

# PROPUESTA DE UN PROTOTIPO PARA EL ESTUDIO DEL MOVIMIENTO RECTILINEO UNIFORMEMENTE ACELERADO (MRUA) Y LEYES DE NEWTON EN UN PLANO INCLINADO EMPLEANDO TECNOLOGÍA ARDUINO PARA CAPTURA DE DATOS CINEMÁTICOS

M.C. Gloria Reyna Gómez Páez<sup>1</sup>, M.C. Eloísa Bernardett Villalobos Oliver<sup>2</sup>,  
Brando Andrés Calderón López<sup>3</sup>, Héctor Hugo González Lara<sup>4</sup> y Edgar Leonardo Granados Nieto<sup>5</sup>

**Resumen**— En el presente artículo se presenta un prototipo didáctico para el estudio del movimiento de un cuerpo y las leyes de Newton, que está formado por elementos mecánicos y dispositivos electrónicos controlados por la tecnología Arduino. El prototipo fue diseñado como un modelo de bajo costo, confiable experimentalmente para la demostración de fenómenos de la Física que permitan a los alumnos interactuar con los equipos de forma sencilla. El diseño del equipo permitirá estudiar el movimiento de un cuerpo y las causas que lo producen en una o en dos dimensiones, modificar parámetros como la aceleración, el ángulo de salida y masa del cuerpo, así como obtener mediciones de tiempo y posición del móvil mediante dispositivos electrónicos; de tal modo que se puedan recrear una gran variedad de situaciones experimentales.

**Palabras clave**— prototipo, plano, inclinado, Arduino, sensor, laser

## Introducción

Uno de los principales problemas a los que se enfrentan los estudiantes y profesores al pretender reproducir un fenómeno de la cinemática es la baja precisión en la medición de los tiempos que al final de la tarea no permite caracterizar correctamente fenómeno y comprobar las leyes físicas ya descritas. Los equipos existentes en el mercado para el estudio de la cinemática tienen costos altos que, para las escuelas públicas los hace imposibles de adquirir o contar con suficientes equipos para que los alumnos tengan una experiencia directa con el fenómeno. Por lo anterior, en diversas instituciones a nivel mundial se realizan esfuerzos para generar prototipos didácticos con tecnologías emergentes (Camero Berrones, et al. 2012, Molina Coronel y Rodríguez Villanueva 2015 y Pontes, et al.2006) que permitan diseñar sistemas confiables para el estudio y diseño experimental a un bajo costo.

En el Tecnológico Nacional de México en Celaya es creciente el interés del profesorado del área de Ciencias Básicas por contar con suficientes equipos que incentiven y acerquen a los estudiantes al trabajo experimental y los lleve a la construcción del conocimiento de forma transversal a todas las asignaturas de las ciencias básicas. Con el objetivo de ofrecer espacio para la implementación de estrategias didácticas con una visión hacia la investigación se están desarrollando prototipos didácticos entre los cuales el presentado en este artículo forma parte.

## Fundamento teórico

### *Sensor Adafruit VL53L0X*

El sensor de alcance láser VL53L0X es un dispositivo de nueva generación que emplea el principio de Time off Flight para medir con precisión el tiempo que toma a un pulso infrarrojo (940 nm) viajar desde el emisor hasta el objeto más cercano y que se refleje nuevamente en un detector. Como la velocidad de la luz ( $c$ ) es conocida se puede calcular la distancia del objeto mediante la fórmula:  $d = \frac{1}{2}ct$ . Por la alta velocidad de la luz la medición es prácticamente inmediata y al ser una medida directa se elimina el error de cálculo (Morcillo Martínez, 2018).

<sup>1</sup> La M.C. Gloria Reyna Gómez Páez es profesora del Departamento de Ciencias Básicas del Tecnológico Nacional de México en Celaya. Celaya, Guanajuato, México. [reyna.gomez@itcelaya.edu.mx](mailto:reyna.gomez@itcelaya.edu.mx) (autora corresponsal)

<sup>2</sup> La M.C. Eloísa Bernardett Villalobos Oliver es profesora del Departamento de Ciencias Básicas del Tecnológico Nacional de México en Celaya, Celaya, Guanajuato, México. [eloisa.villalobos@itcelaya.edu.mx](mailto:eloisa.villalobos@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> Brando Andrés Calderón López es estudiante de 6º semestre de la carrera de ingeniería mecatrónica del Tecnológico Nacional de México en Celaya. Celaya, Guanajuato, México. [16030332@itcelaya.edu.mx](mailto:16030332@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> Héctor Hugo González Lara es estudiante de 6º semestre de la carrera de ingeniería mecatrónica del Tecnológico Nacional de México en Celaya. Celaya, Guanajuato, México. [16030329@itcelaya.edu.mx](mailto:16030329@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> Edgar Leonardo Granados Nieto es estudiante de 6º semestre de la carrera de ingeniería mecatrónica del Tecnológico Nacional de México en Celaya. Celaya, Guanajuato, México. [16030347@itcelaya.edu.mx](mailto:16030347@itcelaya.edu.mx)

El sensor VL53L0X integra una matriz SPADs (single-Photon Avalanche Diodos) que le permite distinguir entre señal y ruido, y reportar mediciones desde 50 hasta 2000 mm con una resolución de 1mm. Sin embargo, las condiciones medioambientales, superficies con baja reflectancia, tamaño del objeto, así como la configuración del láser determinan su alcance efectivo y precisión. El Cuadro 1 resume los alcances máximos con sincronización de 33 ms en condiciones de 23°C y un voltaje nominal de 2.8 V (Valdez Vidal, 2018).

Target reflectance level (Full FOV)	Conditions	Indoor (2)	Outdoor overcast (2)
White Target (88%)	Typical	200cm+ (1)	80cm
	Minimum	120cm	60cm
Grey Target (17%)	Typical	80cm	50cm
	Minimum	70cm	40cm

Cuadro 1. Alcances máximos de sensor VL53L0X proporcionados por ST Microelectronics

La placa de soporte incluye un regulador lineal de 2.8 V e indicadores de nivel integrados que permiten alimentar al sensor desde una fuente de 2.6 V a 5.5 V como lo es un USB de computadora.

La comunicación con el sensor se realiza con un I2C (Inter-Integrated Circuit) con una API escrita por ST en Arduino

*Perfil de medición.*

La API proporciona cuatro perfiles de medición como se muestra en el Cuadro 2, no obstante, el usuario puede crear su propio perfil de medición según lo requiera.

Range Profile	Range timing budget	Typical performance	Typical application
Default mode	30ms	1.2m, accuracy as per Table 12	standard
High accuracy	200ms	1.2m, accuracy < +/- 3%	precise measurement
Long range	33ms	2m, accuracy as per Table 12	long ranging, only for dark conditions (no IR)
High speed	20ms	1.2m, accuracy +/- 5%	high speed where accuracy is not priority

Cuadro 2. Perfiles de medición programables para sensor Adafruit VL53L0X

*Placa Arduino UNO*

La plataforma electrónica de código abierto Arduino se basa en software y hardware fácil de usar. A través del código de programación Arduino basado en el lenguaje C y el software Arduino (IDE) se le indica a la placa que hacer enviando un conjunto de instrucciones al microcontrolador. En los últimos años Arduino ha sido la base de miles de proyectos debido a que existe una comunidad mundial de fabricantes y usuarios que comparten a través de foros códigos de programación para el desarrollo de cualquier aplicación o prototipo, y por su fácil manejo está dirigido a estudiantes o usuarios sin experiencia en electrónica razones por las cuales fue elegido para el desarrollo de este proyecto.

*Plano inclinado.*

Un plano es una superficie diagonal sobre la cual un objeto puede estar en reposo o movimiento. Los planos inclinados se emplean para reducir la fuerza requerida para mover un objeto verticalmente. Comúnmente se estudian las fuerzas que actúan sobre un objeto que se mueve en un plano inclinado colocando el sistema de referencia con el eje x (vea Figura 1) paralelo a la superficie deslizante con lo que se consigue simplificar los cálculos al ser  $\sum F_y = 0$ .

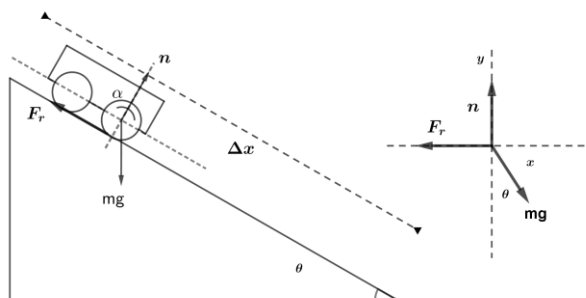


Figura 1. Esquema de plano inclinado y diagrama de cuerpo libre para un móvil que rueda

En este trabajo se estudia un móvil que cae a lo largo de un riel por efecto de la gravedad y se desplaza sin deslizamiento mediante cuatro ruedas con forma de cilindro, por lo que la ecuación que define el movimiento de translación a lo largo del eje x es

$$\Sigma F_x = mg \text{ sen } \theta - 4F_r = ma_x \tag{1}$$

Y para movimiento de rotación alrededor del eje de cada rueda (Franco García, 2009)

$$F_r R = I_c \alpha \tag{2}$$

Donde  $I_c$  es el momento de inercia del cuerpo que rueda dado por  $I_c = \frac{1}{2} mR^2$ , siendo  $R$  el radio del cilindro y  $\alpha$  la aceleración angular. Relacionando la Ecuaciones 1 y 2 y sustituyendo la aceleración angular por  $\alpha = \frac{a_x}{R}$  se obtiene una expresión para la aceleración en dirección del eje x

$$a_x = \frac{1}{3} g \text{ sen } \theta \tag{3}$$

De las expresiones de la cinemática para un movimiento con aceleración constante en dirección del eje x, se tiene:

$$x_f = x_0 + v_{x0}t + \frac{1}{2} a_x t^2 \tag{4}$$

una vez conocido el desplazamiento ( $\Delta x = x_f - x_0$ ) y el tiempo, la aceleración puede determinarse con la Ecuación 5.

$$a_{x(\text{exp})} = \frac{2\Delta x}{t^2} \tag{5}$$

### Metodología

#### Armado del prototipo

El equipo se armó como se muestra en la Figura 2, ajustando el ángulo de inclinación  $\theta$  y realizando las conexiones del sensor Adafruit VL53L0X y servomotor Micro Servo 9g SG90 TowerPro a la placa Arduino como muestran en la Cuadro 3.

COLOR DEL CABLE	PUERTO		
Café puntos blancas (de placa Arduino a protoboard)	Voltaje 5v		
Blanco puntos naranjas (de placa Arduino a la protoboard)	Negativo GND		
Azul puntos rojos	A5	Sensor	
Blanco puntos cafés	A6		
Verde (Protoboard)	5v		
Gris puntos blancos	GND		
Anaranjado	Pin 13	Servomotor	
Café	GND		
Rojo	Voltaje 5v		

Cuadro 3. Armado de circuito

Posteriormente se conectó la placa Arduino UNO a la computadora con el programa Arduino previamente cargado.

#### Móvil.

El objeto de estudio es un carrito construido con cuatro baleros que hacen de rueda unidos cada uno a un eje que se encuentran ensamblados en una caja rectangular. La caja rectangular soporta una pantalla vertical fabricada en madera donde se coloca el objetivo de color blanco (reflectancia 80%) donde incide el haz de luz infrarrojo.



Figura 2. Esquema del montaje y foto de prototipo

*Adquisición de datos.*

En la computadora se abre el programa Arduino y se carga con el código Arduino que controla al sensor, servomotor y la interfaz con Excel. Una vez que se abre la Open PLX DAQ UI se despliega la interfaz gráfica para adquisición de datos que se muestra en la Figura 3. Se coloca el móvil en la parte alta del riel y sujetado por la pluma conectada al servomotor. Al presionar Connect, el móvil es liberado e inicia la toma de tiempo y medición de distancia.

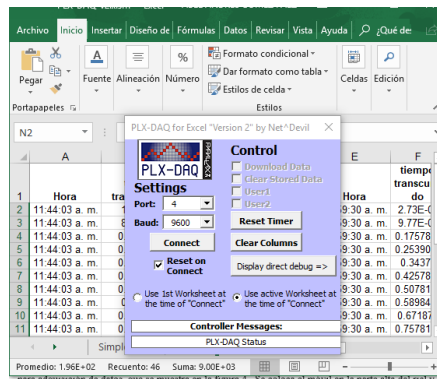


Figura 3. Interfaz gráfica.

*Diseño de experimento*

El prototipo se montó sobre una mesa en un lugar cerrado y con iluminación de luz blanca. El riel de longitud  $l = 1.5m$  se fijó a una altura  $h = 0.41m$  logrando con ello una pendiente de  $15.86^\circ$ . En estas condiciones se realizaron 4 corridas experimentales donde el móvil parte del reposo en  $t = 0$ . La posición final y el número de muestras queda determinada por el programa y el alcance del sensor.

**Análisis de datos y resultados.**

Una vez adquiridos los datos, se eliminan las mediciones de distancia que quedan fuera de rango, estas son fáciles de identificar puesto que el programa envía el valor 8190. De acuerdo con la ecuación 3 se calcula la  $a_x$  teórica para un ángulo de  $15.86^\circ$  siendo  $a_x = 0.893m/s$ , lo cual se compara con la aceleración experimental calculada para cada corrida en cada tiempo muestreado, lo cual se representa en la Tabla 1. Se observa que los valores de  $a_x$  experimental se encuentran más alejados de  $a_x = 0.893m/s$  al inicio del movimiento y al final lo cual está relacionado con el rango de 5cm a 120 cm para el modo de alta precisión con el que se programó el prototipo para la toma de datos.

n	Corrida 1			Corrida 2			Corrida 3			Corrida 4		
	Tiempo (s)	Posición (m)	ax exp (m/s <sup>2</sup> )	Tiempo (s)	Posición (m)	ax exp (m/s <sup>2</sup> )	Tiempo (s)	Posición (m)	ax exp (m/s <sup>2</sup> )	Tiempo (s)	Posición (m)	ax exp (m/s <sup>2</sup> )
1	0.00E+00	0		0.00E+00	0		0.00E+00	0		0.00E+00	0	
2	7.81E-02	0.029	9.5027078	7.81E-02	0.031	10.158067	8.20E-02	0.03	8.9164517	7.81E-02	0.029	9.5027078
3	1.68E-01	0.032	2.2684175	1.56E-01	0.033	2.7033583	1.60E-01	0.035	2.7290405	1.60E-01	0.032	2.4951243
4	2.46E-01	0.034	1.1228138	2.46E-01	0.037	1.2218856	2.50E-01	0.037	1.184	2.42E-01	0.034	1.1593252
5	3.28E-01	0.056	1.0402537	3.28E-01	0.059	1.0959815	3.32E-01	0.048	0.8707895	3.24E-01	0.048	0.9132611
6	4.06E-01	0.079	0.9573489	4.10E-01	0.08	0.9510893	4.10E-01	0.073	0.8678688	4.02E-01	0.077	0.9513191
7	4.88E-01	0.111	0.9311355	4.92E-01	0.116	0.9576939	4.92E-01	0.1	0.8255984	4.84E-01	0.1	0.8524452
8	5.78E-01	0.149	0.8916054	5.74E-01	0.153	0.92804	5.78E-01	0.13	0.7779109	5.74E-01	0.139	0.8431213
9	6.56E-01	0.193	0.8962901	6.60E-01	0.197	0.9040714	6.60E-01	0.168	0.7709847	6.52E-01	0.181	0.8506591
10	7.34E-01	0.247	0.9153908	7.38E-01	0.245	0.8989849	7.42E-01	0.218	0.7915151	7.34E-01	0.232	0.8603638
11	8.16E-01	0.299	0.8971985	8.09E-01	0.302	0.9237962	8.20E-01	0.27	0.8024816	8.13E-01	0.292	0.8846389
12	9.02E-01	0.364	0.8941026	8.98E-01	0.357	0.8845501	8.98E-01	0.327	0.8102182	8.95E-01	0.347	0.8672982
13	9.84E-01	0.428	0.8833898	9.80E-01	0.42	0.8737995	9.88E-01	0.386	0.7904172	9.77E-01	0.407	0.8535404
14	1.06E+00	0.503	0.8911276	1.06E+00	0.491	0.8763001	1.07E+00	0.448	0.7821434	1.05E+00	0.467	0.8459055
15	1.14E+00	0.575	0.8778949	1.14E+00	0.569	0.8746951	1.15E+00	0.515	0.780948	1.14E+00	0.54	0.8301148
16	1.22E+00	0.668	0.8937123	1.22E+00	0.622	0.8375125	1.23E+00	0.598	0.7899322	1.22E+00	0.64	0.8562506
17	1.39E+00	0.773	0.7943741	1.30E+00	0.689	0.8144048	1.31E+00	0.648	0.7568244	1.30E+00	0.706	0.8295098
18	1.47E+00	0.907	0.8364395	1.39E+00	0.754	0.7779768	1.39E+00	0.716	0.7404964	1.38E+00	0.765	0.8001376
19	1.55E+00	0.951	0.7908779	1.47E+00	0.851	0.7889763	1.47E+00	0.785	0.7239308	1.46E+00	0.841	0.788066
20	1.72E+00	1.083	0.7298964	1.55E+00	0.918	0.7596024	1.56E+00	0.852	0.6979584	1.55E+00	0.987	0.8208159
21	1.80E+00	1.14	0.7030932	1.64E+00	0.967	0.7219521	1.64E+00	0.939	0.7010473	1.63E+00	1.037	0.7779219
22	1.88E+00	1.146	0.6492387	1.72E+00	0.988	0.6689007	1.73E+00	0.967	0.6487713	1.71E+00	1.083	0.739929

Tabla 1. Resultados de tiempo, posición y cálculo de  $a_x$  experimental.

A partir de los datos obtenidos se realiza la gráfica de posición contra tiempo para cada corrida (vea Figura 4) y se ajustan los datos a un modelo cuadrático  $y = Ax^2 + Bx + C$  (Celin Mancera, et al. 2017) que corresponde a un movimiento uniformemente acelerado en dirección del eje x dado por la Ecuación 4, de tal modo que  $A = \frac{1}{2} a_x$ ,  $B = v_{x0}$  y  $C = x_0$ . En la Tabla 2 se resumen los valores para la aceleración calculada a partir del ajuste. En todas las corridas la predicción de la aceleración mediante el ajuste de datos presenta errores por arriba del 24.5 % hasta cerca del 48.9%. Sin embargo, analizando 10 datos centrales el error disminuye desde un 2.7% hasta el 24.5%. Considerando que el movimiento se analiza a partir del reposo, los valores de velocidad inicial y posición inicial mostrados en la Tabla 2 son un indicativo de que en el tiempo cero el móvil no está en reposo.

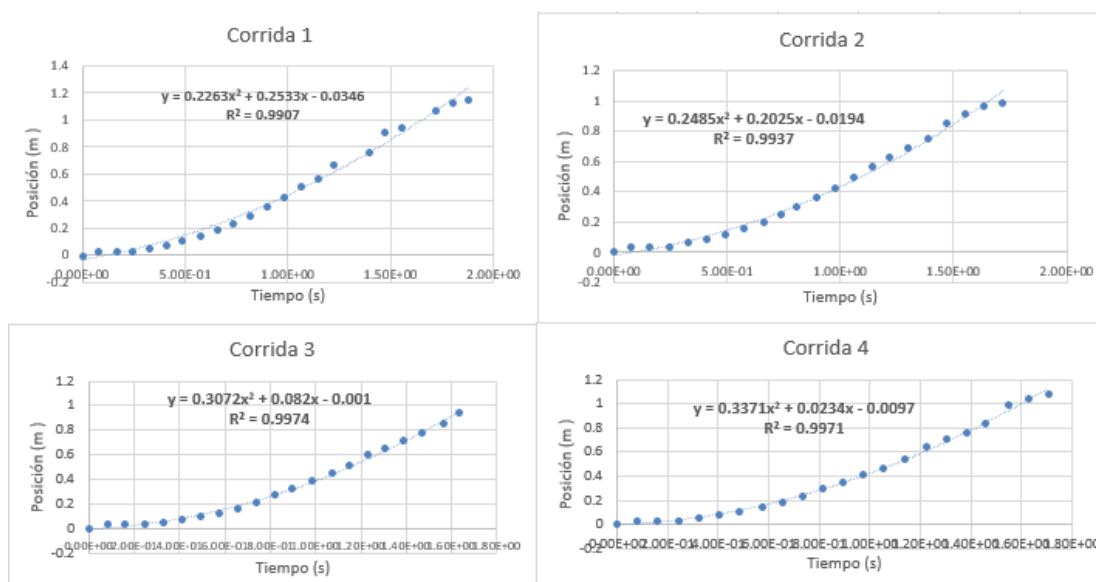


Figura 4. Graficas de tiempo vs posición con ajuste polinómico de segundo grado.

	Ajuste con 22 datos				Ajuste con 10 datos centrales			
Corrida	$v_0$ m/s	$x_0$ m	$a_x$ $m/s^2$	%Error $\left  \frac{a_x - a_{x(\text{exp})}}{a_x} \right  \times 100$	$v_0$ m/s	$x_0$ m	$a_x$ $m/s^2$	%Error $\left  \frac{a_x - a_{x(\text{exp})}}{a_x} \right  \times 100$
1	0.2553	-0.0346	0.4526	48.9	0.0105	0.0004	0.8686	2.7
2	0.2025	-0.0194	0.4970	44.3	0.0552	-0.0019	0.7662	14.19
3	0.082	-0.001	0.6144	31.1	0.0076	-0.0004	0.7748	13.2
4	0.0234	-0.0097	0.6742	24.5	0.0234	-0.0097	0.6742	24.5

Tabla 2. Análisis de velocidad inicial, posición y aceleración a partir del ajuste de datos.

### Conclusiones y recomendaciones

Los resultados anteriormente expuestos indican que el estudio del movimiento de una partícula con medición de la posición mediante el sensor Adafruit VL53L0X y toma de tiempo empleando programación en Arduino es factible, ya que las gráficas de tiempo contra posición describen una parábola lo cual es característico de movimiento con aceleración constante como lo indica la teoría. No obstante, las desviaciones encontradas en la determinación de la aceleración indican que se debe trabajar en mejoras al prototipo como: adquirir datos en tiempos igualmente espaciados que permitan realizar un diseño experimental para robustecer la reproducibilidad, repetibilidad y precisión de las medidas experimentales; y sincronizar el servomotor con el tiempo cero, para tener una línea base confiable. Una vez robustecido el sistema se puede llegar a tener equipos para la demostración y estudio de fenómenos físicos que a través del empleo de la tecnología Arduino sean accesibles tanto en costo como en su facilidad de manejo.

### Referencias

Camero Berrones, R.G., y M. Zapata Torres, y O. Calzadilla Amaya, y J. Guillen Rodríguez, y J. Laría Menchaca. "Desarrollo de un sistema para medir tiempos en experimentos de movimiento rectilíneo". *Revista Mexicana de Física*, Vol. 58, No. 1, 2012. Editorial Sociedad Mexicana de Física A.C.

