYORES. Obtenido de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/245.pdf>
- 10.- Salud, S. d. (4 de Diciembre de 1998). NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-167-SSA1-1997, PARA LA PRESTACION DE SERVICIOS DE ASISTENCIA SOCIAL PARA MENORES Y ADULTOS MAYORES. Obtenido de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/167ssa17.html>
- 11.-Salud, S. d. (13 de julio de 2011). NORMA Oficial Mexicana NOM-031-SSA3-2012, Asistencia social. Prestación de servicios de asistencia social a adultos y adultos mayores en situación de riesgo y vulnerabilidad. Obtenido de [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5267965&fecha=13/09/2012](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5267965&fecha=13/09/2012)
- 12.-salud, s. d. (2015). San Luis potosí. Obtenido de centros de salud: <http://www.san-luis-potosi.guialis.com.mx/centros-de-salud>
- 13.-salud, s. d. (2015). San Luis potosí. Obtenido de seguro popular: <http://www.seguro-popular.salud.gob.mx/index.php/como-me-afilio/proceso-de-afiliacion#inicio>
- 14.- Escobar, D. (2015). Diagnostico situacional del Centro de Salud San Ciró de Acosta, 3-15.