Celin Mancera, W. Solano Mazo, C y Molina Coronell, J "Plano inclinado con dos sensores para la enseñanza del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado" *Revista Espacios* (en línea), Vol. 38, No. 20, 2017, consultada por internet el 7 de julio del 2018. Dirección de internet: <http://www.revistaespacios.com>

Franco García, A. "Movimiento de rodar en un plano inclinado": Curso interactivo de física en internet. 1998-2009. recuperado de: [http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/\\_index.html](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/_index.html)

Molina Coronell, J.E. Y Rodríguez Villanueva, B.P. "Construcción de un generador electromecánico para la enseñanza de ondas en cuerdas, utilizando generador virtual para tablet". *Rev. Mex. Fis. E* [en línea]. Vol.61, No.2, 2015, consultada por internet el 14 de agosto de 2018. Dirección de internet: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-35422015000200002&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-35422015000200002&lng=es&nrm=iso)

Morcillo Martínez, L. "Sistema de detección de obstáculos para drones basado en sensor laser" (Tesis de pregrado) .2018. Universitat de Valencia, Valencia, España.

Pontes, Alfonso, y Jorge Gavilán, y Marta Obrero, y Andrés Flores. "Diseño y aplicación educativa de un programa de simulación para el aprendizaje de técnicas experimentales con sistemas de adquisición de datos". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 3, No. 2, 2006. Editorial Universidad de Cádiz.

Valdez Vidal, L. "Sensorización de un robot paralelo para aplicaciones médicas" (Tesis de pregrado). 2018. Universidad politécnica de Cartagena, Cartagena, España.

### Notas Biográficas

La M.C. Eloisa Bernardett Villalobos Oliver es ingeniera química egresada de la licenciatura de la Universidad La Salle y de la maestría del Instituto Tecnológico de Celaya, imparte las asignaturas de Cálculo Vectorial y Métodos numéricos, es coautora de tres libros de matemáticas y métodos numéricos.

La M.C. Gloria Reyna Gómez Páez es ingeniera química egresada de la licenciatura del Instituto Tecnológico de Celaya. Imparte las asignaturas de cálculo diferencial, cálculo integral, cálculo vectorial y física.

# EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD FITOREGULADORA DE AUXINAS Y CITOCININAS PRESENTES EN FRACCIONES DEL EXTRACTO DE MORINGA OLEIFERA

Paola Atziri Gómez Paleo<sup>1</sup>, Diana Angélica Carrillo Gutiérrez<sup>2</sup>, M.C. Teresa Itandehui Garambullo Peña<sup>3</sup> y D.C.  
José Fernando Covián Nares<sup>4</sup>

**Resumen**—Las fitohormonas se producen en las células de la planta, son compuestos orgánicos que regulan el desarrollo y velocidad de crecimiento de las mismas, pertenecen a cinco grupos: etileno, auxinas, giberelinas, citocininas, ácido abscísico. Las auxinas tienen la capacidad de promover el desarrollo de raíces laterales, el crecimiento del fruto; mientras que las citocininas retrasan la pérdida de clorofila y prolongan la vida de las hojas, retrasando la senescencia natural. Se identificaron presuntas auxinas y citocininas en fracciones de extractos aislados de las hojas de moringa oleífera. Se evaluó la actividad fitoreguladora de las auxinas mediante ensayos de fototropismo y enraizamiento; mientras que para las citocininas se evaluó su capacidad para retrasar la senescencia tanto de plántulas de frijol como pétalos de rosas posterior al corte. En ambos casos se comprobó la actividad reguladora, por lo que se propone se utilicen para favorecer el desarrollo de cultivos de interés agronómico

**Palabras claves**— fitohormonas, moringa, extractos, auxinas.

## Introducción

El avance logrado por las ciencias biológicas ha permitido un estudio detallado de las plantas tanto a nivel celular como molecular (Salgado, 2015). Bajo condiciones controladas en un laboratorio es posible reproducir todos los factores que influyen en el crecimiento y desarrollo de las plantas (Castillo, 2004). Haberlandt, científico alemán, postuló a principios del siglo pasado que las plantas eran capaces de reproducir su crecimiento a partir de células aisladas (originando la hipótesis de la totipotencia celular en plantas). Sin embargo, este investigador no pudo demostrar de manera práctica su hipótesis debido a las limitaciones de su época. Fue hasta la década de los años cincuenta cuando se determinó la importancia del balance hormonal en las plantas. Este balance hormonal es el resultado del desarrollo estratégico de las plantas para lograr su supervivencia en un ambiente en constante cambio, manteniendo así, en estudio permanente las vías de señalización que involucran a las fitohormonas (Castillo, 2004).

Con el avance que la ciencia logró, se diferenciaron varios grupos de fitohormonas, clasificándolos tanto por su estructura como por la función que desempeñan en las plantas Zaharah, *et al.*, 2012). Los cuales son: auxinas, giberelinas, citocininas, brasinoesteroides, etileno, ácido abscísico y los jasmonatos. Estos compuestos influyen en procesos fisiológicos de las plantas como el crecimiento (ácido giberélico), la diferenciación (citocininas) y el desarrollo (auxinas y citocininas), (Amador *et al.*, 2013). Su actividad es muy variada, pueden ser tanto enraizadores como retardadores de la senescencia foliar y algunas otras funciones. La aplicación de fitoreguladores ha propiciado ventajas apreciables en los cultivos, por ejemplo, el aumento en el cuajado de los frutos; el cual depende principalmente de una efectiva polinización, por lo que se convierte en un proceso muy propenso a variaciones ya que depende de insectos polinizadores, también puede variar con las condiciones del clima durante la floración de las plantas. Con el uso del ácido giberélico o una combinación de auxinas, giberelinas y difenil urea es posible estimular la formación de frutos partenocárpico (Ramírez, 2008).

El aclareo de flores es una práctica que consiste en eliminar ciertas partes de las plantas para permitir que las flores y frutos se desarrollen con plenitud, aunque en un menor número, con esto tendrán una mayor disponibilidad de los nutrientes que posee la planta. El ácido naftaleneacético (una auxina sintética) se ha empleado como aclarador, tiene un potente efecto estimulando la abscisión, por lo que deben extremarse las precauciones al emplearlo. Para su

<sup>1</sup> Paola Atziri Gómez Paleo es estudiante en el Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico, Morelia, Michoacán, México. [YIYI\\_211@hotmail.com](mailto:YIYI_211@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Diana Angélica Carrillo Gutiérrez es estudiante en el Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia Michoacán México. [dianaa.gt@gmail.com](mailto:dianaa.gt@gmail.com)

<sup>3</sup> M.C. Teresa Itandehui Garambullo Peña es Profesora Investigadora en el Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia Michoacán México. [tangarambullo@itmorelia.edu.mx](mailto:tangarambullo@itmorelia.edu.mx)

<sup>4</sup> D.C. Jose Fernando Covián Nares es Profesor Investigador en el Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, Michoacán, México. [fernandofemto@yahoo.com](mailto:fernandofemto@yahoo.com)

aplicación debe considerarse el estado de crecimiento del árbol y las condiciones climáticas para no eliminar una cantidad grande de frutos. Algunas deficiencias pueden ser corregidas, como la pérdida de la forma original del fruto propiciada por efecto de la localización geográfica, la duración de la luz o la temperatura entre el día y la noche; el empleo de citocininas y giberelinas en la etapa de floración puede dar como resultado no perder la forma esperada del fruto (Ramírez, 2008). Son muy variadas las ventajas que se obtienen de la aplicación de los reguladores y siempre van hacia la mejora del producto (Pichardo-Gonzales, 2018), la conservación (Corredoira, *et al.*, 2011), ya sea mayor volumen, mejorar la presentación, reducir tiempos de espera, etc. (Calva, 2005).

La aplicación de los fitorreguladores en nuestro país en la industria de la micropropagación de plantas se ha concentrado en plantas ornamentales (Bañón y Martínez, 2011), algunos cultivos hortícolas y cactáceas (Amador *et al.*, 2013). Los métodos de aplicación a plantas más utilizados son la pulverización foliar y a través del agua de riego. Las auxinas, giberelinas y citocininas se suelen aplicar foliarmente, usándose atomizadores y microaspersores, siendo este último el más preciso cuando se trata de la aplicación de concentraciones muy bajas. En el grupo de las auxinas, el ácido indol-acético (AIA) es la forma natural predominante del grupo y estimula la elongación de las células (Zhao, 2010), mientras que en el de las citocininas se encuentran de manera natural dos principalmente: la zeatina y la isopentil adenina (IPA) que promueven la división celular y retardan el proceso de senescencia natural de las hojas de las plantas (Jordán & Casaretto, 2006). Dadas las relevantes funciones tanto de las auxinas como de las citocininas (Sakakibara, 2006), resulta de interés el encontrar una manera de obtenerlas a partir de fuentes naturales, dado que actualmente es muy costoso el hacerlo a partir de fuentes comerciales. Parte de las alternativas de origen natural a considerarse pueden ser extractos de las hojas de *Moringa oleifera*, ya que resulta económico, amigable con el ambiente y sobretodo viable bajo sistemas naturales del suelo y de la planta (Anwar y Latif, 2007)

Teniendo en cuenta la importancia de las fitohormonas en el desarrollo de las plantas y cultivos de interés agronómico, la presente investigación tuvo como propósito aislar y probar extractos con actividad de auxinas y citocininas ubicados en extractos de las hojas de la *Moringa oleifera*, árbol de crecimiento acelerado y de bajo costo de producción, que ha sido empleado por la medicina tradicional para el tratamiento de diversos padecimientos entre ellos la desnutrición, dada la alta cantidad de nutrientes que el árbol contiene, en especial un alto contenido en vitaminas y elementos esenciales para la dieta humana (Figueroa, 2015).

## Descripción del método

### *Modelo experimental.*

Las muestras de hoja de *Moringa oleifera* que fueron empleadas en las extracciones se obtuvieron de árboles del municipio de Morelia perteneciente al estado de Michoacán. Dichos árboles tenían aproximadamente 2 años de edad. El proceso de secado de la moringa se realizó al aire libre durante 5 días a una temperatura aproximada de 25 °C, teniendo el cuidado de que no les diera directamente la luz del sol. Una vez que las muestras estuvieron secas, se separaron cuidadosamente las hojas del tallo.

### *Obtención de extractos a partir de las hojas de moringa por un proceso de macerado.*

Con las hojas ya secas, se procedió a macerarlas para lograr la obtención de extractos con el uso de una mezcla de disolventes. Para el macerado se emplearon 10 g en peso seco de hoja de *Moringa oleifera* (la cual fue previamente molida), se le adicionaron 100 mL de una solución de metanol/ácido acético. La muestra seca y la mezcla de disolventes se homogenizaron a 150 rpm, durante 1 hora. Se dejó reposar 24 horas en ausencia de luz cuidando un rango de temperatura de 4 a 6 °C. Posterior a las 24 horas de maceración de las muestras de hoja con los disolventes, se procedió a separar los restos de hoja de los extractos mediante una decantación sólido-líquido. Los extractos fueron centrifugados a 5,000 rpm a una temperatura de 4 °C durante 10 minutos. El sobrenadante recuperado de la centrifugación se evaporó con el uso del rotavapor a fin de obtener extractos más concentrados y por ende menor cantidad sería necesaria para tener efectividad en los bioensayos.

### *Separación de las fracciones de interés mediante Cromatografía en Capa Fina.*

Para la separación de los extractos crudos de hoja de moringa en fracciones de interés, se utilizó la técnica de cromatografía en capa fina. Las cromatoplacas para esta técnica fueron TLC silica gel 60 F<sub>254</sub> (Merck) de 20 x 20 cm; estas placas tienen la peculiaridad del tener adicionado un indicador fluorescente que se puede observar con luz ultravioleta a 254 nm. La muestra del extracto de moringa se colocó a 1 cm de altura respecto del inicio de la placa y



se aplicó un volumen total de 200 µl del extracto de hoja, mientras que para los estándares comerciales fueron 10 µl. Los estándares comerciales utilizados para la identificación cualitativa de presuntas auxinas (ácido indol acético) y citocininas (zeatina), fueron adquiridos con la marca sigma. La fase móvil utilizada fue una mezcla de cloroformo/metanol. Una vez identificadas las fracciones de interés se procedió al raspado de las placas para posteriormente eluir la silica raspada en DMSO al 1%. Al paso de 24 horas se separa el sobrenadante, el cual es empleado para los posteriores bioensayos.

#### *Evaluación de la actividad de auxinas y citocininas en plantas.*

Para probar el efecto de las posibles auxinas se utilizaron semillas de *Phaseolus vulgaris* (frijol), *Lens culinaris* (lenteja) y *Medicago sativa* (alfalfa), las cuales fueron seleccionadas por su corto periodo de germinación, así como su rápido crecimiento. En el caso particular del frijol, éste se germinó en un frasco de vidrio con una cama de algodón por espacio de una semana, teniendo como precaución el mantener el algodón húmedo. Después de que las semillas presentaron sus primeros brotes, éstas se colocaron en macetas con tierra de encino. Las plántulas de 2-3 semanas se asperjaron con una solución que contenía 150 µl de la fracción identificada con posibles auxinas del extracto de hoja recuperada de la cromatografía. Al haber sembrado varias plántulas en una misma maceta, se seleccionaron dos de ellas y se les cortó el ápice del tallo, así como las hojas laterales que pudieran tener para posteriormente asperjarlas con la solución de auxinas cada tercer día, a fin de evaluar si era posible recuperar su tendencia de inclinarse hacia el sol (fototropismo), como lo hacen de forma normal las plántulas que tiene el ápice intacto por la actividad de las auxinas.

Para evaluar la actividad biológica tanto de la zeatina comercial como de las fracciones aisladas con presencia de posibles citocininas en el retardo de la senescencia natural de los pétalos de rosa, principalmente por un proceso de oxidación, se prepararon 5 soluciones acuosas, 2 con las fracciones recuperadas con posible actividad de citocininas, 2 con la zeatina comercial y una solo con agua como control. Las concentraciones de las fracciones con posibles citocininas fueron de 0.5 y 1 mg/L, de igual manera para la zeatina comercial las concentraciones evaluadas fueron de 0.5 y 1 mg/L. Las soluciones se asperjaron sobre los pétalos de rosas blancas, las cuales se compraron en florerías locales, teniendo como criterio de inclusión que fueran rosas de recién corte. El tratamiento se mantuvo bajo observación por un total de una semana, tiempo en el cual los pétalos de rosas se asperjaron dos veces, una al inicio del tratamiento y una segunda vez 3 días posteriores al inicio. Para los bioensayos se realizaron por triplicado cada uno de los tratamientos.

### **Comentarios Finales**

#### *Identificación de la presencia de fitohormonas en extractos de Moringa con el uso de cromatografía en capa fina.*

En la Figura 1, se muestra la placa de cromatografía en capa fina donde se aplicaron 6 gotas del extracto de la hoja de moringa (Hoja), junto con una gota de cada uno de los estándares comerciales utilizados para la identificación cualitativa de cada fitohormona de interés: Acido Indol Acético (AIA) para auxinas, Zeatina (ZEA) para citocininas y Acido Giberélico (AG3) para giberelinas. Cada estándar tenía una concentración de 0.5 molar. Como se puede observar en la placa ya revelada con la luz UV, existe la presencia de señales o bandas que presentan el mismo frente de referencia(Rf) de los estándares comerciales, lo que hace suponer que en el extracto de hoja contiene las mismas fitohormonas o sustancias similares que pudieran tener la misma actividad fitoreguladora. A continuación, los mismos extractos y estándares se aplicaron, pero en placas de cromatografía de 20x20 cm a fin de raspar las bandas de interés para eluir las en DMSO y ser utilizadas en los posteriores bioensayos con plantas. En esta último ensayo, se aplicaron 200 microlitros del extracto y 10 de los estándares comerciales.



Figura 1. Cromatografía en capa fina para la identificación cualitativa de las fitohormonas en cromatoplasmas de aluminio (plate silica gel 60 F<sub>254</sub>) de 5 x 10 cm reveladas con luz UV.

*Evaluación de la actividad fitoregulatora de auxinas presentes en el extracto de hoja de la moringa.*

Previo al ensayo se monitorearon varias plántulas de alfalfa durante dos semanas, las cuales previamente fueron germinadas en el laboratorio y posteriormente las semillas con brote fueron trasladadas a macetas con tierra de encino. El propósito de pasarlas a tierra fue el observar el crecimiento habitual de las plántulas y la respuesta que éstas tenían cuando la luz solar les llegaba de forma indirecta, siendo característico el que se inclinen en dirección de la luz solar, como se observa en la Fig.2a círculo rojo. Debido a que es en los ápices de las plantas donde las auxinas ejercen uno de sus efectos hormonales reportados, al estar en presencia de la luz solar que reciben a un costado de la maceta, la plántula al buscar la luz forma una curvatura en su tallo, sin embargo, si el ápice es cortado o se tapa, el tallo se mantendrá orientado en forma vertical como se observa en la figura 2a, círculo azul. A continuación, esas mismas plantas se asperjaron con el extracto y a los tres días del primer asperjado con la mezcla de posibles auxinas recuperadas y agua destilada se observó que los tallos que anteriormente se les habían removido los ápices y las hojas laterales, presentaban una curvatura hacía la luz solar similar que las plantas control (Fig. 2b), círculo rojo, lo cual hace suponer que el extracto que se asperjo en ellas tiene presencia de auxinas, las cuales facilitan el que la plántula recupere su capacidad de inclinación característico.



Figura 2. Comportamiento de los ápices de plántulas de alfalfa. a) Los ápices cortados (azul) no realizan la actividad de fototropismo regulada por auxinas. b) ápices cortados recuperar su fototropismo (rojo).

*Evaluación de la actividad fitoreguladora de citocininas presentes en el extracto de hoja de la moringa.*

A continuación, se procedió a evaluar la actividad biológica de las fracciones con la posible presencia de citocininas. Como parte de los tratamientos se incluyó la zeatina comercial a fin de comparar su efecto contra las fracciones aisladas. Como control, un grupo de rosas se asperjó solo con agua. Las concentraciones de fracciones con posibles citocininas fueron de 0.5 y 1 mg/L, de igual manera para la zeatina comercial las concentraciones evaluadas fueron de 0.5 y 1 mg/L. Como se puede observar en las Fig. 3, las posibles citocininas presentes en la fracción del extracto crudo se comportaron de manera similar a las del estándar de zeatina comercial. En el día 3 se puede notar que la rosa utilizada como control (asperjada solo con agua), comenzaba a marchitarse, mientras que las que fueron tratadas tanto con el extracto como con el estándar comercial aún no. En el día 7 (Fig. 4), fue notable el observar que las concentraciones tanto de citocininas provenientes de la moringa como las de zeatina comercial, retrasaron la senescencia. Si bien se nota que ya se están marchitando las flores tratadas, no se encuentran secas como el control y aún están turgentes. La concentración que arrojó mejores resultados fue la de 1 mg/L de citocininas de moringa. Estos resultados correlacionan con las observaciones realizadas a los tallos de cada rosa, donde el control se ve cubierto casi por completo de manchas oscuras, signo inequívoco de un grado avanzado en la oxidación de la flor, mientras que los tallos de las rosas asperjadas con los extractos se muestran aun libres de oscurecimiento.

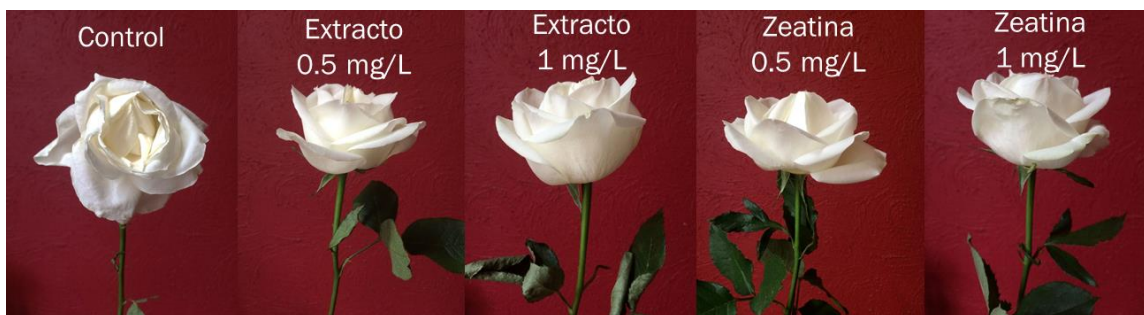


Figura 1. De izquierda a derecha rosas rociadas con solución control, concentraciones de 0.5 y 1 mg/L de extracto de hojas de Moringa oleifera, concentraciones de 0.5 y 1 mg/L de zeatina comercial en el día 1



Figura 4. De izquierda a derecha rosas rociadas con solución control, concentraciones de 0.5 y 1 de extracto de hojas de Moringa oleifera, concentraciones de 0.5 y 1 de zeatina comercial en el día 7

### Conclusiones

El presente trabajo demostró que la hoja de moringa es portadora de fitohormonas con actividad fitoreguladora importante como son las auxinas y citocininas. Los bioensayos han servido para corroborar que lo que se está aislando con la ayuda de estándares comerciales por cromatografía en capa fina, sino sabemos aún el que sean las mismas sustancias, si podemos sugerir que tienen la misma actividad reportada para estas fitohormonas. Queda como trabajo a futuro el identificar y cuantificar con la ayuda de técnicas como cromatografía líquida, las sustancias presentes en las fracciones que estamos evaluando.

### **Recomendaciones**

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación, podrían centrar su interés en la caracterización de los componentes activos del extracto crudo de la Moringa, siendo que de ellas se dicen muchos beneficios a la salud, sin que a la fecha exista un sustento científico que lo respalde.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecemos al Tecnológico Nacional de México y al Programa Para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP), por el financiamiento del proyecto “*IDENTIFICACION Y EVALUACION DE LA ACTIVIDAD DE AUXINAS Y GIBERELINAS (FITOREGULADORES) PRESENTES EN EXTRACTOS DE MORINGA OLEIFERA*”.

### **Referencias**

- Amador, K., Díaz, J., Loza, S., Bivián, E. Efecto de diferentes reguladores de crecimiento vegetal sobre la germinación de las semillas y desarrollo de plántulas de dos especies de *Ferocactus (cactaceae)*. Polibotánica, núm. 35, febrero, pp. 109-131, 2013
- Anwar, F., Latif, S. Moringa oleífera: a food plant with multiple medicinal uses. *Phytother Res.* Jan;21(1):17-25. 2007
- Bañón, S. y Martínez, J. Control de crecimiento y desarrollo de plantas ornamentales. Aplicación de fitoreguladores y técnicas alternativas. *Jardinería y Paisajismo*. pp. 50-57, 2011
- Calva, G. Cultivo de células y tejidos vegetales: fuente de alimentos para el futuro. *Revista Digital Universitaria*. Volumen 6 No. 11. Pp. 2-16, 2005
- Castillo, A. Propagación de plantas por cultivo in vitro: una tecnología que nos acompaña hace mucho tiempo. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). 2004
- Corredoira, E., Janeiro, V.L. y San José, C.M. *Aplicación de técnicas de cultivo in vitro* en la propagación del aliso *con vistas a su conservación*. *Recursos Rurais* 7:49-57, 2011
- Jordán, M. y Casaretto, J. Hormonas y reguladores del crecimiento: auxinas, giberelinas y citocininas. En F.A. Squeo y L. Cardemil (Eds.). *Fisiología Vegetal*, 2006
- Ramírez, H. El uso de fitohormonas en la producción de cultivos hortícolas para exportación. Recuperado el 16 de febrero, 2016 de: [http://www.uaaan.mx/postgrado/images/files/hort/simposio3/Ponencia\\_08.pdf](http://www.uaaan.mx/postgrado/images/files/hort/simposio3/Ponencia_08.pdf), 2008
- Pichardo-Gonzales, J. Efecto de las giberelinas en el rendimiento del chile jalapeño. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Vol. 9. Num. 5: 925-934, 2018
- Sakakibara, H. Citocininas: actividad, biosíntesis y translocación (Cytokinins: activity, biosynthesis, and translocation). *Annual Review of Plant Biology*. 57:431-449, 2006
- Salgado, G. R. La propagación de plantas in vitro, un éxito biotecnológico. *Revista electrónica SaberMas*. 2015 <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/articulos/75-numero-10/153-la-propagacion-de-plantas-in-vitro-un-exito-biotecnologico.html>
- Zaharah, S., Singh, Z., Symons, G. y Reid, J. Role of brassinosteroids, ethylene, abscisic acid and indole-3-acetic acid in mango fruit ripening. *Journal of Plant Growth Regulation* Volume 31, Issue 3, pp 363–372, 2012
- Zhao, Y. Biosíntesis de auxinas y su rol en el desarrollo de las plantas (Auxin biosynthesis and its role in plant development). 61:49-64. *Annual Review of Plant Biology*, 2010

# Diseño de experimentos con respuestas múltiples, un análisis del uso de diferentes planes experimentales para optimizar

Ing. Citlaly González Casique<sup>1</sup>, Manuel Darío Hernández Ripalda M.C.<sup>2</sup>,  
Dr. Armando Javier Ríos Lira<sup>3</sup> y Moisés Tapia Esquivias M.C.<sup>4</sup>

**Resumen**— Existe la propuesta de mejorar la robustez de una respuesta optimizando la respuesta dual de la medida de localización y la medida de dispersión. Además existen al menos tres opciones de arreglos de diseño de experimentos para obtener los datos necesarios; estos arreglos a considerar son: el diseño de Box-Behnken, el arreglo ortogonal L27 y el Diseño Central Compuesto. El problema por tratar aquí es la capacidad de estos arreglos para manejar la dificultad que presenta la presencia de la estimación de la variancia correlacionada con la estimación de la media.

**Palabras clave**—Diseño de experimentos, Robustez, Arreglo ortogonal L27, Box-Behnken, Diseño Central Compuesto.

## Introducción

A partir de los 1980's gracias a la difusión del trabajo de Genichi Taguchi se empezó a atender el problema de controlar la variación en las características claves del desempeño, la falta de control en los parámetros de un producto o proceso resultan en mala calidad. Expresado por Taguchi: causan más daño a la sociedad. El método propuesto por Taguchi se construyó alrededor del diseño experimental, para reducir el efecto de tres fuentes de ruido que pueden afectar el desempeño: 1. el ruido o variabilidad provocado por las condiciones ambientales, 2. el ruido o variabilidad debida a la variación de componentes y 3. Minimizar la variabilidad de respuesta alrededor del valor meta de un producto.

El diseño robusto de Taguchi es un método para determinar la configuración óptima de los factores de control, que se ha utilizado para analizar y optimizar una única característica de rendimiento de varios procesos de fabricación. Sin embargo, el método original de Taguchi no fue diseñado para optimizar procesos con múltiples características de calidad. (Taguchi y Clausing, 1990)

Un enfoque sugerido para enfrentar repuestas múltiples, se basa en la función de pérdida de calidad de Taguchi, ya que proporciona una métrica correcta para la toma de decisiones multicriterio. La función de pérdida de calidad representa directamente una medida financiera de la insatisfacción del cliente con el rendimiento de un producto, ya que se desvía de un valor objetivo. A diferencia de los métodos de ponderación convencionales, la función de pérdida de calidad es una forma directa de indicar la preferencia del responsable de la toma de decisiones y es fácil de aplicar. La función de pérdida de calidad se basa en la relación Señal a Ruido que evalúa simultáneamente el valor medio de la característica de calidad y su variación. Dado que la complejidad de este problema aumenta con el crecimiento del número de respuestas, esta característica es especialmente importante en el caso de la optimización de respuesta múltiple. (Maghsoodloo, 1990)

Por otro lado, existe la propuesta de optimizar la robustez de una respuesta optimizando la respuesta dual de la medida de localización y la medida de dispersión. Además existen al menos tres opciones de arreglos de diseño de experimentos para obtener los datos necesarios; estos arreglos a considerar son: el diseño de Box-Behnken, el arreglo ortogonal L27 y el Diseño Central Compuesto. El tema a tratar aquí es la capacidad de estos arreglos para manejar el problema de estimación en una situación dual. Una dificultad especial es la que se encuentra porque el modelo dual puede presentar independencia entre las estimaciones de la media y de la varianza, lo que indica una distribución normal, o alternativamente la correlación entre las dos estimaciones. (Vining y Myers, 1990)

El diseño de Box-Behnken es un diseño cuadrático independiente en el sentido de que no contiene un diseño factorial fraccionado o fraccionado (Box y Behnken, 1960). En este diseño, las combinaciones de tratamiento se encuentran en los puntos medios de los bordes del espacio de proceso y en el centro. Estos diseños son giratorios (o

<sup>1</sup> La Ing. Citlaly González es alumna de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya [cgonzalezc18@hotmail.com](mailto:cgonzalezc18@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El M.C. Manuel Darío Hernández Ripalda es Profesor de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya [dario.hernandez@itcelaya.edu.mx](mailto:dario.hernandez@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Armando Javier Ríos Lira es Profesor de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya [armando.rios@itcelaya.edu.mx](mailto:armando.rios@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> El M.C Moisés Tapia Esquivias es Jefe del Departamento de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya [moises.tapia@itcelaya.edu.mx](mailto:moises.tapia@itcelaya.edu.mx)

casi rotativos) y requieren 3 niveles de cada factor. Los diseños tienen una capacidad limitada para el bloqueo ortogonal en comparación con los diseños compuestos centrales. Se puede observar la disposición de un arreglo experimental para tres factores en la figura 1.

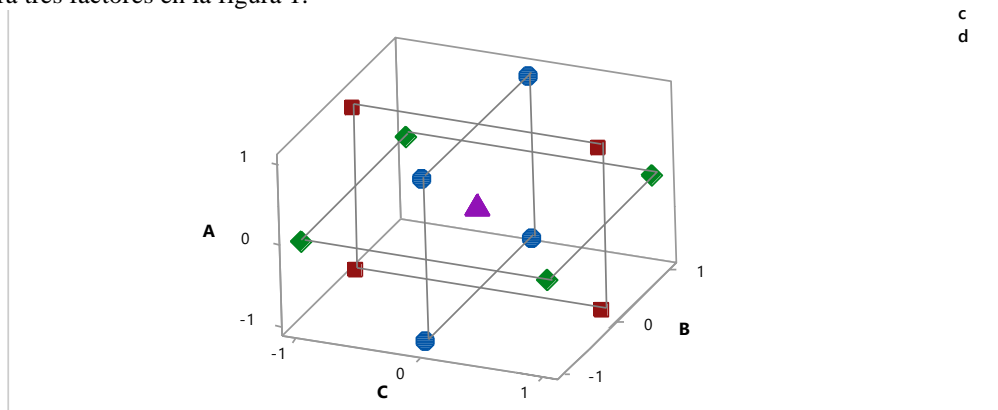


Figura 1 Esquema de arreglo Box-Behnken con tres factores, los niveles están señalados como -1, 0, 1.

El arreglo L27 fue propuesto por Taguchi para realizar experimentos de hasta 13 factores con 3 niveles en 27 corridas, en la notación clásica podría ser algo así como  $3^{13-10}$ , (Wu y Hamada, 2000) como se usa aquí, solo será el arreglo completo  $3^3$ . Eso queda esquematizado en la figura 2.

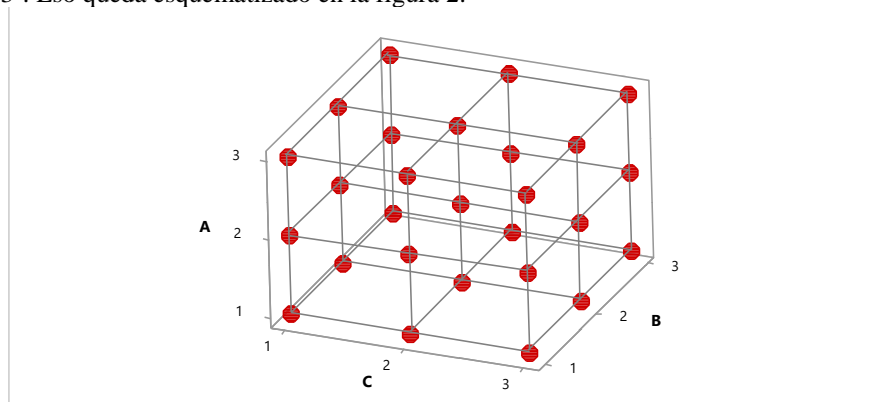


Figura 2 Esquema de arreglo L27 con tres factores ( $3^3$ ). Con niveles 1, 2 y 3.

El Diseño Central Compuesto se debe a (Box y Wilson, 1951). Se dividen en tres tipos de puntos experimentales: un hipercubo de puntos factoriales de dos niveles, para estimar efectos lineales, y otro tipo de puntos axiales o estrella, dos por cada factor, para estimar efectos cuadráticos, adicional se agregan puntos centrales que ayudan a determinar la existencia de curvatura en la etapa factorial y aumentar la precisión en la etapa de modelado final.

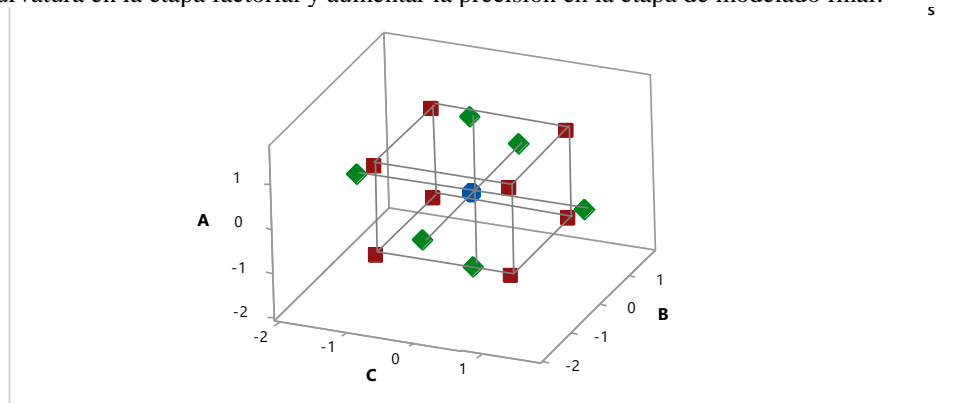


Figura 3 Esquema de Diseño Central Compuesto con tres factores, los niveles están señalados como -1, 0, 1.

### Descripción del Método

Se consideran como elementos para comparación: 1. el tipo de modelo con dos niveles: variables normales y variables exponenciales; las variables normales tienen las estimaciones de media y varianza independientes, en las

variables exponenciales las estimaciones se consideran correlacionadas; 2. los tipos de arreglos experimentales con tres niveles utilizados, L27 de Taguchi que es un arreglo de tres niveles se usará para tres factores  $3^3$ , usando las columnas 1, 2 y 5, los valores de los niveles serán -1, 0, +1; un arreglo Box-Behnken para tres factores y por último un arreglo de diseño central compuesto también para tres factores considerando un solo bloque.

Los criterios por usar, en las comparaciones de los arreglos serán dos: Primero R-cuadrada ajustada ( $R^2_{ajustada}$ ), que es el porcentaje de variación en la variable de la respuesta que es explicada por su relación con una o más variables predictoras, ajustado para el número de predictores en el modelo.

$$R^2_{ajustada} = 1 - (MS_{error} / MS_{TOTAL}) \quad \text{Ec. 1.}$$

Dónde:  $MS_{error}$  es el cuadrado medio del error calculado para el modelo y  $MS_{TOTAL}$  es el cuadrado medio estimado para la variación total observada.

El segundo criterio por usar será la dispersión de la estimación del factor principal en la ecuación para estimar la media; será medida con la desviación estándar de las estimaciones logradas.

En el cuadro 2 se presentan las combinaciones que se usan:

L27 ( $3^3$ )	normal	exponencial
Box-Behnken	normal	exponencial
Diseño Central Compuesto	normal	exponencial

Cuadro 1. Seis condiciones para análisis

Se hizo simulación basado en un modelo con tres factores, llamados A, B y C donde el mas influyente es un factor cuadrático ( $B^2$ ), el modelo usado esta en la ecuación 2:

$$Y = 15.2 - 2.609A - 0.251B - 0.076C + 2.66A^2 + 25.49B^2 + 0.43C^2 + 0.991AB + 2.23AC - 0.908BC \quad \text{Ec.2.}$$

Para el modelo normal se calculó la media de la respuesta substituyendo los niveles de los factores, -1, 0, +1, y generando una respuesta media, se agregó un "ruido blanco", con desviación estándar de 3. Para el modelo exponencial se calculó una respuesta para cada corrida con los niveles de A, B y C y la respuesta se usó como media de una distribución exponencial. En todos los experimentos se hicieron cuatro réplicas y se calcularon la media de las réplicas y su desviación estándar. El análisis de los factores se hizo para la media de las réplicas y para el logaritmo natural de la desviación estándar de las réplicas. Se verifico la correlación usando los logaritmos naturales de las medias y los logaritmos naturales de las desviaciones estándar. Siguiendo el método presentado por (Lunani, Nair y Wasserman, 1997).

Todos los arreglos se construyeron con los niveles codificados: -1, 0, +1; cada corrida replicada cuatro veces. En L27 se utilizaron las columnas 1, 2 y 5, para asignar los tres factores, el total de condiciones fue 27, ver figura 2; En el arreglo Box-Behnken se generamos 15 corridas para los tres factores, el arreglo usado no permite estimar el efecto de la interacción triple, que en este caso no es significativa. El Diseño Central Compuesto tiene ocho puntos en el cubo factorial, seis puntos axiales (estrellas) con una distancia alfa del centro de 1.68 y seis puntos centrales dando un total de 20 condiciones experimentales.

Cada experimento completo en su combinación se simulo 1,000 veces, con captura de los datos necesarios para el análisis de los dos criterios descritos: R-cuadrada ajustada y la desviación estándar de las estimaciones de  $B^2$ .

### Comentarios Finales

Los arreglos con normalidad, que implica media y varianzas estimadas independientes, dieron mayor precisión en el estimado del coeficiente de  $B^2$  para el Diseño central compuesto. Se puede observar el resultado en la figura 4

En el cuadro 2 se presentan los resultados para los experimentos con media y varianza independientes, en las tres primeras columnas las estadísticas del coeficiente de  $B^2$  para cada arreglo, las tres columnas de la derecha presentan las estadísticas de  $R^2$  ajustada por arreglo.

	Coef. $B^2$ L27	Coef. $B^2$ dcc	Coef. $B^2$ bb	$R^2$ ajustada L27	$R^2$ ajustada dcc	$R^2$ ajustada bb
Promedio	25.5067	25.4846	25.4537	0.9858	0.9956	0.9874
Error estándar	0.0197	0.0126	0.0253	0.0002	0.0001	0.0003
Mediana	25.5170	25.4880	25.4569	0.9864	0.9960	0.9894
Desv. Estándar	0.6217	0.3971	0.8008	0.0051	0.0021	0.0091

Cuadro 2 Resultados de la simulación de modelo con varianza independientes para los tres arreglos.

En el cuadro 3 se presentan los resultados para los experimentos con media y varianza correlacionadas, en las tres primeras columnas las estadísticas del coeficiente de  $B^2$  para cada arreglo, las tres columnas de la derecha presentan las estadísticas de  $R^2$  ajustada por arreglo.

	Coef. $B^2$ L27	Coef. $B^2$ dcc	Coef. $B^2$ bb	$R^2$ ajustada L27	$R^2$ ajustada dcc	$R^2$ ajustada bb
Promedio	25.3296	25.4905	24.7201	0.3795	0.6615	0.6114
Error estándar	0.1877	0.2818	0.2597	0.0056	0.0062	0.0085
Mediana	25.2941	24.5289	24.4562	0.3888	0.7001	0.6775
Desv. Estándar	5.9362	8.9099	8.2131	0.1778	0.1959	0.2703

Cuadro 3. Resultados de la simulación de modelo con varianza correlacionada para los tres arreglos.  
 Resumen de resultados

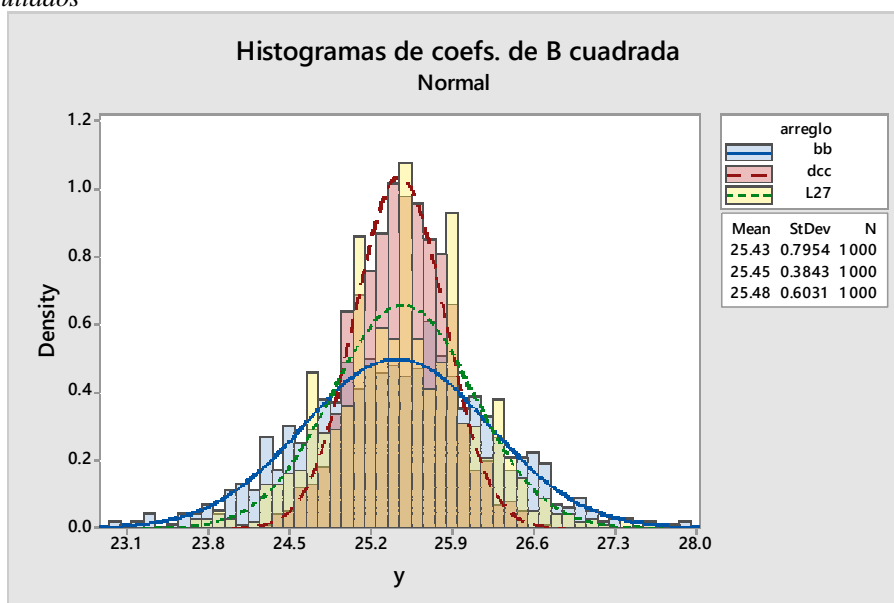


Figura 4 Cuando el modelo tiene un error normal, la media y la varianza estimadas son independientes, la varianza es constante en toda el área experimental y el diseño central compuesto obtiene una estimación más precisa del coeficiente de  $B^2$ .

Las estimaciones de los coeficientes del factor  $B^2$  con la distribución exponencial, que implica correlación entre la media y la varianza estimadas, resultaron en datos que no siguen una distribución normal, utilizando la prueba Anderson-Darling, los valores de significancia o valores P resultaron todos menores de 0.005. La prueba de igualdad de varianzas, suponiendo que las muestras no son normales, resultó en que las dos pruebas realizadas rechazan la hipótesis de igualdad de varianzas. El arreglo L27 dio la menor dispersión. Ver la figura 5.

La figura 6 es equivalente a la Figura 4, solo que aquí, con la varianza diferente por área experimental, debido a la correlación, se presenta la comparación de las distribuciones observadas para los coeficientes estimados del factor  $B^2$ , se observa una mayor precisión – menor dispersión - en las estimaciones del arreglo L27. El peor caso resulta el diseño central compuesto aunque no es diferente significativamente del arreglo Box-Behnke.



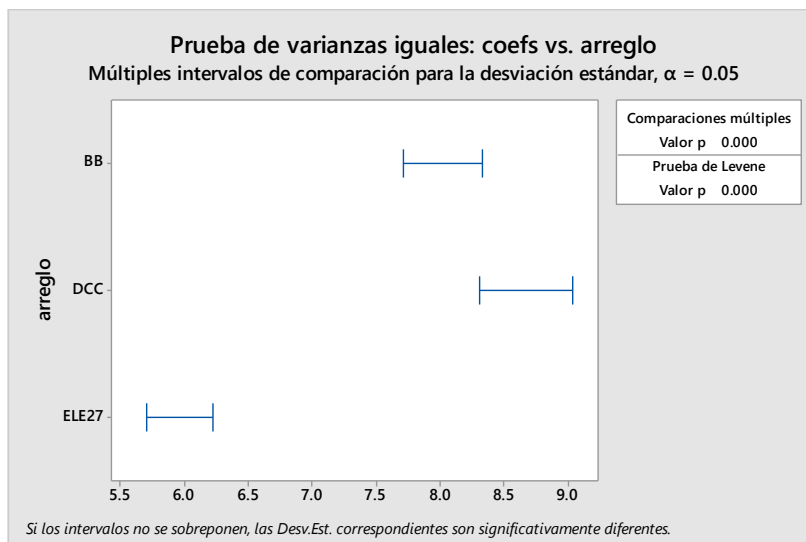


Figura 5 Resultado de prueba de igualdad de varianzas, para las estimaciones del coeficiente de  $B^2$  usando medias y varianzas correlacionadas. El intervalo en la parte inferior izquierda es el de L27

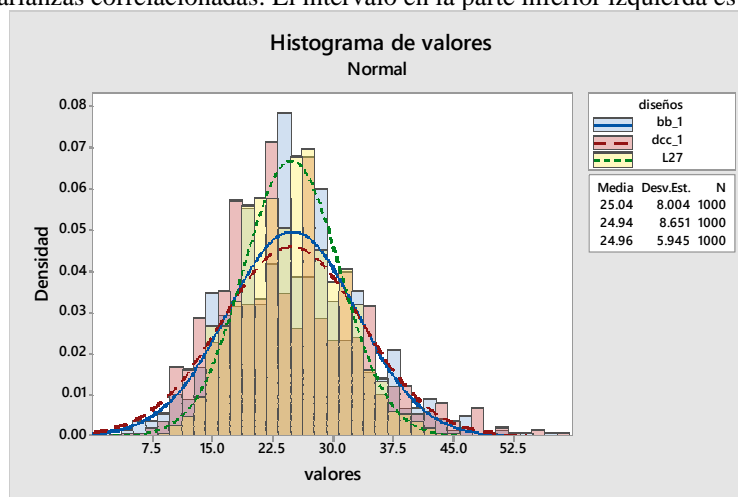


Figura 6 Comparación de las distribuciones observadas de los coeficientes estimados del factor  $B^2$ , se observa una mayor precisión – menor dispersión - en las estimaciones del arreglo L27

**Conclusiones**

Los resultados demuestran la necesidad de que se tome en cuenta el tipo de arreglo que se usará para las estimaciones de media y varianza. Existe la tendencia a utilizar un tipo de arreglo de acuerdo a cierta filiación a vertientes del paradigma estadístico. Es indispensable que se realice una pequeña exploración de los datos disponibles o se aproveche los conocimientos previos acerca del problema planteado, para aprovechar ese conocimiento en la planeación del experimento. El método para obtener un diseño robusto debe ser robusto a su vez. El resultado con todo no es inesperado, desde la formulación del diseño central compuesto se había previsto el impacto de la diferencia de varianzas en las diferentes regiones experimentales, especialmente sobre los coeficientes. El punto aquí es que hay una aplicación identificada donde esto puede ocurrir y tomar desprevenido al experimentador.

**Recomendaciones**

Es recomendable identificar de manera temprana esta situación y hacerlo de una forma rápida y económica, esto da pie a la investigación y desarrollo de tales métodos.

**Referencias**

Bérubé, J., & Nair, V. N. (1998). Exploiting the inherent structure in robust parameter design experiments. *Statistica Sinica*, 43-66.  
 Box, George EP y K. B. Wilson, "On the experimental attainment of optimum conditions," *J. Royal Statistical. Society, Ser. B*, Vol. 13 (1951), pp. 1-45.

- Box, George EP, y Donald W. Behnken. "Some new three level designs for the study of quantitative variables." *Technometrics* 2.4 (1960): 455-475.
- Lunani, M., Nair, V. N., y Wasserman, G. S. Graphical methods for robust design with dynamic characteristics. *Journal of Quality Technology*, 29(3), (1997), 327-338.
- Maghsoodloo, Saeed. "The exact relation of Taguchi's signal-to-noise ratio to his quality loss function." *Journal of Quality Technology* 22.1 (1990): 57-67.
- Taguchi, Genichi, y Don Clausing. «Robust quality.» *Harvard Business Review* 68, n° 1 (1990): 65-75.
- Vining, G. Geoffrey, y Raymond H. Myers. "Combining Taguchi and response surface philosophies: a dual response approach." *Journal of Quality Technology* 22.1 (1990): 38-45.
- Wu, C. F. Jeff y Michael Hamada, *Experiments – Planning, Analysis, and Parameter Design Optimization*, (2000). John Wiley & Sons, New York

### Notas Biográficas

La **Ing. Citlaly González Casique** es Ingeniera Industrial, a su egreso alcanzó uno de los mejores promedios de su generación, tiene 13 años de experiencia industrial especialmente en proyectos de mejora de calidad, actualmente es alumna de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya.

El **M.C. Manuel Darío Hernández Ripalda** tiene los grados de Ing. Industrial en producción y Maestría en Ciencias en Investigación de operaciones. Es profesor en Ing. Industrial en el TecNM en Celaya. Tiene perfil deseable de PROMEP. Es miembro del cuerpo académico "Optimización de procesos de manufactura y servicios". Las líneas de investigación que cultiva son: "Diseño y mejora de procesos y producto" y "Estadística industrial aplicada". Es coautor, con el Dr. Salvador Hernández González, del libro: "*Managerial Approaches Toward Queuing Systems and Simulations*". Recibió la distinción Medalla al Mérito "Maestro Rafael Ramírez" por 30 años de servicio en la Secretaría de Educación Pública.

El **Dr. Armando Javier Ríos Lira** es doctor en filosofía y Maestro en ciencias de Ingeniería Industrial por la Universidad Estatal de Florida e Ingeniero Industrial por el Tecnológico de Celaya. Tiene perfil deseable de PROMEP y es miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Es autor de numerosos artículos en revistas como *Communications in Statistics, Quality and Reliability Engineering International* y *Quality Engineering*, así como de varios libros. Es líder de la línea de investigación "Estadística Industrial Aplicada" del posgrado en Ing. Industrial del TecNM en Celaya, y ha dirigido múltiples proyectos financiados de CONACYT. Sus principales áreas de interés son diseño experimental, análisis de regresión y simulación.

El **M.C. Moisés Tapia Esquivias** tiene los grados de Ing. Industrial en producción y maestría en ciencias en sistemas y calidad. Cuenta con el reconocimiento de perfil deseable y es miembro del cuerpo académico "Optimización de procesos de manufactura y servicios". Es jefe del departamento de Ingeniería Industrial en el TecNM en Celaya. Es miembro numerario de la academia nacional de ingeniería industrial. Las líneas de investigación que cultiva son: "Diseño y mejora de procesos y producto" y "Estadística industrial aplicada". Ha escrito capítulos de libros como: *Troubleshooting a Lean Environment* en la obra titulada *Manufacturing in the developing world Methodology, case studies and trends from Latin America* editado por Springer 2014 y ha publicado artículos como: *Comparison of evaluation criteria in the use of measurement system base on regression with gauge R&R study* publicado en el *workshop & symposium proceedings del NCSL internacional 2013*; Las últimas tesis dirigidas son: "Determinación de la curva tecnológica de proceso en la fase estratégica; mejora continua o innovación"; "Diagnóstico de los sistemas de mejora continua implementados en empresas del sector automotriz en Celaya, Guanajuato"; "Análisis comparativo de metodologías de solución de problemas de manufactura".

# Propuesta de método de diseño de experimentos con respuesta múltiple, el caso para optimizar medias y desviaciones estándar

Ing. Citlaly González Casique<sup>1</sup>, Manuel Darío Hernández Ripalda M.C.<sup>2</sup>,  
Dr. Armando Javier Ríos Lira<sup>3</sup> y Dr. José Alfredo Jiménez García<sup>4</sup>

**Resumen**—Se propone un método de respuesta dual, en diseño de experimentos, considerando que no hay presencia de correlación entre la media y la varianza estimadas. La propuesta se compara con los métodos: razón de señal a ruido y deseabilidad; Se presenta un ejemplo numérico, Esto es para asegurar que la variable dependiente que expresa las características del producto o el proceso estén dentro de los valores objetivo y que la variabilidad en los mismos sea mínima.

**Palabras clave**—Diseño de experimentos, respuesta dual, razón de señal a ruido.

## Introducción

La optimización de la media y desviación estándar de una característica de calidad se le denomina optimización de respuesta dual. Se han propuesto varios enfoques para resolver problemas de respuesta dual (Costa 2010, 140-149).

En este artículo se analizan los efectos principales de la media y el logaritmo natural de la desviación estándar, se toma parte de la metodología Taguchi que considera el diseño robusto el cual define los factores que tienen una influencia en el proceso en lo que refiere a su efecto en la media y la variabilidad de la respuesta de interés (Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar 2008, 296-298), y posteriormente resolver la combinación óptima de los factores que influyen por medio del solver disponible en Excel.

En algunos casos prácticos la media y la varianza pueden ser parámetros independientes o pueden no serlo, en caso de estar correlacionados se pueden considerar dos métodos gráficos como la gráfica de desviación estándar de sensibilidad y el grafico Gamma para resolver el problema, el pasar por alto esta correlación entre estos parámetros trae como consecuencia el considerar factores como significativos y en realidad no lo son. (Lunani, Nair y Wasserman 1997, 327-338).

Taguchi es el primero en considerar la media y la varianza simultáneamente en una medida de rendimiento única la cual se llama: razón señal a ruido en donde la combinación más robusta es la que maximiza este estadístico (Myers, Montgomery y Anderson-Cook 2016).

El objetivo de este trabajo es proponer un método para resolver problemas de respuesta dual y compararlo contra otros encontrados en la literatura, para identificar uno mejor, este método no es aplicable en el caso de existir una relación de dependencia entre la  $\mu$  y la  $\sigma$ . Se utiliza la función de pérdida promedio de Taguchi para realizar la comparación de los métodos mencionados, La función de pérdida es una herramienta clave para definir el impacto negativo a la sociedad cuando existe una desviación del valor designado como objetivo, se define como:

$$\bar{L}(y)=k[(\bar{y}-m)^2+\sigma^2] \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:  $\bar{L}$  es la pérdida promedio causada por una característica de calidad y, k es una constante que depende de las tolerancias y costos de reparación del producto,  $\bar{y}$  es el promedio de la característica de calidad observada, m es el valor meta para y, definida por el cliente y  $\sigma^2$  es la varianza de y (Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar 2008, 297).

El interés se centra en calcular la pérdida promedio por unidad producida, para esto se deben distinguir tres casos, según la característica a analizar:

<sup>1</sup> La Ing. Citlaly González es alumna de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya [cgonzalezc18@hotmail.com](mailto:cgonzalezc18@hotmail.com)

<sup>2</sup> El M.C. Manuel Darío Hernández Ripalda es Profesor de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya [dario.hernandez@itcelaya.edu.mx](mailto:dario.hernandez@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Armando Javier Ríos Lira es Profesor de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya [armando.rios@itcelaya.edu.mx](mailto:armando.rios@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> El Dr. José Alfredo Jiménez García es Profesor de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya [alfredo.jimenez@itcelaya.edu.mx](mailto:alfredo.jimenez@itcelaya.edu.mx)

a) Nominal es mejor  $\bar{L} = K[\sigma^2 + (\mu - m)^2]$  Ecuación 2

b) Menor es mejor  $\bar{L} = K[\mu^2 + \sigma^2]$  Ecuación 3

c) Mayor es mejor  $\bar{L} = \left(\frac{K}{\mu^2}\right) \left(1 + \frac{(3 \times \sigma^2)}{\mu^2}\right)$  Ecuación 4

**Descripción del Método**

Es importante antes de aplicar un método de optimización, analizar si la media y la desviación estándar son independientes o no. En el caso de que sí exista una correlación se calcula la relación señal a ruido, transformándola con el valor de gamma obtenido de la regresión de los logaritmos de desviación estándar contra logaritmos de media (Lunani, Nair y Wasserman 1997, 327-338).

En el caso de no existir una dependencia entre la media y la desviación se procede a los siguiente:

*En el primer paso* se calculan y grafican los efectos principales de la media y el logaritmo natural de la desviación estándar, se utiliza el logaritmo natural de la desviación para reducir el sesgo y que tengan una distribución más simétrica.

*El segundo paso* consta de analizar las gráficas, como criterio de diseño robusto el cual según (Gutierrez Pulido y De la Vara Salazar 2008, 299) pueden existir factores que tienen una influencia en el proceso según la media y la varianza de la respuesta que se busca obtener, las combinaciones de esta afectación pueden ser: Afecta la media y la variabilidad, afectan solo la variabilidad, afecta solo la media, no afecta la media ni a la variabilidad.

Analizar las gráficas de efectos principales permite identificar a los factores que tienen mayor influencia en las dos respuestas, lo que es muy importante en los siguientes pasos.

*En el tercer paso* se calcula la ecuación de regresión lineal tanto de la media como del logaritmo natural de la desviación estándar.

Después *en el cuarto paso* las ecuaciones de regresión lineal calculadas se introducen en el Solver de Excel para obtener la solución óptima, considerando lo siguiente: El factor con mayor influencia en las dos respuestas se fija a un nivel, de acuerdo al análisis del paso tres, los valores de los demás factores se restringen al intervalo de los niveles del diseño de experimentos, la función objetivo se establece de acuerdo al objetivo que se busca en el experimento.

**Aplicación a ejemplos**

Los datos para ejemplificar la aplicación son obtenidos del artículo que Mohd Sazali, Jaharah A, Mohd Shahir, Siti Haryani, y Che Hassan (2013, 60-64).

*La primera etapa* es proceder a calcular la media y el logaritmo natural de la desviación estándar de cada una de las tres replicas para cada corrida experimental, que corresponde a un arreglo L9, como están en el cuadro 1.

**Cuadro 1 Estimación de Media y Logaritmo natural de desviación estándar**

Numero de corrida	Rugosidad de la superficie 1 (µm)	Rugosidad de la superficie 2 (µm)	Rugosidad de la superficie 3 (µm)	Media	Ln(s)
1	0.57	0.74	0.5	0.603	-2.092
2	1.13	1.05	1.05	1.077	-3.075
3	1.33	1.28	1.43	1.347	-2.572
4	0.35	0.33	0.39	0.357	-3.488
5	1.28	1.59	1.26	1.377	-1.687
6	1.5	1.47	1.48	1.483	-4.182
7	0.75	1.09	0.93	0.923	-1.771
8	0.34	0.46	0.45	0.417	-2.709
9	2.31	2.18	2.93	2.473	-0.914

Se utiliza el logaritmo natural de la desviación para reducir el sesgo y que tengan una distribución más simétrica.

Como *segunda etapa* se debe de analizar el tipo de relación que existe entre la media y la desviación estándar como se observa en la Figura 1 y descartar si existe alguna correlación entre ellas para definir el procedimiento a seguir (Lunani, Nair y Wasserman 1997, 327-338).

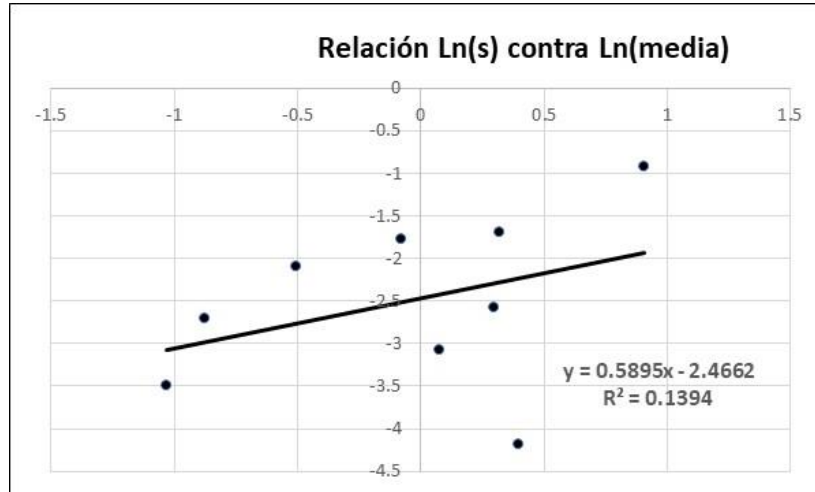


Figura 1. Relación Ln(s) contra Ln (media)

Como se observa en la gráfica de la Figura 1,  $R^2 = 0.1394$ , no existe relación alguna entre la media y la desviación estándar en este caso de estudio.

Como tercera etapa se calculan y grafican los efectos principales de la media y el logaritmo natural de la desviación estándar, el resultado se presenta en las Figura 2 y Figura 3:

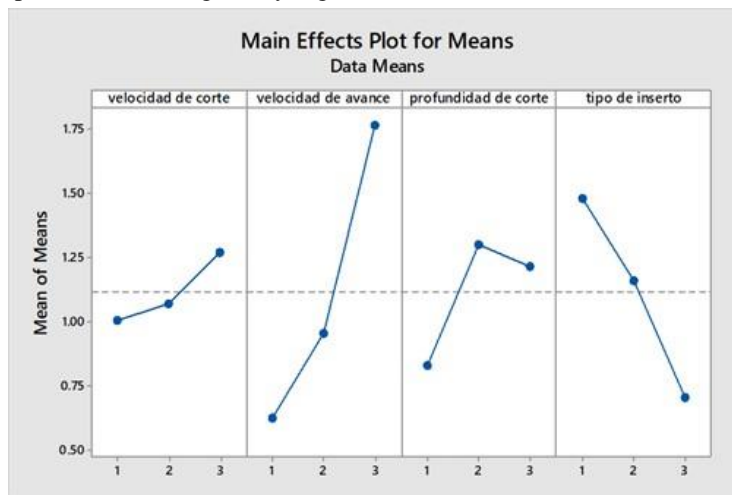


Figura 2. Grafica de efectos principales de medias.

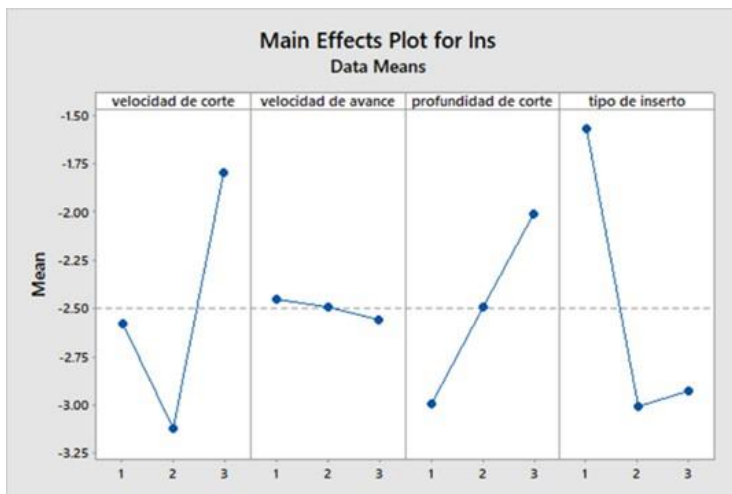


Figura 3. Grafica de efectos principales de logaritmo natural de desviación estándar.

En las figuras anteriores: el nivel 1 de velocidad de corte corresponde al valor 230 mm/min, el nivel 2 a 300 mm/min, el nivel 3 a 370 mm/min; en velocidad de avance los valores correspondientes a los niveles 1, 2 y 3 son 0.4 mm/gigi, 0.6 mm/gigi, y 0.8 mm/gigi, respectivamente; en el factor profundidad de avance los valores de los niveles son 0.3 mm, 0.4 mm, y 0.5 mm para los niveles 1, 2, y 3, en ese orden; el tipo de inserto 1 corresponde al inserto sin recubrimiento, el tipo 2 al TiN (Nitruro de Titanio) y el tipo 3 TiB2 (Diboruro de titanio).

*Cuarta etapa* consta de analizar las gráficas, como criterio de diseño robusto, se analiza primeramente que factores afectan en la variabilidad en la Figura 3 de los efectos principales del logaritmo natural de la desviación estándar, donde se encuentra que los factores que más influyen son: velocidad de corte y tipo de inserto, y al analizar la Figura 2 Los efectos principales de los factores respecto a la media de la respuesta esperada, los que más afectan son: velocidad de avance y tipo de inserto.

En este caso se considera dejar como el factor más influyente al tipo de inserto ya que influye tanto en la media como en la varianza de la respuesta deseada, en este caso de estudio se opta por dejar fijo en la combinación óptima el tipo de inserto Tipo 2 (TiN), ya que es el que menos variación tiene.

Como *quinta etapa* se procede a calcular la ecuación de regresión lineal tanto de la media como de la varianza para poder resolver el caso por medio de optimización mediante el solver (aplicación en Excel para realizar optimización), se estimó la ecuación de regresión para la media y el logaritmo natural de la desviación estándar y se obtienen las siguientes ecuaciones.

$$\text{media} = 0.112 + 0.131 \text{ velocidad de corte} + 0.570 \text{ velocidad de avance} + 0.191 \text{ profundidad de corte} - 0.389 \text{ tipo de inserto}$$

**Ecuación 5. Ecuación de regresión de la media.**

$$\text{lns} = -2.80 + 0.391 \text{ velocidad de corte} - 0.053 \text{ velocidad de avance} + 0.492 \text{ profundidad de corte} - 0.679 \text{ tipo de inserto.}$$

**Ecuación 6. Ecuación de regresión de logaritmo natural de desviación estándar.**

Se calculan las ecuaciones 5 y 6 de regresión ya que ayudan a poder predecir, optimizar o controlar un proceso, en este caso las utilizaremos para poder optimizar el problema descrito ( Montgomery, 2004,392-394).

Como sexta etapa las ecuaciones de regresión lineal calculadas, se introducen en el solver para obtener el óptimo, dando como resultado los valores en el cuadro 2.

**Cuadro 2 Datos de entrada y resultados arrojados del solver**

Media datos de entrada	Lns datos de entrada	Variables	Valores resultantes del solver
0.11185185	-2.8005167	Constante	1
0.13111111	0.39070918	Velocidad de corte	1
0.57	-0.05267181	Velocidad de avance	1.65659519
0.19055556	0.49203602	Profundidad de corte	1
-0.38888889	-0.67933856	Tipo de inserto	2

La forma en la que se construyeron las restricciones del solver, fue la siguiente: todos los valores se pusieron dentro de los límites del experimento, la variable tipo de inserto se dejó fija con el valor del tipo de inserto número 2, debido al análisis de la media y el logaritmo natural de la desviación estándar presentado en las figuras 2 y 3. Adicional a ello se consideró como restricción que el valor promedio de la respuesta en este caso rugosidad fuera menor o igual a 0.6 que corresponde al percentil 25% de las medias, para asegurar que la combinación óptima que genere el solver este considerada dentro del área del mismo experimento.

Y como función objetivo se señaló minimizar el logaritmo natural de la desviación estándar, que es equivalente a minimizar la varianza de la respuesta.

**Comentarios Finales**

*Resumen de resultados*

Habiendo calculado las estimaciones de los valores de la media y de la varianza de los datos obtenidos en el experimento del artículo de Mohd Sazali, Jaharah A, Mohd Shahir, Siti Haryani, y Che Hassan (2013, 60-64), se sustituyen en la ecuación 3, en este caso de estudio esta ecuación, menor es mejor, es la que se utilizara para la comparación de los métodos, ya que la característica de calidad (rugosidad) que se busca es menor es mejor y se obtienen los valores de la función de pérdida para cada uno de los métodos, se muestran en el cuadro 3:

**Cuadro 3 Valores de la función de pérdida.**

Método	Función de pérdida
Superficie de respuesta	5.16
Taguchi	0.56
Método Propuesto	0.36

Los valores de la media y la desviación usados para calcular la función de pérdida se obtuvieron de los coeficientes que arrojaron las ecuaciones 5 y 6 de regresión lineal, multiplicados por la combinación óptima que generó el solver en la tabla 5, los cuales fueron: velocidad de corte 230 m/min, velocidad de avance 0.53 mm/diente, profundidad de corte 0.3 mm, con un tipo de inserto TiN.

#### Conclusiones

El método propuesto en este trabajo utiliza los efectos principales de la media y la desviación estándar de los datos, posteriormente graficarlos y revisar que factor podemos dejar fijo en el experimento en lo que refiere al que tenga menos variación y así manipular menos factores en el experimento en el caso del primer ejercicio de Mohd Sazali, Jaharah A, Mohd Shahir, Siti Haryani, y Che Hassan (2013, 60-64) se manipula los tres factores restantes, esto ayuda a identificar los factores que afectan a la variabilidad y a la media y así poder optimizarlos.

Para poder saber más fácilmente el grado de importancia de cada factor una herramienta muy poderosa es el ANOVA. Pero en este trabajo se propone el uso de gráficas para clasificar los factores de acuerdo a su impacto sobre la media y la variación y después utilizar el solver para optimizar la variación sujeta a restricciones de límites de experimento y de valor de media.

La función de pérdida promedio, que es el concepto con el cual se hace la comparación de cual método es el mejor, arroja una cantidad menor que los dos métodos presentados en el artículo de Mohd Sazali, Jaharah A, Mohd Shahir, Siti Haryani, y Che Hassan (2013, 60-64), genera un 0.35.

#### Recomendaciones

Es importante que el primer paso del análisis es verificar si existe una dependencia entre los parámetros estudiados ya que esto puede generar conclusiones erróneas al seleccionar factores que no son significativos para esta razón se propone utilizar el método que aplica Lunani, Nair, y Wasserman, (1997,327-338), el cual no se revisa en este artículo.

## I. Referencias

- Montgomery, Douglas C. *Diseño y analisis de experimentos*. Arizona: Wiley, 2004.
- Costa, N.R.P. «Simultaneous Optimization of Mean and Standard Deviation.» *Quality Engineering* 22, n° 3 (2010): 140-149.
- Gutierrez Pulido, Humberto, y Román De la Vara Salazar. *Analisis y diseño de experimentos*. Mexico D.F.: Mcgraw hill, 2008.
- Lunani, M, V.N. Nair, y G.S. Wasserman. «Graphical Methods for Robust Design with Dynamic Characteristics.» *Journal of Quality Technology* 29, n° 3 (1997): 327-338.
- Mohd Sazali, Md Said, Ghani Jaharah A, Kassim Mohd Shahir, Tomadi Siti Haryani, y Che Haron Che Hassan. «Comparison between Taguchi Method and Response Surface Methodology.» *International Conference on Robust Quality Engineering*, 2013: 60-64.
- Myers, R. H., D. C. Montgomery, y C. M. Anderson-Cook. *Response surface methodology*. 4. Hoboken. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2016.

## Notas Biográficas

La **Ing. Citlaly González Casique** es Ingeniera Industrial, a su egreso alcanzo uno de los mejores promedios de su generación, tiene 13 años de experiencia industrial especialmente en proyectos de mejora de calidad, actualmente es alumna de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya.

El **M.C. Manuel Darío Hernández Ripalda** tiene los grados de Ing. Industrial en producción y Maestría en Ciencias en Investigación de operaciones. Es profesor en Ing. Industrial en el TecNM en Celaya. Tiene perfil deseable de PROMEP. Es miembro del cuerpo académico "Optimización de procesos de manufactura y servicios". Las líneas de investigación que cultiva son: "Diseño y mejora de procesos y producto" y "Estadística industrial aplicada". Es coautor, con el Dr. Salvador Hernández González, del libro: "*Managerial Approaches Toward Queuing Systems and Simulations*". Recibió la distinción Medalla al Mérito "Maestro Rafael Ramírez" por 30 años de servicio en la Secretaría de Educación Pública.

El **Dr. Armando Javier Ríos Lira** es Doctor en filosofía y Maestro en ciencias de Ingeniería Industrial por la Universidad Estatal de Florida e Ingeniero Industrial por el Tecnológico de Celaya. Tiene perfil deseable de PROMEP y es miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Es autor de numerosos artículos en revistas como *Communications in Statistics, Quality and Reliability Engineering International* y *Quality Engineering*, así como de varios libros. Es líder de la línea de investigación "Estadística Industrial Aplicada" del posgrado en Ing. Industrial del TecNM en Celaya. y ha dirigido múltiples proyectos financiados de CONACYT. Sus principales áreas de interés son diseño experimental, análisis de regresión y simulación.

El **Dr. José Alfredo Jiménez García** es Doctor en Ingeniería Industrial y de Manufactura por el CIATEC, especializado en la optimización de sistemas discretos. Adscrito al Departamento de Ingeniería Industrial en el TecNM en Celaya. Cuenta con la publicación de un capítulo en un

Libro Electrónico, 3 publicaciones en revistas indizadas en JCR, 10 publicaciones en revistas en otros índices, y más de 20 artículos arbitrados publicados tanto en congresos nacionales como internacionales. Es miembro activo de la Red Temática Investigación en Sistemas de Transporte y Logística. Es miembro fundador del Colegio de Ingenieros Industriales de Celaya. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadores del Conacyt, en el Nivel C.



# RELACIÓN ENTRE EL COMPORTAMIENTO DE CIUDADANÍA ORGANIZACIONAL Y JUSTICIA ORGANIZACIONAL CON LA PERSPECTIVA DE DESARROLLO DE LOS TRABAJADORES DE INSTITUCIONES PÚBLICAS Y PRIVADAS DE NIVEL SUPERIOR EN EL MUNICIPIO DE FRESNILLO

M.A. María del Consuelo González Domínguez<sup>1</sup> Dr. José Roberto González Hernández<sup>2</sup>

**Resumen** – El presente artículo es una breve revisión literaria que relaciona tres variables de estudio como parte del proyecto de investigación en proceso, pretende relacionar el CCO y la Justicia organizacional con las perspectivas de desarrollo laboral del personal administrativo, docente y de apoyo de las instituciones de educación superior del Municipio de Fresnillo, Zacatecas. El Comportamiento cívico organizacional se relaciona con actitudes y acciones de apoyo voluntario entre compañeros y organización, la justicia organizacional refleja principalmente la percepción de equidad en los procesos laborales que tienen los empleados. Se han estudiado variables como satisfacción laboral, compromiso laboral, etc.; en el estudio en proceso se les vinculará con la perspectiva de desarrollo de quienes trabajan en las instituciones educativas a observar. Se pretenderá comprender si la existencia de CCO y una percepción positiva de la Justicia Organizacional son factores que mejoren las perspectivas de desarrollo de los miembros de estas organizaciones.

**Palabras claves**- Comportamiento de ciudadanía organizacional, justicia organización y perspectiva de desarrollo

## Introducción

La complejidad del comportamiento humano dentro de las organizaciones ha permitido el desarrollo de múltiples conceptos de estudio dentro de la ciencia administrativa. Comportamientos como el liderazgo, la motivación, la comunicación y la satisfacción ha sido estudiados recurrentemente y estos estudios han generado también múltiples prácticas que han mejorado la productividad y la gestión de los recursos humanos en las organizaciones productivas. Recientemente ciertas conductas y apreciaciones de parte de los miembros de las organizaciones han llamado la atención de los investigadores y de las empresas: aquellas conductas que no son parte de lo que la organización solicita o demanda, sino que son producto de la voluntad de los trabajadores y que obviamente son adicionales a cualquier asignación de trabajo formal. Este tipo de conductas, en general denominadas como Comportamientos cívicos organizacionales, pueden estar generadas, según algunos estudios, con la sensación de justicia que tienen los trabajadores sobre las condiciones de trabajo.

Considerando que la relación laboral que se vive dentro las instituciones de nivel superior ha retrasado el desarrollo de los trabajadores, haciendo visible la necesidad de establecer relaciones y conductas de trabajo conjunto, solidario, leal, con justicia organizacional, y compromiso con las instituciones que benefician a los trabajadores y las instituciones (Dávila de León & Finkelstein, 2016) se hace necesario un estudio que permita conocer a detalle las condiciones actuales de existencia e intensidad de Comportamiento cívicos organizacionales y la percepción de justicia a su interior. Pero para ello es indispensable antes caracterizar y establecer los conceptos básicos de trabajo lo que se hace a continuación.

### *Comportamiento de ciudadanía organizacional*

El Comportamiento de ciudadanía organizacional (CCO) es un concepto joven que surge en la década de los setentas, refleja la importancia de la cooperación de los integrantes de una organización, relacionados psicológica y socialmente. Las acciones que surgen por parte de los miembros de una organización son difíciles de medir; aun así, es capaz de reflejar resultados que benefician a las organizaciones (Finkelstein, 2010).

El CCO refleja el sentido de pertenencias de los miembros de una organización debido a que un trabajador con estabilidad emocional realiza su labor no por obligación y sin la espera de una retribución económica, el desempeño del trabajador es resultado del sentido de aceptación que cada ser humano experimenta al encontrarse dentro de una zona de confort y convivencia adecuada que rendirá frutos dentro de las organizaciones; a su vez fomenta, el compañerismo, la solidaridad y el trabajo en equipo necesario dentro de las organizaciones actuales.

<sup>1</sup> M.A. María del Consuelo González Domínguez es Profesora de la Licenciatura en Administración y Gestión del a Universidad Politécnica de Zacatecas y Estudiante del Doctorado en Administración del a Universidad Autónoma de Zacatecas, México. Email: chelo\_coyem@hotmail.com

<sup>2</sup> Dr. José Roberto González Hernández es Docente Investigador del Doctorado en Administración del a Universidad Autónoma de Zacatecas, México. Email: jrmahoma2@gmail.com

Se han identificado diferentes definiciones de CCO dependiendo del autor y del momento en que se lleven a cabo las investigaciones en este artículo se destacan las siguientes:

La existencia del CCO modifica la forma de pensar de las organizaciones, pues no busca el bienestar individual sino grupal, que tiene como consecuencia un beneficio no costoso para las organizaciones. Se realizaron investigaciones que arrojan como resultado que no ha existido un sistema de recompensa formal para acciones de bienestar grupal de los trabajadores, sin embargo, estas aportaciones atraen resultados positivos para las organizaciones (Rose, 2012).

Los estudios sobre CCO han pretendido establecer los tipos de comportamientos específicos que lo constituirían, entre estos comportamientos concretos se han propuesto la conciencia que enmarca el cumplimiento voluntario de las obligaciones en el trabajo, la deportividad, la capacidad de tolerancia por parte de los trabajadores, la cortesía, tomar atención a cada acción a realizar para no afectar a un compañero o en su caso compartir la inquietud con el afán de que ambas partes se vean beneficiadas y la virtud cívica que hace al trabajador participe de las actividades de la organización (Rodríguez Montalbán, Martínez Lugo, & Salanova Soria, 2014).

Durante el 2001, basado en la teoría funcional de la motivación se relaciona el interés por la organización y valores pro sociales.

En el 2009 se asoció al CCO con el bienestar personal. Durante el 2010 se determinó que la persona con más autoestima tiene mayor bienestar. En el 2011 se estableció que el altruismo y la cortesía regulan el estado de ánimo del trabajador, mejorando su autoestima y satisfacción (Dávila de León & Finkelstein, 2016).

Otros comportamientos relacionados como parte del CCO son el altruismo y la virtud cívica, la cortesía, la tolerancia y la conciencia (Ares Parra & Gómez Gómez, 2008). De acuerdo con estos autores el CCO no se puede anticipar, surge de la parte interior de cada individuo con el único fin de cumplir con su objetivo dentro de las organizaciones; lo anterior beneficia ampliamente a las organizaciones.

En corto tiempo se han realizado estudios, que han establecido la relación existente entre el CCO y otros comportamientos de las personas en las organizaciones tales como la actitud laboral, la satisfacción en el trabajo, la justicia organizacional, el compromiso organizacional y el apoyo percibido por el supervisor (Finkelstein, 2010).

El CCO describe la estabilidad y seguridad del individuo en el área de trabajo, puede establecer el motivo que busca para permanecer en éste, además de reflejar la satisfacción del individuo por realizar cualquier actividad eso que la sociedad reconoce como la pertenencia a un grupo de trabajo. El CCO refleja seguridad, estabilidad en el trabajo mejorando el punto de vista emocional de cada individuo que se observa en su área laboral logrando como consecuencia la mejora en la productividad, y la continuidad en beneficio no solo de manera individual si no colectividad.

El CCO brinda a las organizaciones estabilidad en varios sentidos ya que puede lograr disminuir la rotación de personal, mejora la convivencia entre los trabajadores, fomenta altruismo, el trabajo en equipo, y sobre todo refleja resultados positivos dentro de las actividades que desempeña cada organización sin la necesidad de establecer obligaciones adicionales ni ofrecer retribuciones extraordinarias que mermen a las organizaciones

### *Justicia Organizacional*

La segunda variable que en el estudio en proceso se ha determinado como elemento a estudiar es la denominada Justicia organizacional. La justicia organizacional “Se encuentra en la teoría de la equidad de Adams” (Peña Ochoa & Durán Palacio, 2016, pág. xxx) y se concibe como la búsqueda de cada individuo por encontrar el equilibrio relacionado con todo aquello que contribuye a obtener un beneficio económico.

Dentro de la justicia organizacional “se reconoce la existencia y los aportes o contribuciones al trabajo y los beneficios o retribuciones” (Peña Ochoa & Durán Palacio, 2016, pág. xxx). El trabajador no solo desea obtener beneficios, sino que busca que estos sean cada vez mejores ya que con ello incrementan la calidad de él y de su familia como el camino para la estabilidad laboral de los trabajadores y el beneficio de la productividad de las organizaciones, surgiendo la necesidad de la equidad deseada en cualquier ámbito.

La justicia es una de las principales virtudes a las que deben aspirar las instituciones, es fundamental en las decisiones y las prácticas organizacionales (Fierro Osorio, 2016). La justicia organizacional genera la percepción de parte de los trabajadores como “justas y equitativas” o “injustas e inequitativas” a condiciones laborales como la asignación de cargas de trabajo, el salario, las prestaciones, las promociones y en general el trato al personal (Peña Ochoa & Durán Palacio, 2016). Para comprender el termino de justicia organizacional se han establecido tres tipos de justicia

- Justicia distributiva: surge en la década de los cincuentas cuando los empleados manifestaron su preocupación por la distribución salarial y se define como costo y esfuerzo que toma solucionar un problema.
- Justicia de procedimientos: determina que dentro una organización los procedimientos deben ser percibidos como justos.

- Justicia interaccional: cuando los procedimientos son implementados y se producen con diferentes niveles de calidad sin importar las personas (Hernández Gracia, Martínez Torres, Martínez Muñoz, Castillo Gallegos, & Corichi García, 2015).

La justicia organizacional busca la equidad dentro de las organizaciones sin importar las disciplinas ya que por medio de la justicia se logra la equidad. Sin embargo, el concepto ha evolucionado dentro de las áreas administrativas cuantificando el éxito, o fracaso, así como las conductas laborales que pueden llegar a beneficiar el interior de las organizaciones. (Mladinic & Isla, 2002)

#### *Perspectiva de desarrollo*

La tercera variable de estudio a observar es la perspectiva de desarrollo de los trabajadores de una organización. En este sentido, el desarrollo es una herramienta que brinda apoyo para mejorar la calidad de vida, el tener acceso a valores materiales y con ello lograr un reconocimiento en la sociedad de manera permanente (Delgado, 2007) y sobre todo que pueda mejorar constantemente, es necesaria para los trabajadores de cualquier organización o institución se establezca el reconocimiento de las actividades realizadas día a día generando un compromiso y lealtad hacia las mismas.

#### *Relación entre CCO y Justicia organizacional*

La justicia organizacional es un fenómeno multidimensional que determina en gran medida la presencia de comportamientos organizacionales en favor de la productividad (Peña Ochoa & Durán Palacio, 2016). Es por ello que existe una estrecha relación entre ambos conceptos ya que están encaminados en la búsqueda del beneficio entre las organizaciones y los trabajadores. Tanto el CCO como la justicia organizacional se involucran con la necesidad de establecer lo que debe ser justo en cuanto al desempeño y la retribución; si lo anterior es positivo se puede dar origen a la estabilidad y la buena relación entre las organizaciones y sus trabajadores

Dentro de la relación entre el CCO y la Justicia organizacional están incluidas las prácticas, políticas y procedimientos institucionales y especialmente de los líderes, cobran importancia en la calidad de los juicios de equidad que las personas construyen, al favorecer la presencia de fenómenos como el compromiso laboral (Peña Ochoa & Durán Palacio, 2016). Los líderes de las organizaciones tienen en el CCO y la Justicia organizacional una herramienta potencial para que los trabajadores desarrollen cada una de las actividades no solo por obligación o por mandato sino por el compromiso que cada trabajador adquiere el permanecer dentro de la misma.

El comportamiento de ciudadanía organizacional se ha ligado con el liderazgo; estableciendo una relación positiva que se ve reflejada en los seguidores que realizan acciones de manera impersonal y voluntarios dirigidos al beneficio de las organizaciones mediante el clima positivo entre el líder y los empleados, logrando el cumplimiento de las metas y objetivos (Edú Valsania, Moriano León, Molero Fernando, & Topa Catisano, 2012).

Los comportamientos empresariales crean una imagen positiva de las organizaciones promoviendo el clima ético positivo y la participación de los empleados por medio de juicios positivos de evaluación que mejoran de la motivación. El componente del CCO es la percepción de justicia, que se divide en dos componentes principales: el interpersonal, que define el grado de atención adecuada y respetuosa de los empleados en la organización, y el informativo, que define en qué medida las explicaciones son compatibles con las decisiones alcanzadas (Tziner, Feleab, & Vasiliub, 2015).

### **Conclusión**

La breve revisión de literatura arriba expuesta permitirá continuar con el proyecto de investigación en curso que tiene como objetivo identificar la existencia y relación del comportamiento de ciudadanía organizacional y justicia organizacional con la perspectiva de desarrollo de los trabajadores de las instituciones de nivel superior del Municipio de Fresnillo, lo que hará necesario identificar la existencia y nivel de CCO de los trabajadores de cada institución, analizar la Justicia organizacional al interior de estas organizaciones y determinar la influencia del CCO y la justicia organizacional en el desarrollo de los trabajadores de cada institución. Las organizaciones objeto de estudio son las instituciones de nivel superior del municipio de Fresnillo, en concreto, la Universidad Politécnica de Zacatecas, Instituto Tecnológico de Fresnillo, Universidad Interamericana para el Desarrollo y la Universidad Autónoma de Fresnillo incluyendo las perspectivas de los trabajadores administrativos, docentes y personal de apoyo, diferenciando entre las instituciones públicas y privadas.

### Referencias Bibliográficas

- Ares Parra, A., & Gómez Gómez, F. (9-11 de abril de 2008). Conductas de Ciudadanía Organizacional y la Confianza en la Construcción de Equipos de Trabajo. (V. C. Social, Ed.) *Escuela Universitaria de Trabajo Social. Universidad Complutense de Madrid*.
- Dávila de León, M. C., & Finkelstein, M. (2016). Comportamiento de ciudadanía organizacional y bienestar. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 16, 35-48.
- Delgado, W. (2007). Inclusión: principio de calidad educativa desde la perspectiva del desarrollo humano. *Revista Educación*, 31(2), 45-58. Recuperado el 15 de junio de 2017, de <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=ef4a36ec-ddb2-4754-ba4a-35ff54307863%40sessionmgr4009&vid=0&hid=4112>
- Edú Valsania, S., Moriano León, J., Molero Fernando, A., & Topa Catisano, G. (2012). Authentic leadership and its effect on employees' organizational. *Psicothema*, 24, 561-566.
- Fierro Osorio, L. (2016). Justicia organizacional en una institución privada de educación superior. Santiago, Tesis de grado para optar el grado de magister en gestión de persona y dinámica organizacional: Universidad de Chile.
- Finkelstein, D. (2010). Predicción del comportamiento orgamnizacional de ciudadanía. *La Revista Española de Psicología*, 13, 277 - 283.
- Hernández Gracia, T., Martínez Torres, E., Martínez Muñoz, E., Castillo Gallegos, F., & Corichi García, A. (2015). Justicia organizacional y su relación con el personal docente de una institución de educación superior. *Global Journal of Management and Business Research: G*, 15.
- Mladinic, A., & Isla, P. (2002). Justicia organizacional: entendiendo la equidad en las organizaciones. *Psykhe*, 11(2), 171-179.
- Peña Ochoa, M., & Durán Palacio, N. M. (enero-junio de 2016). Justicia Organizacional, Desempeño Laboral y Discapacidad. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*(7), 201-222.
- Rose, K. J. (2012). Comportamientos de ciudadanía organizacional en educación: examinar las relaciones entre comportamientos y resultados de desempeño individuos e instituciones. *Universidad de Arkansas, Fayetteville*. Obtenido de <http://scholarworks.uark.edu/etd>
- Tziner, A., Feleab, M., & Vasiliub, C. (2015). Relacionar el clima ético, las percepciones de justicia organizacional y el intercambio líder-miembro (LMX) en organizaciones rumanas. *ournal of Work and Organizational Psychology*, 31, 51-57.

# Diagnóstico de las competencias personales hacia la industria 4.0

Valeria Paola González Dueñez<sup>1</sup>, Perla Yamile González Dueñez<sup>2</sup>,  
Pedro Fabián Carrola Medina<sup>3</sup> y Arturo del Ángel Ramírez<sup>4</sup>

**Resumen**— En la presente investigación se estudian las competencias personales de los estudiantes de Educación Superior hacia el cambio de paradigma industrial 4.0. Se toma como base los estudios realizados con empresas europeas acerca de la importancia de dichas competencias. En el análisis participaron empleadores, profesores y estudiantes. Los resultados muestran cuales son las competencias personales más significativas en Educación Superior, específicamente aquellas que deben enfatizarse en su desarrollo para los estudiantes de carreras de ingeniería hacia la cuarta revolución industrial.

**Palabras clave**—Educación-superior, competencias, industria4.0.

## Introducción

El término Industria 4.0 hace referencia a la Cuarta Revolución Industrial o al desarrollo de la Industria inteligente. Esta etapa de transformación industrial se sustenta en la fábrica inteligente, término que surgió en la Feria de Hannover desde el 2011 (Schwab, K., 2016). El término de Cuarta Revolución Industrial es una cadena de valor desde proveedores hasta clientes donde se integran la automatización y la digitalización, involucrando al hardware y al software de manera inteligente. Los cambios que esto implica son tan profundos que debemos no preocuparnos el peligro potencial del presente sino de la innovación del futuro (Hermann, M., Pentek, T., Boris O., 2015).

La Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) ha iniciado desde 2017 la reconversión de su oferta educativa acorde a las necesidades del futuro para ser protagonistas de la Cuarta Revolución Industrial.

Por lo anterior, los diversos sectores deberán trabajar de manera conjunta conjugando conocimiento, la investigación, capital humano y las nuevas competencias personales hacia esta revolución 4.0, para que nuestros egresados sean más productivos.

## Antecedentes

Iniciaremos haciendo una reflexión acerca de la palabra “revolución” la cual refleja un cambio intempestivo y radical. Presentaremos un breve análisis de los diferentes cambios hasta nuestros días (Orsolin C., Do Vale, J., 2017).

La primera revolución industrial (1760-1840) marcó el comienzo de la producción mecánica. En la segunda revolución industrial (finales del siglo XIX y siglo XX) destaca el surgimiento de la electricidad. La tercera revolución industrial (en los 60's) fue llamada revolución informática. Y finalmente la cuarta revolución industrial (comenzó con este siglo) basada en una revolución digital (Schwab, K., 2016).

La Cuarta Revolución Industrial consiste en introducir tecnologías digitales e inteligentes en la industria, es decir, tecnologías sofisticadas que cuenten con hardware, software, redes inteligentes, “big data” e inteligencia artificial. Alemania actualmente cuenta con la industria manufacturera más competitiva mundialmente, en la Feria de Hannover en el 2011 se presentó la oportunidad de especular sobre la cadena de valor al crear “fabricas inteligentes”, con ello generando un derrame económico (Rojko, A., 2017).

A pesar del crecimiento económico es necesario reflexionar el aspecto del desempleo, pero no siendo pesimista hablando de empleo, muchos de ellos tendrán que ser nuevos o de nuevas capacidades donde la tecnología estará embebida (Gobierno Federal, 2012).

Sin embargo como seres humanos tenemos una gran capacidad para adaptarnos a los cambios y para ello, la educación juega un papel muy importante ya que deberá estar acorde a desarrollar en los futuros egresados las competencias adecuadas para desarrollar, administrar, operar, generar, diseñar, etc.; tecnología inteligente, además de competencias personales para adaptarse a los grandes y abruptos cambios que una revolución ocasiona.

En este sentido, la UANL como una institución de Educación Superior preocupada por ofrecer una educación de

<sup>1</sup> La Dra. Valeria Paola González Dueñez es Profesor investigador en la UANL. [valeria.gonzalezdn@uanl.edu.mx](mailto:valeria.gonzalezdn@uanl.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La M.A. Perla Yamile González es Profesora en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León, México [perla.gonzalezdn@uanl.edu.mx](mailto:perla.gonzalezdn@uanl.edu.mx)

<sup>3</sup> El M.A. Pedro Fabián Carrola Medina es Profesor en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León, México [pedro.carrolamd@uanl.edu.mx](mailto:pedro.carrolamd@uanl.edu.mx)

<sup>4</sup> El M.C. Arturo del Ángel Ramírez, es Coordinador de Administración y Sistemas Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León, México. [arturo.delan@uanl.edu.mx](mailto:arturo.delan@uanl.edu.mx)

calidad, ha establecido áreas prioritarias, entre ellas destacan (Medina, B., 2017):

1. Generar espacios para analizar las implicaciones de la Industria 4.0, mediante coloquios, seminarios y reuniones de networking.
2. Formar capital humano e intelectual con habilidades 4.0, a través de programas de educación continua, educación técnica, cátedras complementarias, fortalecimiento de programas de licenciatura y creación de especializaciones y maestrías en temas clave.
3. Impulsar el desarrollo científico y tecnológico. Incentivar la investigación en temas de vanguardia, el desarrollo de proyectos entre facultades y vinculados a través del modelo de la triple hélice (industria, universidad, gobierno), así como impulsar e implementar el equipamiento y desarrollo de los centros y laboratorios de la Universidad en temas 4.0.

La UANL desarrolla actualmente tecnologías claves que facilitarán la transición a la industria 4.0 (Medina, B., 2017):

- Cómputo en la Nube y seguridad informática.
- Simulación y realidad virtual y aumentada.
- Internet de las cosas.
- Inteligencia artificial y “Big-Data”.
- Software especializado para la Interacción Hombre-Máquina.
- Robótica, manufactura aditiva y materiales avanzados.

Además de estos esfuerzos que la UANL está realizando en materia de la Cuarta Revolución Industrial también es necesario que desde la academia, es decir, los responsables de dirigir programas educativos a nivel licenciatura y posgrado adecuen sus perfiles a las nuevas necesidades del entorno laboral hacia la Industria 4.0; es decir, es conveniente revisar las competencias ligadas al perfil de egreso de cada programa educativo fuertemente vinculado a la industria inteligente. Como es sabido, la UANL en su modelo educativo establece que deben definirse las competencias genéricas y específicas fuertemente ligadas al perfil de egreso (UANL, 2008).

Particularmente, nos hemos propuesto en este trabajo hacer estudio de las competencias personales (llamadas también como competencias genéricas) que deben enfocarse en desarrollar los futuros profesionistas y que son requeridas por los empleadores hacia la Industria 4.0.

En este trabajo se toma como base los estudios realizados en la Unión Europea sobre el desarrollo de competencias personales hacia la Industria inteligente (Terrés J., Lleó A. Viles E., Santos J., 2017). En el encontramos las competencias mejor valoradas por 22 empresas punteras en la Solución 4.0, entre ellas destacan: creatividad, trabajo inter, trans y multidisciplinario, solución de conflictos, negociación, toma de decisiones, diversidad e interculturalidad, liderazgo, gestión de proyectos y por objetivos.

### **Descripción del Método**

Se inició con la revisión literaria de la industria 4.0 que abordarán las competencias o habilidades requeridas en los profesionales. Primeramente se aplicó una encuesta a empleadores y profesores con la finalidad de conocer su opinión sobre las competencias personales necesarias en los profesionales hacia la Industria 4.0. Dichos resultados se analizaron y posteriormente se diseñó un instrumento cuantitativo; el instrumento se aplicó a 215 estudiantes de diversas carreras relacionadas fuertemente a la industria inteligente, entre ellos Ingeniero en mecatrónica (IMTC), Ingeniero en manufactura (IMF), Ingeniero en Tecnología de software (ITS), Ingeniero administrador de sistemas (IAS), Ingeniero en electrónica y comunicaciones (IEC), Ingeniero en electrónica y automatización (IEA), Ingeniero mecánico administrador (IMA); todos ellos se ofertan en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME). Después haber realizado la aplicación del instrumento de medición de competencia se analizaron los datos con el software estadístico SPSS con la finalidad de confirmar la confiabilidad del instrumento cuantitativo diseñado.

### **Análisis de Resultados**

#### **FASE: EMPLEADORES Y PROFESORES**

Para determinar las competencias que deben desarrollar en los profesionales de la Industria inteligente se elaboró una encuesta de opinión donde 37 empleadores y 22 profesores especialistas en Soluciones 4.0 contestaron de acuerdo a la siguiente Fig. 1.



Fig. 1 Competencias personales apoyadas por los empleadores y expertos

De acuerdo a sus opiniones, decidimos estudiar creatividad (CREA), trabajo inter, trans y multidisciplinario (TEQ), negociación y solución de conflictos (NEG), toma de decisiones (TD), diversidad e interculturalidad (DIV), liderazgo (LID), gestión de proyectos (GPR) y gestión por objetivos (GOB). Posteriormente diseñamos el instrumento para estudiantes. La operacionalización de las variables se definió de la siguiente manera: *Trabajo inter, trans y multidisciplinario (TEQ)*: Integrarse y colaborar de forma activa en la consecución de objetivos comunes con otras personas, áreas y organizaciones. *Negociación y solución de conflictos (NEG)*: Tratar y resolver las diferencias que surgen entre personas y/o grupos en cualquier tipo de organización. *Creatividad (CREA)*: Abordar y responder satisfactoriamente a situaciones de forma nueva y original en un contexto dado. *Gestión por objetivos (GOB)*: Dirigir una misión (académica, empresarial o personal) hacia el alcance de unos objetivos personales o grupales con una dedicación eficiente de tiempo, de esfuerzo y de recursos. *Diversidad e interculturalidad (DIV)*: Comprender y aceptar la diversidad social y cultural como un componente enriquecedor personal y colectivo para desarrollar la convivencia entre las personas sin incurrir en discriminación por sexo, edad, religión, condición social, política, y/o étnica. *Toma de decisiones (TD)*: Elegir la mejor alternativa para actuar, siguiendo un proceso sistemático y responsabilizándose del alcance y consecuencias de la opción tomada. *Liderazgo (LID)*: Influir sobre las personas y/o grupos anticipándose al futuro y contribuyendo a su desarrollo personal y profesional. *Gestión de proyectos (GPR)*: Implica la definición clara y concreta de las metas u objetivos a lograr y organiza en el tiempo la asignación de recursos necesarios para hacerlo, por lo que pretende optimizar el tiempo y el esfuerzo en la consecución de las metas establecidas (Villa A. & Poblete M., 2007).

FASE: ESTUDIANTES

El instrumento para estudiantes se conformó por 54 ítems evaluados mediante una escala Likert 1-5 (1-totalmente en desacuerdo, 2-algo en desacuerdo, 3-más o menos en desacuerdo, 4-algo de acuerdo y 5-totalmente de acuerdo) según la necesidad de desarrollar cada competencia personal frente a los retos de la industria 4.0. La unidad de análisis se conformó por 215 estudiantes que cursan de 8-10 semestres y están relacionados a Soluciones 4.0 en su área de desempeño (como empleado, práctica profesional y/o servicio social) (véase Fig. 2).

Estudiantes por carrera

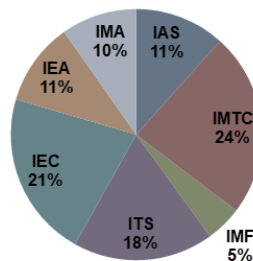


Fig. 2 Estudiantes por carrera, n=215

El análisis de confiabilidad del instrumento se realizó mediante el Alfa de Cronbach y se obtuvieron los siguientes resultados en los rubros establecidos en el instrumento de medición.

Tabla 1. Análisis de confiabilidad del instrumento

Variable	Alfa de Cronbach
CREA	0.875
TEQ	0.854
NEG	0.901

TD	0.803
DIV	0.852
LID	0.833
GPR	0.853
GOB	0.887

Con los resultados anteriores podemos considerar que nuestro instrumento es confiable. De acuerdo a la opinión de estudiantes, las competencias personales mejor desarrolladas por los estudiantes en el medio laboral en Soluciones 4.0, se muestran en la siguiente Fig. 3.

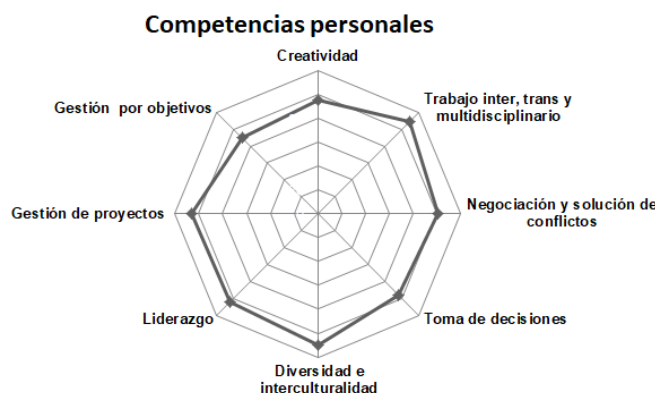


Fig. 3 Competencias personales: estudiantes, n=215

De acuerdo a los resultados obtenidos de la evaluación podemos determinar que las competencias personales que los estudiantes han requerido desarrollar frente a los retos de la Industria 4.0 son *Diversidad e interculturalidad*, *Trabajo inter, trans y multidisciplinario*, *Liderazgo* y *Gestión de proyectos*. El punto de vista de nuestros estudiantes nos permite tomar decisiones y poner atención en su desarrollo desde el plan curricular y diseño de programa académicos, recursos didácticos, etc. Si aseguramos que nuestros estudiantes desarrollen cada vez mejor dichas competencias podrán adaptarse mejor a los requerimientos que nuestra sociedad demanda.

### Conclusiones

Con el análisis que hemos presentado hemos demostrado que los profesionistas deben desarrollar además de competencias profesionales otras competencias personales que les permitirán insertarse efectivamente en las empresas. La Cuarta Revolución Industrial nos demanda cada vez más profesionales mejor preparados integralmente que respondan a los retos y grandes cambios que ésta ha generado. Las Instituciones de educación superior juegan un papel muy importante y deberán estar preparadas a los grandes cambios que se aproximan mediante la vinculación con las empresas y el fortalecimiento de la tripe hélice (Universidad-Empresa-Gobierno) como estrategia de cambio.

### Referencias

Gobierno Federal (2012). Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. México.  
 Hermann, M., Pentek, T., Boris O. (2015). Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review.  
 Kagermann, H., Wahlster W., Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group.  
 Medina B. (2017). Reporte de conferencia. Extraído de <http://www.uanlmexico.mx/noticias/vinculacion/inicia-transformacion-tecnologica-uanl-40.html>  
 Orsolin C.& Do Vale, J. (2017). Industry 4.0: what makes it a revolution?. EurOMA 2017. Brasil.  
 Rojko, A. (2017). Industry 4.0 Concept: Background and Overview.  
 Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution. In World Economic Forum.  
 Terrés J., Lleó A. Viles E., Santos J. (2017). Competencias 4.0. Universidad de Navarra.  
 UANL (2008). Modelo Educativo de la UANL. México.  
 Villa A. & Poblete M. (2007). Aprendizaje basado en competencias. Ed. Mensajero. Universidad de Deusto. Bilbao.

### Notas Biográficas

La **Dra. Valeria Paola González Dueñez** es Profesor Investigador de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma De Nuevo León, San Nicolás De Los Garza, Nuevo León, México. [valeria.gonzalezdn@uanl.edu.mx](mailto:valeria.gonzalezdn@uanl.edu.mx)



La **M.A. Perla Yamilé González Duñez** es Profesora en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás De Los Garza, Nuevo León, México. [perla.gonzalezdn@uanl.edu.mx](mailto:perla.gonzalezdn@uanl.edu.mx)

El **M.A. Pedro Fabián Carrola Medina** es Doctorando y Profesor en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás De Los Garza, Nuevo León, México. [pedro.carrolamd@hotmail.com](mailto:pedro.carrolamd@hotmail.com)

El **M.C. Arturo del Ángel Ramírez** es Coordinador de Administración y Sistemas. Responsable de las carreras de Ingeniero Administrador de Sistemas e Ingeniero en Tecnología de Software y Profesor en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. [arturo.delan@uanl.edu.mx](mailto:arturo.delan@uanl.edu.mx)

# Verificación de Diseño Mecánico de Colector Solar Parabólico

MC David González Flores<sup>1</sup>, ME José de Jesús Pámanes García<sup>2</sup>,  
MC Samuel D. Ríos Quintana<sup>3</sup>, Sebastián Llamas Vejar<sup>4</sup> e Ing. Emilio G. Pedroza Romero<sup>5</sup>

**Resumen**— El objetivo de este trabajo es el de verificar el diseño mecánico de un colector solar de canal parabólico por medio de herramientas CAD-CAE que se utiliza para calentamiento de agua y/o para producción de vapor. Evaluando principalmente el comportamiento de la estructura mecánica por carga de viento, así como aspectos generales de su diseño mecánico, resultando y concluyendo en una propuesta de diseño que satisface las fallas que se presentan actualmente. El colector solar tiene como fin el precalentar el agua de uso de regaderas y alberca, así como para llevar a cabo prácticas de materias tales como termodinámica y transferencia de calor en la carrera de Ing. Mecánica y materias de instrumentación y control en la carrera de Ing. Mecatrónica, en las actividades de docencia e investigación que se llevan a cabo en el instituto tecnológico de la laguna del Tecnológico Nacional de México.

**Palabras clave**—Diseño mecánico, energía solar, concentrador solar parabólico, herramientas CAD-CAE.



Figura 1. Modelos Físico y CAD del Colector Solar Parabólico

## 1. Introducción

El diseño mecánico así como la manufactura moderna basados en sistemas CAD CAE CAM (DiseñoAsistido por Computadora-Ingeniería Asistida por Computadora- Manufactura Asistida por Computadora) [Ref.1], [Ref.3], constituyen hoy por hoy herramientas indispensables en ingeniería sin las cuales no se explica el desarrollo de la vida moderna en el mundo, los niveles alcanzados de producción, de competitividad y sustentabilidad en los campos de la tecnología automotriz, la aeroespacial o la robótica son solo algunos ejemplos. El caso de estudio figura 1 que se presenta en este trabajo conjunta las aplicaciones de estas herramientas en la búsqueda de alternativas para el desarrollo de tecnologías termosolares como alternativas energéticas sustentables en nuestro país y en el mundo. El aprovechamiento de la energía solar en forma térmica tiene más de 3 décadas de fuerte impulso en México, no así su implementación , a pesar del gran potencial que representa para nuestro país, que es de los países de mayor importancia a nivel mundial [Ref.2],[Ref.4], [Ref.5], [Ref. 8]. Como parte de las actividades de fortalecimiento de los cuerpos académicos del profesorado por el Promep en el Instituto Tecnológico de la Laguna se verifica el diseño mecánico de un colector

<sup>1</sup>MC David González Flores es Profesor de Ingeniería del Depto. Metal mecánica del Instituto Tecnológico de la Laguna (ITLAG)[davidgf3@hotmail.com](mailto:davidgf3@hotmail.com) del TECNМ

<sup>2</sup>ME José de Jesús Pámanes García, es Profesor de ingeniería del Depto. Metal mecánica del Instituto Tecnológico de la Laguna (ITLAG). [jpamanesgarcia@yahoo.com.mx](mailto:jpamanesgarcia@yahoo.com.mx), [jpamanes@italaguna.edu.mx](mailto:jpamanes@italaguna.edu.mx) del TECNМ

<sup>3</sup>MC Samuel D. Ríos Quintana es Profesor de Ingeniería de la carrera de Energías Renovables del Instituto Tecnológico de la Laguna (ITLAG). [sriosq@hotmail.com](mailto:sriosq@hotmail.com) del TECNМ

<sup>4</sup>Sebastián Llamas Vejar, es estudiante de ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de la laguna(ITLAG) [llamasvejar@gmail.com](mailto:llamasvejar@gmail.com) del TECNМ

<sup>5</sup>Ing. Emilio G. Pedroza Romero es Profesor de Ingeniería del Depto. Metal mecánica del Instituto Tecnológico de la Laguna (ITLAG). [emilio\\_pedroza@hotmail.com](mailto:emilio_pedroza@hotmail.com) del TECNМ

solar parabólico mediante el software SolidWorks® y los complementos Solidworks Flow Simulation® y Solidworks Simulation® en su versión académica como CAD-CAE.

Un concentrador solar es un dispositivo capaz de aprovechar la energía solar, que consiste en un sistema de espejos que concentran la energía proveniente del Sol en un punto para calentar agua.[Ref. 5]

Los colectores solares térmicos son dispositivos que son capaces de captar los rayos del Sol y transmitirla a un fluido para el aprovechamiento de la energía. Existen dos tipos de colectores:

*Colectores Solares sin Concentración.* No supera la temperatura de 70 °C. Sirve para aplicaciones de energía térmica solar de baja temperatura como producción de agua caliente sanitaria. Incluyen los colectores de placa plana y los tubos colectores de vacío.

*Colectores Solares de Concentración.* Se utilizan sistemas especiales para aumentar la intensidad de la radiación sobre la superficie absorbente y conseguir una temperatura muy alta en el fluido. Se requiere de un sistema de seguimiento [Ref. 7] para conseguir que el colector esté permanentemente orientado hacia el Sol. Se comprenden aquí Colectores Parabólicos y Concentradores Cilíndricos o de Canal Parabólico.

En un Colector Solar de Concentración de Canal Parabólico, la superficie reflejante es la mitad de un cilindro o un canal parabólico. El canal parabólico tiene un foco lineal, en el cual se puede instalar el sistema de dos tubos concéntricos (tubo colector o receptor), uno de vidrio (el exterior) y uno de metal (interior). De esta forma por un extremo del tubo fluye agua fría, pero al ser calentado por la radiación reflejada por el canal parabólico, la temperatura del fluido dentro del tubo aumenta, generando la energía térmica que será utilizada. Entre sus aplicaciones se encuentran la producción de vapor en una central térmica y el calentamiento de agua para procesos industriales.[Ref 5]. El conjunto del sistema de seguimiento (Motriz y de control), el canal parabólico y el tubo receptor van montados en una base o estructura generalmente metálica que proporciona el soporte adecuado a las condiciones de operación del colector.

## 2. Herramientas CAD-CAE

SolidWorks® es un sistema de CAD paramétrico sólido y basado en operaciones. SolidWorks Simulation® es una herramienta de análisis de diseño basada en un técnica numérica que se denomina Análisis por elementos finitos (Finite Element Analysis o FEA, por sus siglas en inglés) ,[Ref 3]. En matemáticas, el FEA, también conocido como Método de elementos finitos, es una técnica numérica para resolver problemas de campo descrita como un conjunto de ecuaciones diferenciales parciales. Esos tipos de problemas se encuentran habitualmente en muchas disciplinas de la ingeniería, como el diseño de máquinas [Ref 6], la acústica, el electromagnetismo, la mecánica del suelo, la dinámica de fluidos, etc. En ingeniería mecánica, el FEA se usa a menudo para resolver problemas estructurales, térmicos y de vibración.

Independientemente de la complejidad del proyecto o del campo de aplicación, los pasos fundamentales en cualquier proyecto de FEA siempre son los mismos, ya sea un análisis estructural, térmico o acústico. El punto de partida para cualquier análisis es el modelo geométrico. En nuestro caso, es un modelo de SolidWorks® de una pieza o un ensamblaje. Para este modelo, asignamos propiedades de material y definimos cargas y restricciones. Después, se utiliza una herramienta basada en el método de las aproximaciones numéricas, y se individualiza el modelo que se pretende analizar.

El proceso de individualización, conocido como mallado, divide la geometría en entidades relativamente pequeñas y de formas simples, llamadas elementos finitos. Los elementos se llaman “finitos” para enfatizar el hecho de que no son infinitesimalmente pequeños, sino que sólo son bastante pequeños en comparación con el tamaño global de modelo. Cuando se trabaja con elementos finitos, el “*solver*” de FEA se aproxima a la solución deseada (por ejemplo, deformaciones o tensiones) *para todo el modelo con el ensamblaje de soluciones simples para los elementos individuales.*

Desde la perspectiva del software de FEA, cada aplicación necesita tres pasos:

- Preprocesamiento

Se define el tipo de análisis (por ejemplo, estático, térmico, de frecuencia), las propiedades del material, las cargas y restricciones, y el modelo se divide en elementos finitos.

- Solución

Se calculan los resultados deseados.

- Posprocesamiento  
Análisis de los  
resultados.

Cada vez que se usa SolidWorks Simulation®, se siguen los tres pasos anteriores.

Desde la perspectiva de la metodología de FEA, se incluyen los siguientes pasos :

- A. Creación del modelo matemático.
- B. Creación del modelo de elementos finitos.
- C. Resolución del modelo de elementos finitos.
- D. Análisis de los resultados.

Al trabajar con cualquier software de FEA, se aprovechan las ventajas que nos ofrece, adaptándonos, al mismo tiempo, a sus limitaciones. El análisis con SolidWorks Simulation ® se realiza con las siguientes suposiciones:

- El material es lineal.
- Las deformaciones estructurales son pequeñas.
- Las cargas son estáticas.

Estas suposiciones son habituales en el software de FEA usado en el ámbito del diseño y la gran mayoría de los proyectos del FEA se ejecutan correctamente con estas limitaciones.

### 3. Verificación de Diseño Mecánico de Colector Solar Parabólico

Mediante las herramientas CAD-CAE se lleva a cabo la verificación del diseño mecánico del Colector solar Parabólico la estrategia de revisión de diseño se centra principalmente en su arquitectura Figura 2, cabe mencionar que una de las consideraciones críticas de diseño para el análisis es utilizar un sustrato el cual está entre la lamina reflejante y la estructura parabólica además de la fuerza de gravedad y otra es estimar la fuerza que produce el viento sobre el área de la parábola en posición vertical, ver tabla 1 y figura 3 para consideraciones generales, luego se calculan los esfuerzos y deformaciones figura 4 y figura 5 y posteriormente se propone una solución para mejorar el comportamiento del sistema Figura 6 y 7.

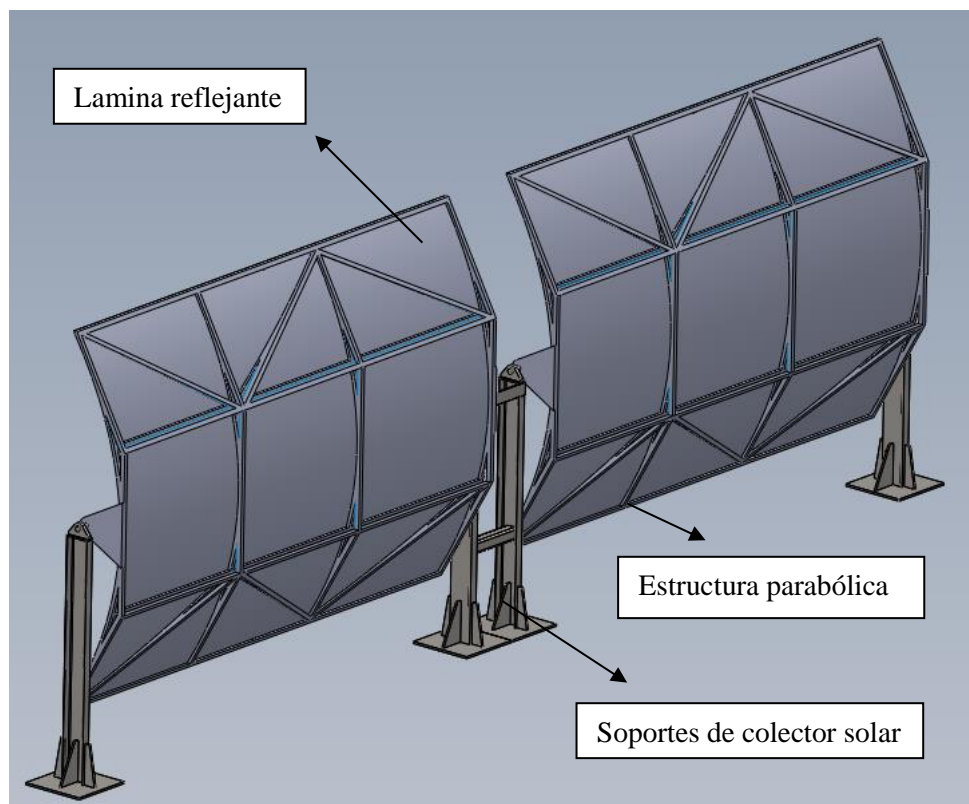


Figura 2. Arquitectura del Colector Solar Parabólico.

Peso aproximado promedio del colector solar	500 kilogramos
Material del colector solar	Acero comercial 1018 y 1020
Velocidad del viento propuesta para diseño	30 metros/segundo
Fuerza promedio del viento	8600 Newtons
Esfuerzo máximo debido a fuerza de viento	130 000 000 N/m <sup>2</sup>
Deformación máxima resultante debida a fuerza de viento	10.8 milímetros
Factor de seguridad para viento de 30 metros/segundo	1.4

Tabla 1. Valores de importancia para la verificación del diseño mecánico de la estructura del colector solar parabólico.

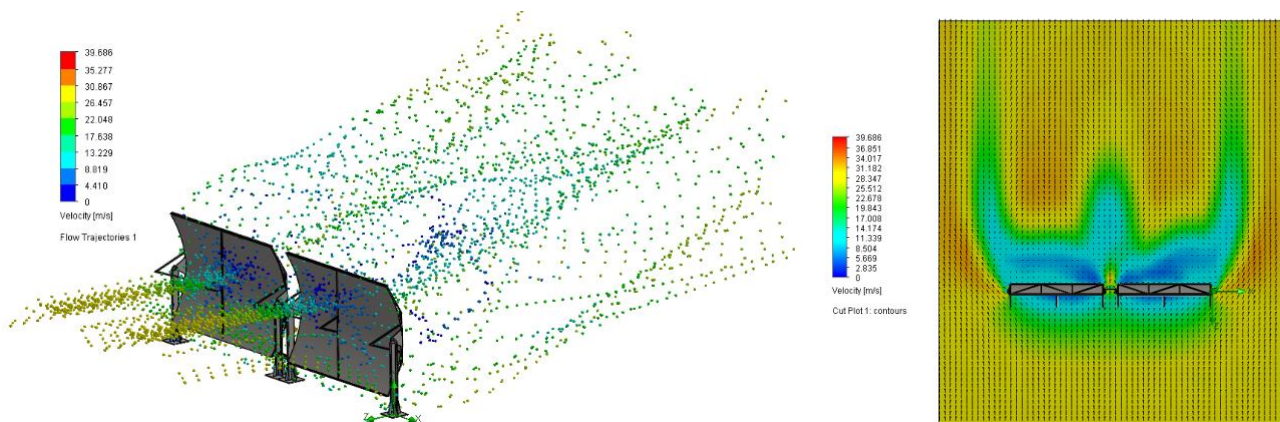
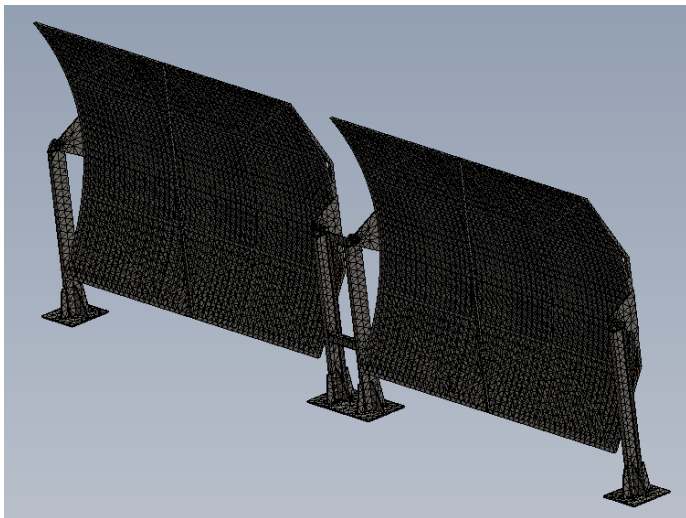
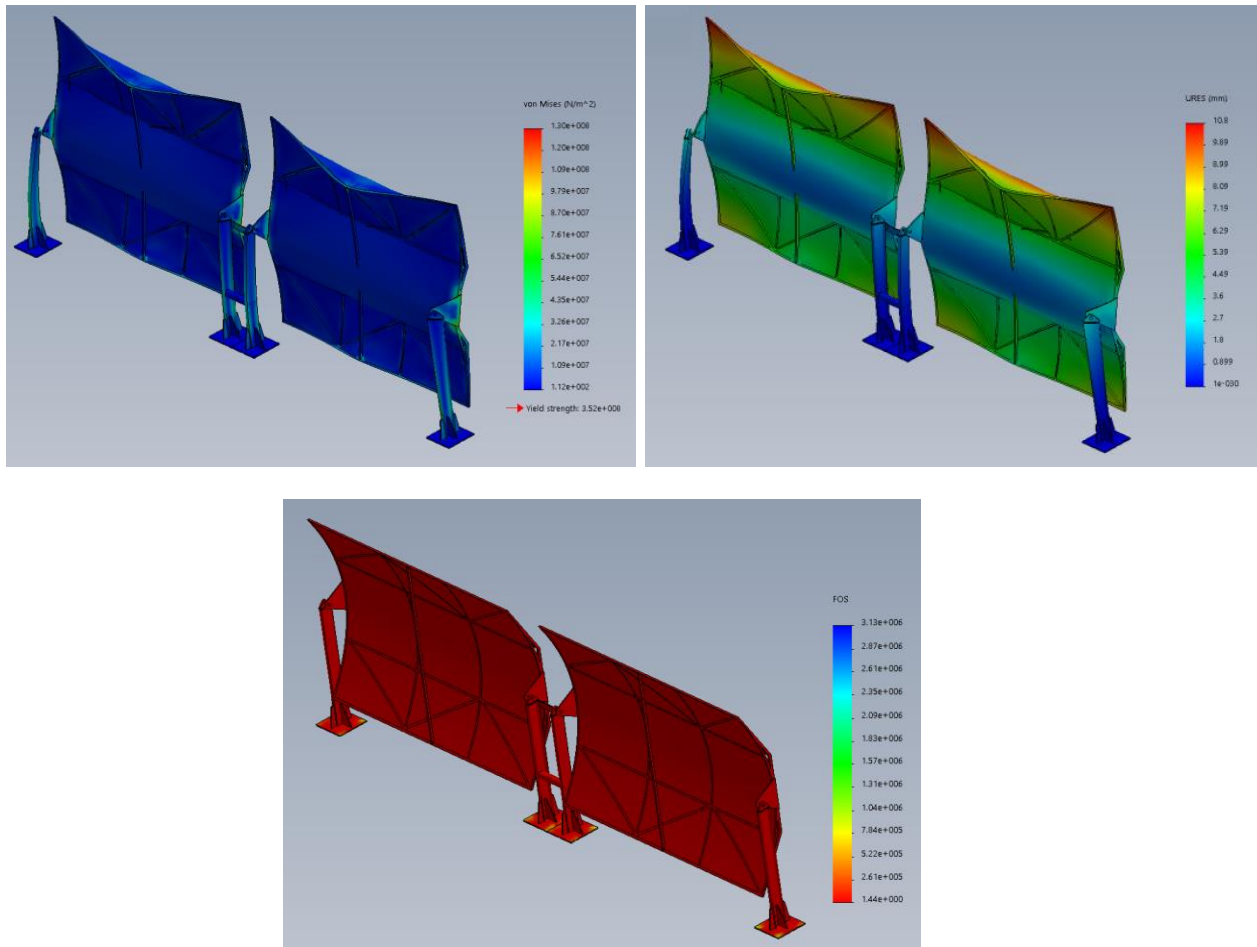


Figura 3. Análisis de velocidad de viento.



Study name	viento (-Predeterminado-)
Mesh type	Mixed Mesh
Mesher Used	Standard mesh
Automatic Transition	Off
Include Mesh Auto Loops	Off
Jacobian points	4 points
Jacobian check for shell	On
Element size	67.6322 mm
Tolerance	3.38161 mm
Mesh quality	High
Total nodes	63983
Total elements	31935
Time to complete mesh(hh:mm:ss)	00:00:50
Computer name	DAVIDGF

Figura 4. Características de malla de colector solar parabólico



**Figura 5. Esfuerzos y deformaciones de colector solar parabólico y factor de seguridad**

#### 4 Resultados.

Una vez que se analizó el comportamiento del colector solar parabólico y que se conoce el factor de seguridad del mismo se procede a realizar una propuesta de diseño que mejore su comportamiento en cuanto a esfuerzos y deformaciones por medio de un factor de seguridad mayor (tabla 2) y que no requiera de mayores modificaciones al diseño original, resultando en la adición de un sustrato (lamina galvanizada) entre la lamina reflejante y la estructura parabólica así como dos travesaños en los extremos de cada parábola como se muestra en las figuras 6 y 7.

Peso aproximado promedio del colector solar	500 kilogramos
Material del colector solar	Acero comercial 1018 y 1020
Velocidad del viento propuesta para diseño	30 metros/segundo
Fuerza promedio del viento	8600 Newtons
Esfuerzo máximo debido a fuerza de viento	90 600 000 N/m <sup>2</sup>
Deformación máxima resultante debida a fuerza de viento	7.9 milímetros
Factor de seguridad para viento de 30 metros/segundo	2

Tabla 2. Valores de importancia para la propuesta de diseño mecánico de la estructura del colector solar parabólico.

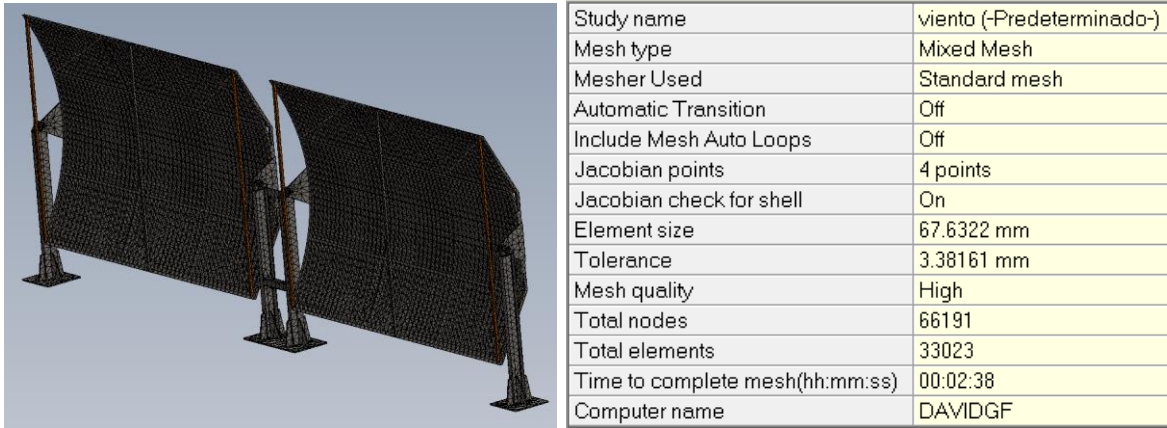


Figura 6. Características de malla de colector solar parabólico de propuesta de diseño.

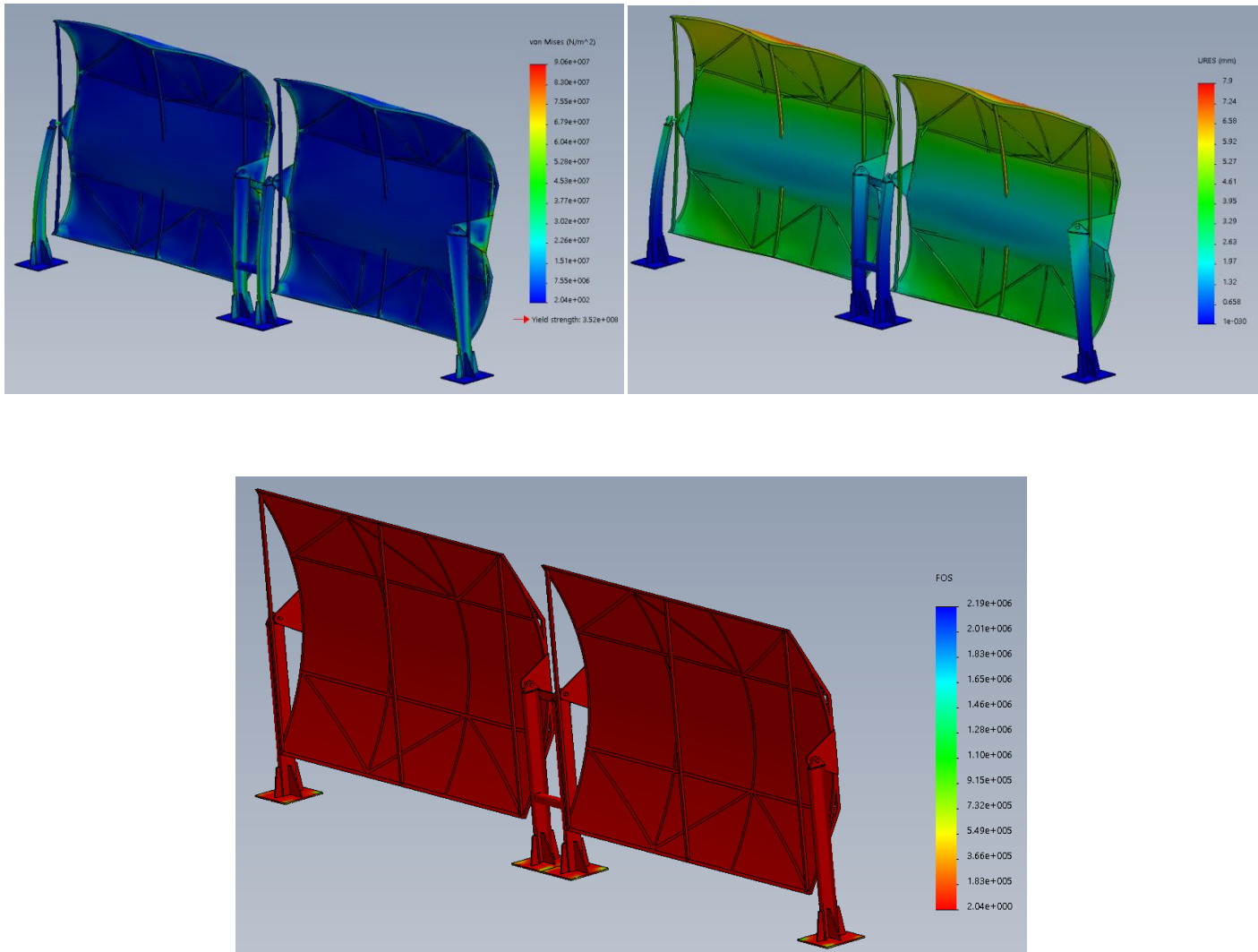


Figura 7. Esfuerzos y deformaciones de colector solar parabólico y factor de seguridad de la propuesta de diseño

## 5 Conclusiones.

Este caso de estudio presenta el comportamiento mecánico mediante la verificación de diseño del colector solar parabólico con Herramientas CAD-CAE

Se propone una propuesta de diseño fácil de implementar además de mejorar el factor de seguridad del colector solar bajo las consideraciones mencionadas apoyándose en tecnologías CAD-CAE.

El aprovechamiento de la energía solar como energía no contaminante se ve favorecida por la utilización de tecnologías CAD-CAE para el diseño y construcción de colectores solares cada vez de menor costo.

## 6. Referencias bibliográficas y fuentes de información.

- [1] [www.asme.org](http://www.asme.org) ,
- [2] C. Ramos Berúmen. Ramírez Benítez, J. Lagunas. El IIE y la tecnología de canal parabólica. Breves Técnicas. IIE Julio2008
- [3] [www.solidworks.com](http://www.solidworks.com) /CAD Solid Works aplicaciones.
- [4] [www.energia.gob.mx](http://www.energia.gob.mx) SENER2005
- [5] Energía Solar Termoeléctrica 2020 pasos firmes contra el cambio climático-Green Peace.2006
- [6] E..Shigley. Diseño Mecánico. McGrawHill 2002
- [7] JE.Shigley . Mecanismos. McGrawHill 1998
- [8] IEA.WEO WorldEnergy Outlook 2009. Resumen Ejecutivo

## Notas Biográficas

El **MC David González Flores** es profesor de ingeniería en el departamento de metal mecánica, en el Instituto Tecnológico de la Laguna (ITLag.) del TECNM, Torreón Coahuila, México. Estudió su licenciatura en ingeniería mecánica en ITLag. Realizó sus estudios de postgrado en la facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Coahuila 2005-2007. Imparte materias como Diseño Mecánico y Manufactura avanzada. Es autor de artículos sobre Diseño mecánico y manufactura.

El alumno **Sebastián Llamas Vejar** es estudiante de la carrera de Ingeniería Mecánica, en el Instituto Tecnológico de la Laguna del TECNM.

El **MC Jose de Jesus Pámanes García** es profesor del departamento de ingeniería metal mecánica, en el Instituto Tecnológico de la Laguna del TECNM en Torreón Coahuila, México. Hizo sus estudios en ingeniería industrial en mecánica en el propio ITLag. , realizó sus estudios de postgrado en la facultad de economía de la UA de Coahuila. En el ITLag. imparte materias como Termodinámica, Mecánica de Materiales, entre otras. Es autor y coautor de distintos artículos publicados de 2004 a la fecha sobre distintos temas de ingeniería

El **MC Samuel Diamante Ríos Quintana** es profesor en la carrera de ingeniería de energías renovables, en el Instituto Tecnológico de la Laguna del TECNM en Torreón Coahuila, México. Realizó sus estudios de licenciatura y maestría en la ESIME del IPN como Ingeniero en aeronáutica. Imparte materias como Diseño Mecánico y Mecatrónico.

El profesor **Ing. Emilio Pedroza Romero** es profesor de departamento de ingeniería metal mecánica, en el Instituto Tecnológico de la Laguna del TECNM en Torreón Coahuila, México. Estudió su licenciatura en ingeniería industrial en mecánica en ITLag. y realizó sus estudios de postgrado en la facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del U de Gto. en Salamanca, en la especialidad de Térmica.



# VIVIENDA EN LAS ZONAS MARGINALES DEL MUNICIPIO DE TOLUCA: CASO DE ESTUDIO SAN ANDRÉS CUEXCONTITLÁN

Jessica Melisa González González<sup>1</sup>, Dra. en C. S Mercedes Ramírez Rodríguez<sup>2</sup>

**Resumen---** El objetivo del trabajo es describir el crecimiento heterogéneo del municipio de Toluca para identificar la concentración de población con alto y muy alto grado de marginación. Se asumen que la localidad de San Andrés Cuexcontitlán es una zona de alta marginalidad y dentro de esta marginalidad existe una desigualdad bastante heterogénea y población en condiciones de pobreza; debe subrayarse que dicha localidad presenta a nivel nacional la densidad más baja, lo que representa escases de infraestructura vial, energía eléctrica y redes de agua potable. Se incluyen indicadores socioeconómicos que permiten constatar el bajo nivel educativo de la población acceso a la salud y bienestar social que actualmente contempla el desarrollo económico de nuestro país.

**Palabras clave---** Vivienda, marginación, urbana, rural, San Andrés Cuexcontitlán

**Abstract:** The aim of this paper is to describe the heterogeneous growth of the municipality of Toluca to identify the concentration of population with a high degree of marginalization in the town of San Andrés CXuexcontitlán. It is assumed that the town of San Andres Cuexcontitlán is a zone of high marginality and within this marginality there is a fairly heterogeneous inequality and their population live in conditions of poverty; it should be stressed that the locality has a lower national density, which represents a shortage of road infrastructure, electric power and potable water networks. Socioeconomic indicators are included to verify the impact of educational level of the population, access to health and social welfare that currently includes the economic development of our country.

**Key words---** living place, urban and rural marginality, and San Andrés Cuexcontitlán

## Introducción

### *Marginación Urbana*

La desigualdad se ha medido tradicionalmente en el nivel de países (*ONU Hábitat, 2011*). Ha profundizado este análisis al distinguir entre la desigualdad rural, urbana y las ciudades en específico. Lo más importante al analizar los coeficientes de GINI es que a mayor desigualdad mayor es el riesgo de tensión política y social.

Entre 2000 y 2015 la marginación se redujo de 20.9% a 16.2%, es decir 4.7 puntos lo que representa un avance relativo de 22.5% en la disminución de la marginación. A nivel de sistema urbano nacional (SUN): “se advierte la disminución en general de las condiciones de marginación de la población urbana en México” en este periodo, el peso relativo de la población que residía en AGBs urbanas con alto y muy alto grado de marginación descendió de 40% a 21%, respectivamente. La carencia que disminuyó menos en este quinquenio fue el porcentaje de viviendas con piso de tierra (menos de 1 punto porcentual). En contraste, el porcentaje de viviendas sin cocción al drenaje fue la condición que registró el mayor descenso (5 puntos porcentuales) (*ONU Hábitat, 2011*).

Dentro del SUN se encuentra una distribución sumamente heterogénea de la marginación urbana. Se observa que la concentración de población que reside en AGBs con alto y muy alto grado de marginación, tiende a disminuir a medida que se incrementa el tamaño de las ciudades (*ONU Hábitat, 2011*).

### *Municipio de Toluca y zonas marginales*

Las estimaciones más recientes muestran que la mitad de la población se encuentra en condición de pobreza patrimonial (*ONU Hábitat, 2011*). Esta proporción conforma un rango considerable que se traduce en falta de recursos económicos para adquisición de un bien.

Es así como la búsqueda del desarrollo conjunto en los sectores mayormente desfavorecidos constituye una de las situaciones preexistentes a contrarrestar, optando por alternativas que otorguen oportunidades accesibles de crecimiento.

De tal manera la vivienda marginal es la segregación de la misma en las zonas periféricas de la ciudad, carentes de oportunidades de crecimiento, servicios y equipamientos necesarios para abastecer el funcionamiento de la misma y de esta manera abastecer las necesidades básicas de la población que ahí habita.

<sup>1</sup> Jessica Melisa González González es estudiante de Arquitectura en la Universidad Autónoma del Estado de México. [melisa-jsk@hotmail.com](mailto:melisa-jsk@hotmail.com)

<sup>2</sup> La Dra. en C.S Mercedes Ramírez Rodríguez es Investigadora de tiempo completo de la Facultad de Arquitectura y Diseño en la Universidad Autónoma del Estado de México. [merrramirez@yahoo.com.mx](mailto:merrramirez@yahoo.com.mx)

El Plan de desarrollo Municipal de Toluca 2018, determina cuales son las 43 localidades marginales, que se constituyen bajo el nivel de alta marginación cinco de ellas son: San Andrés Cuexcontitlán, San Pablo Autopan, Jicaltepec Autopan, Barrio de Santa Cruz y San Nicolás Tolentino.

Localidad	Población total	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a10	Lugar que ocupa en el contexto nacional	Lugar que ocupa en el contexto estatal
San Andrés Cuexcontitlan (Delegación principal)	18005	-6.6146	Alto	9.7728	74038	2660
San Pablo Autopan	35141	-0.7894	Alto	8.3848	83461	3100
Jicaltepec Autopan	5228	-0.4363	Alto	11.1877	64583	2178
Barrio de Santa Cruz	3757	-0.7894	Alto	8.493	82748	3073
San Nicolas Tolentino	6798	-0.7609	Alto	8.6115	81945	3034

Cuadro 1. Localidades Marginales del Municipio de Toluca.

De acuerdo a la tabla 1 para el presente estudio solo se tomara la localidad de San Andrés Cuexcontitlán, que cuenta con una población total de 18005 habitantes, únicamente en la delegación principal.

La localidad de San Andrés Cuexcontitlán se encuentra al noroeste de la cabecera Municipal de Toluca. Con respecto a su localización la localidad colinda al noroeste con Jicaltepec Autopan, al suroeste con San Mateo Oztzacatipan, al este con San José Guadalupe Oztzacatipan y al oeste con San Pablo Autopan. (Plan de desarrollo municipal de Toluca, 2018).

San Andrés Cuexcontitlán se conforma por cuatro unidades territoriales básicas, San Andrés, La Concepción, Santa rosa y la Natividad (Bando Municipal, Toluca 2018). Así mismo está integrada por cinco subdelegaciones en donde se encuentran: Ejido de San Diego de los Padres Cuexcontitlán I, con una única unidad básica; San Diego de los Padres Cuexcontitlán 2, conformada por San Diego de los Padres Cuexcontitlán I, San Diego de los Padres Cuexcontitlán II; Jicaltepec Cuexcontitlán, conformada por una sola unidad territorial.

La sección siete 4, conformada por Loma la Providencia y Ejido de la Y (con la excepción de que ambos no pertenece al Municipio de Toluca). Por último se encuentra la Loma Cuexcontitlán 5 conformada por una sola unidad territorial. (Bando Municipal, Toluca 2018).

A continuación se muestra una tabla con cada una de las subdelegaciones, su conformación territorial y características relacionadas a servicios, infraestructura y conformación del suelo.

Localidad	Nº habitantes	Hectareas	Densidad	Tenencia de la Tierra	Equipamiento	Uso de suelo	Infraestructura
San Andrés Cuexcontitlán	18,005	4,749,608.51	137 hab/hec	Ejidal E (Regularizado)	Educación y cultura E-EC-L Salud y Asistencia E-SA-L	Habitacional H.300B	Servicio de alumbrado con cobertura del 70%
			33 viv/hec			Corredor urbano C.U 333	
Ejido de San Diego de los Padres Cuexcontitlán	3,242	3,501,805.54	98 hab/hec	Ejidal E (Regularizado)		Habitacional H.417B	Servicio de alumbrado con cobertura del 70%
			24 viv/hec				
San Diego de los Padres Cuexcontitlán 2	8,362	2,851,485.96	98 hab/hec	Ejidal E (Regularizado)	E-AS-L Panteon	Habitacional H.417B	Servicio de alumbrado con cobertura del 70%
			24 viv/hec				
Jicaltepec Cuexcontitlán 3	4,318	1,617,497.26	98 hab/hec	Ejidal E (Regularizado)	E-EC-L Educación y cultura	Habitacional H.417B	Servicio de alumbrado con cobertura del 70%
			24 viv/hec				
Sección siete 4	No pertenece al municipio	6,705,349.03					
La Loma Cuexcontitlán	1,084	325,158.79	8 hab/hec	Ejidal E (Regularizado)		Agropecuario AG.MP.T	Servicio de alumbrado con cobertura del 70%
			2 viv/hec				

Cuadro 2. Subdelegaciones de San Andrés Cuexcontitlán.

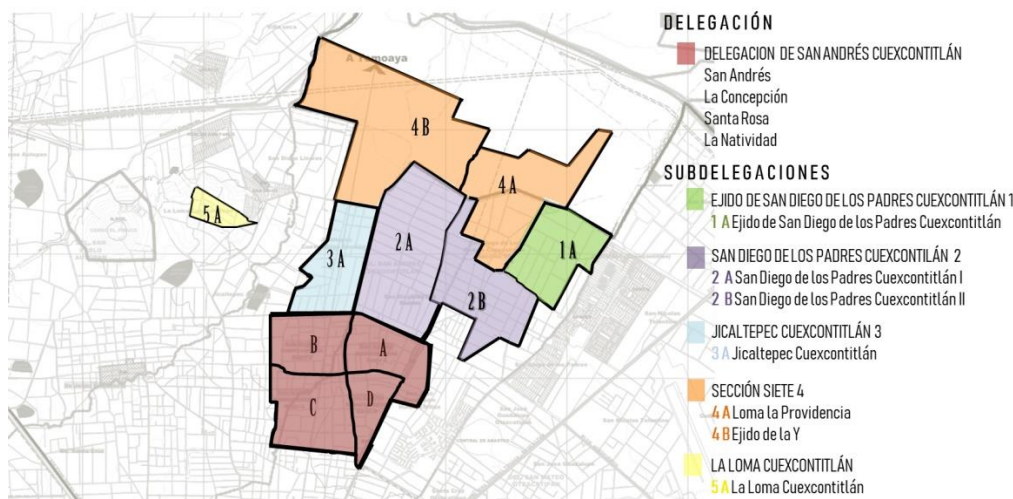
De acuerdo al cuadro 2 la delegación de San Andrés Cuexcontitlán cuenta con el mayor número de habitantes, seguida por la subdelegación de San Diego de los Padres Cuexcontitlán 2, sin embargo la subdelegación del Ejido de San Diego de los Padres Cuexcontitlán tiene menor número de habitantes pero es más extensa. Asimismo de manera general la localidad tiene una tenencia de la tierra Ejidal, regularizada.

En lo referente a uso de suelo predomina el uso habitacional, corredor urbano en la delegación principal y una pequeña porción de uso de suelo agropecuario. Con respecto al equipamiento cuenta con servicios básicos como lo son de educación, salud y cultura únicamente dentro de las principales localidades.

### Metodología la marginación en San Andrés Cuexcontitlán

A continuación se muestran los planos correspondientes a la tenencia de la tierra, infraestructura, uso de suelo y equipamiento, delimitando en cada uno de ellos la localidad de San Andrés Cuexcontitlán y sus respectivas características.

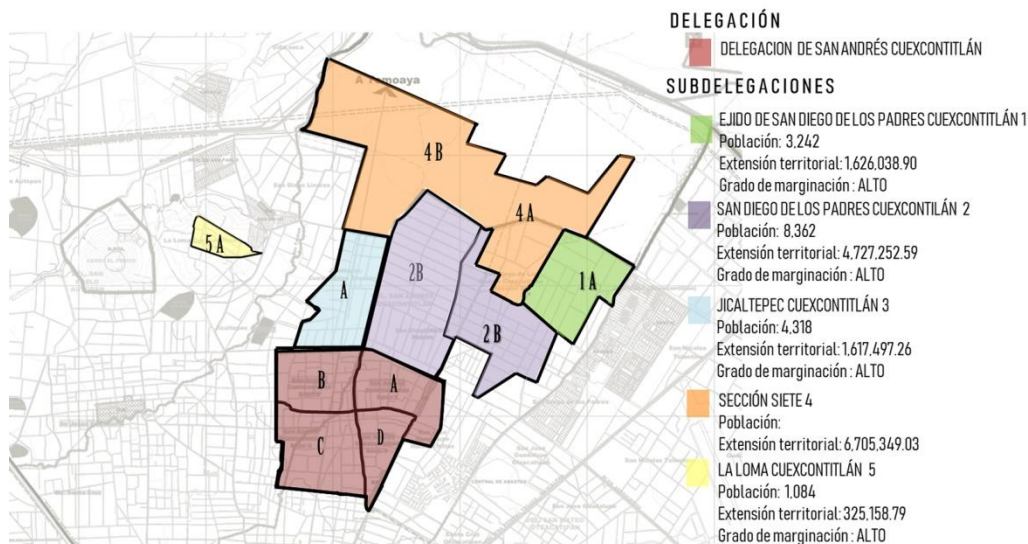
### DELEGACIONES Y SUBDELEGACIONES DE SAN ANDRÉS CUEXCONTITLÁN



Mapa 1. Delegaciones y Subdelegaciones de San Andrés Cuexcontitlán.

De acuerdo al mapa número 1 la delegación principal, San Andrés Cuexcontitlán se conforma por cuatro barrios denominados San Andrés, La Concepción, Santa Rosa y La Natividad. En cuanto a las subdelegaciones el ejido de San Diego de los Padres Cuexcontitlán 1 solo se conforma por un barrio. San Diego de los Padres Cuexcontitlán 2 por dos barrios denominados con el mismo nombre. Jicaltepec Cuexcontitlán 3, se conforma por una única UT, la sección siete 4 (perteneciente a otro municipio) se constituye por La Loma Providencia y el ejido de la Y. Y finalmente la Loma Cuexcontitlán se conforma por una única unidad territorial.

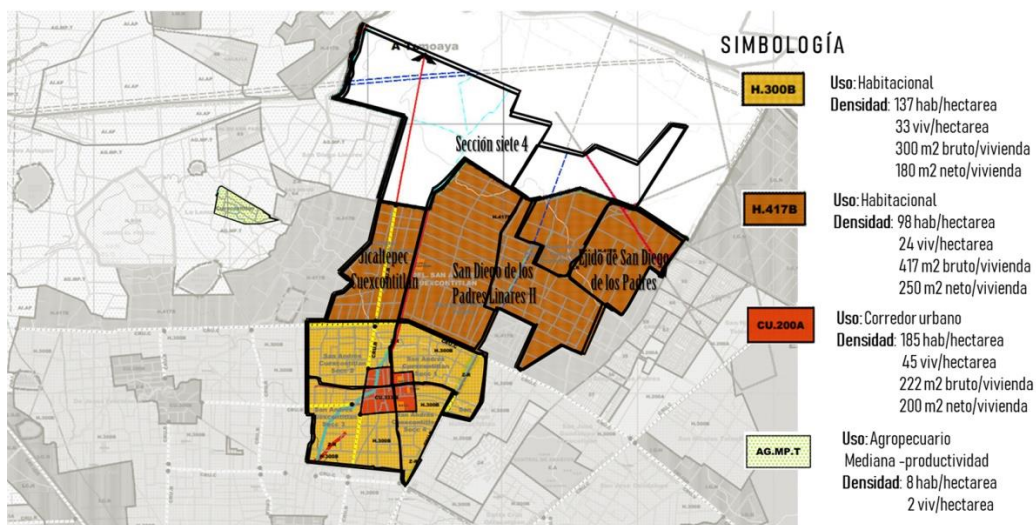
### POBLACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL DE LA LOCALIDADES EN SAN ANDRÉS CUEXCONTITLÁN



Mapa 2. Población y Extensión Territorial de las localidades en San Andrés Cuexcontitlán.

Como se observa en el mapa 2 todas las localidades se encuentran dentro del rango de alta marginalidad, así mismo cada una de ellas se constituye por una extensión territorial distinta encontrándose como la de mayor extensión la sección siete 4, seguida de la delegación principal, San Diego de los Padres Cuexcontitlán 2, San Diego de los Padres Cuexcontitlán, Jicaltepec Cuexcontitlán y finalmente la subdelegación más pequeña, La Loma Cuexcontitlán.

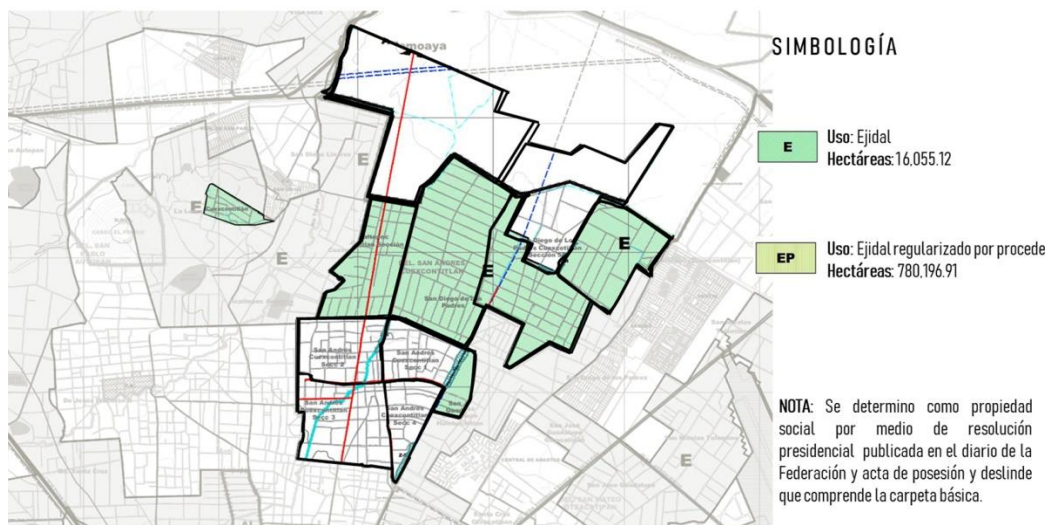
### USO DE SUELO EN SAN ANDRÉS CUEXCONTITLÁN



Mapa 3. Uso de Suelo en San Andrés Cuexcontitlán.

De acuerdo al mapa 3 el uso de suelo predominante en la localidad es el de tipo habitacional el cual se constituye con dos tipos de densidad. Conjuntamente se encuentra otro tipo de uso de suelo denominado como corredor urbano en la delegación principal. Asimismo existe una pequeña porción de la localidad con uso de suelo agropecuario de mediana productividad.

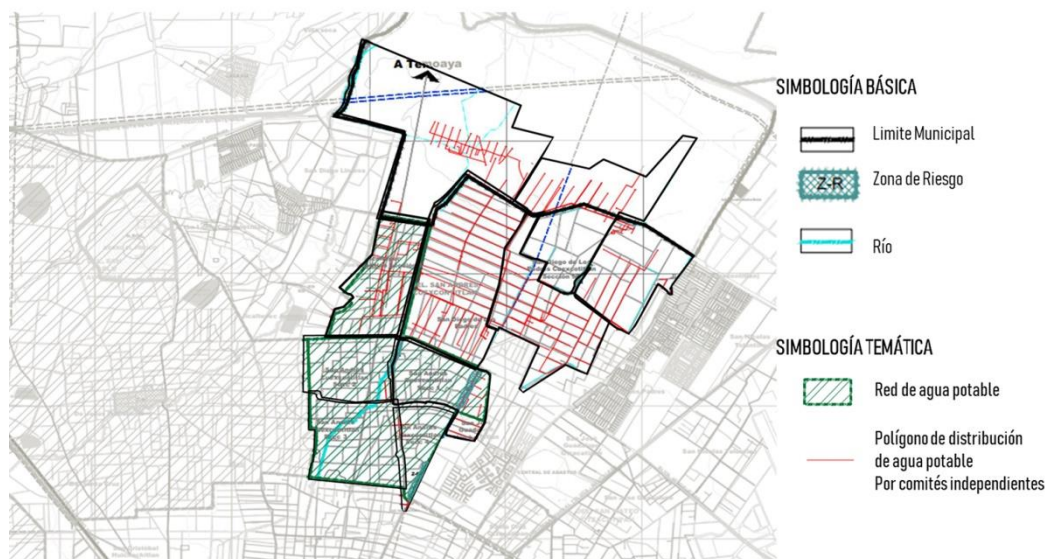
### TENENCIA DE LA TIERRA DE SAN ANDRÉS CUEXCONTITLÁN



Mapa 4. Tenencia de la Tierra de San Andrés Cuexcontitlán.

De acuerdo al mapa número 4 la tenencia de la tierra en todas las subdelegaciones y delegación principal, están consolidadas como ejidal del mismo modo se encuentran regularizada por procede. Por lo tanto la propiedad de la tierra se constituye bajo el título social.

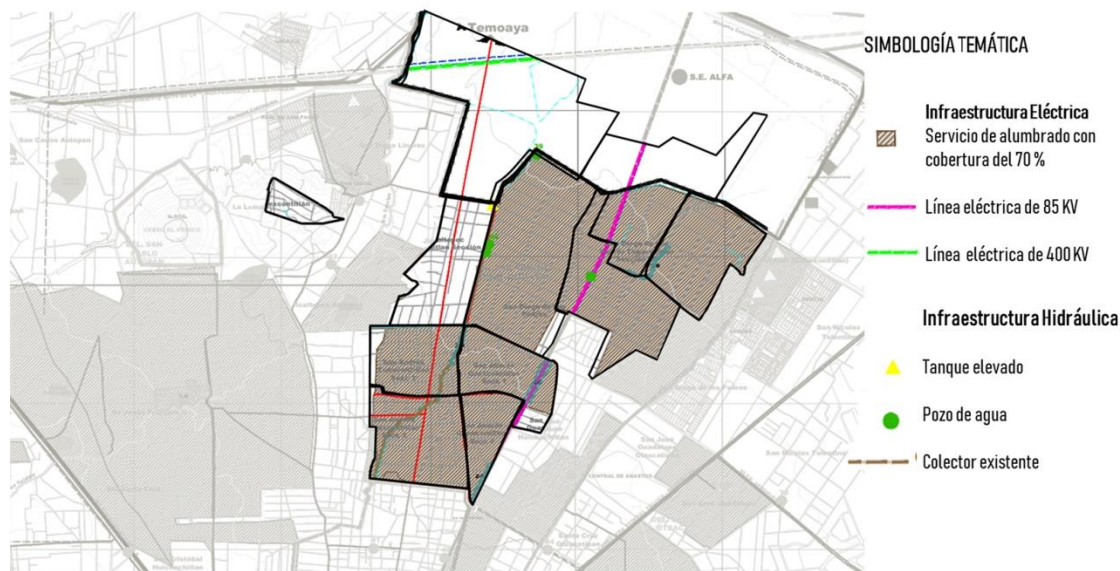
### RED DE AGUA POTABLE EN SAN ANDRÉS CUEXCONTITLÁN



Mapa 5. Red de Agua Potable en San Andrés Cuexcontitlán.

De acuerdo al plano 5 la distribución de la red de agua potable en la localidad solo abarca a la delegación principal y Jicaltepec Cuexcontitlán 3, dejando al resto de las delegaciones con distribución de agua potable a través de comités independientes.

## INFRAESTRUCTURA EN SAN ANDRÉS CUEXCONTITLÁN



Mapa 6. Infraestructura en San Andrés Cuexcontitlán.

De acuerdo al mapa 6 la cobertura en cuanto a servicios de alumbrado se refiere a alcanzado un 70 % de cobertura dentro de la localidad, además de contar con una línea eléctrica de 85 KV. Con respecto a la infraestructura hidráulica se encuentra ubicado un pozo en la subdelegación del Ejido de San Diego de los Padres Cuexcontitlán 3 el cual abastece a la zona. De este modo existe un colector el cual atraviesa únicamente la delegación principal.

### Resumen de Resultados

De acuerdo al análisis realizado en cada uno de los planos de uso de suelo, densidad, tenencia de la tierra, infraestructura vialidades y equipamiento es preciso decir que la subdelegación que presenta mayores carencias y dificultades sociales es el Ejido de San Diego de los Padres Cuexcontitlán 1. La cual se encuentra al noroeste de la delegación principal.

### Conclusiones

Conforme a cada uno de los planos presentados la localidad se ha consolidado como un lugar factible para la edificación de vivienda pese a ello los servicios no han abarcado en su totalidad a las diferentes áreas de la localidad. Hecho por el cual está considerada bajo el nombre de marginal.

### Referencias

Consejo Nacional de Población. "Índices de marginación", consultada por internet el 2 de Julio de 2018. Dirección de Internet [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Datos\\_Abiertos\\_del\\_Indice\\_de\\_Marginacion](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Datos_Abiertos_del_Indice_de_Marginacion) . 2010

Gobierno Federal. "INFONAVIT 2010". Editorial Gobierno Federal, Ciudad de México, 2010

Gobierno Federal. "Ley de vivienda 2006". Editorial Gobierno Federal, México D.F, 2010

Gobierno Federal. "Estado de las ciudades de México. Editorial Gobierno Federal, México D.F, 2011

Gobierno del Estado de México. "Plan de Desarrollo Municipal de Toluca 2016". Editorial Gobierno del Municipio de Toluca. 2016

H. Ayuntamiento de Toluca. "Bando Municipal, Toluca 2018", consultado en internet el 22 de Febrero de 2018. Dirección de Internet [www.toluca.gob.mx/bando-municipal/](http://www.toluca.gob.mx/bando-municipal/) , 2018

# Como influyen los problemas académicos y sociales, en la satisfacción escolar en estudiantes de primaria

Alan Alexis González Gutiérrez<sup>1</sup>, Joanna Koral Chávez López<sup>2</sup>, Claudia Uribe Morales<sup>3</sup>, Roberto Carlos Tapia Pérez<sup>4</sup>

## Resumen

**El objetivo del presente estudio es identificar la percepción que tienen los estudiantes con respecto a su estancia en la institución educativa de nivel básico. Se basa en un enfoque cuantitativo, donde participaron 88 estudiantes de primaria; se utilizó el cuestionario Yo y la Escuela (Lera y Olías, s/f), con el que se evalúa 3 dimensiones: problemas académicos, problemas sociales y satisfacción escolar; la prueba se aplicó a estudiantes de 2°, 3°, 5° y 6° grado de primaria. Entre los hallazgos a destacar están los problemas escolares, en la cual la mayoría de los estudiantes no presentan dificultades con realizar las tareas que se les pide; en lo que respecta a los problemas sociales, no presentan problemas de violencia dentro de la institución educativa, y por último en satisfacción escolar los alumnos están contentos con su desempeño en el ámbito escolar. Se concluye que entre menos sean los problemas académicos y problemas sociales es mayor la satisfacción de los estudiantes.**

**Palabras claves: Problemas sociales, Problemas académicos, Satisfacción escolar, educación básica.**

## Introducción

La educación en México está compuesta por 3 niveles, Educación básica (preescolar, primaria y secundaria), Educación Media Superior (bachillerato o preparatoria) y finalmente la Educación Superior (licenciatura). Es así, que la educación básica y la educación media superior conforman la educación obligatoria en nuestro país. En este mismo sentido, la educación básica contempla la formación de los niños de 3 a los 15 años de edad. Para efectos de esta investigación, nos enfocaremos en la educación primaria para la que se consideran 6 años.

Así pues, es necesario enmarcar la etapa de desarrollo en la que se encuentra la persona, que para Piaget (1980) se encuentran en la infancia, puesto que va de los 7 años a los 12 años, y es aquí donde coincide con el principio de la escolaridad más formal, ya que se da el primer contacto como tal con la escuela, donde se desarrollarán pensamientos concretos, evaluaciones de sus conocimientos, un contacto con nuevas experiencias, actividades propiamente individuales. Es decir, la persona o el estudiante empieza a tener un contacto más claro y amplio con la sociedad, también comienza a tener abstracciones complejas sobre las cosas.

## Problemas académicos

Los problemas académicos, son un concepto difícil de definir, ya que se tiene que ver desde diferentes puntos de vista, como alumno, como profesor, como responsable de una institución educativa, como sociedad, como familia, y desde el punto de vista, del cumplimiento de metas, logros y objetivos establecidos en un programa o asignatura que cursa el estudiante, expresados a través de calificaciones, que son el resultado de una evaluación que implica la superación o no de determinadas pruebas, materias o cursos (Caballero, Abello y Palacio, 2007; citado en Lamas, 2015).

Como menciona Bullón, Campos, Castaño, del Barco y del Río (2017) el rendimiento escolar de los alumnos es un tema muy estudiado, debido a la gran cantidad de variables que influyen en el mismo, así como a los cambios que van surgiendo en la sociedad. Dicho de otra manera, la evaluación dentro de la escuela, es un constructo susceptible de adoptar valores cuantitativos y cualitativos, a través de los cuales existe una aproximación a la evidencia y dimensión del perfil de habilidades, conocimientos, actitudes y valores desarrollados por el alumno en el proceso de enseñanza

<sup>1</sup> Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México  
alanalexisgon@gmail.com

<sup>2</sup> Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México  
Joanna.koral.ch@gmail.com

<sup>3</sup> Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México  
claudiauribem@yahoo.com.mx

<sup>4</sup> Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México  
qarolth@gmail.com

y aprendizaje (Edel, 2003). Con lo anterior resulta relevante conocer cuál es el desarrollo que va teniendo el estudiante dentro del aula, dado que en esta búsqueda para la evaluación del aprendizaje, se puede considerar que las calificaciones escolares que se obtienen es un valor confiable y válido para medir el rendimiento académico (Cascón, 2000).

### **Problemas sociales**

Así pues, los problemas sociales con los que se puede enfrentar el estudiante en la vida académica cotidiana y en el transcurso de toda su historia, pueden presentarse muy a menudo, problemas sociales los cuales van a referir a las dificultades que puede presentar con sus compañeros dentro del aula o en la institución. Es por ello, que una de las principales funciones de la escuela, es el desarrollo integral de los alumnos, así como proporcionarle herramientas y habilidades para enfrentar lo que se le presente en el día a día de su vida (Santiago, 2014).

Por otro lado, se debe tomar en cuenta el contexto social y cultural en el que está inmerso el estudiante, dado que, no se puede evaluar de la misma manera a un estudiante que tiene todas las posibilidades de ingresar y tener la información a la mano, a un alumno que tenga limitaciones de cualquier índole, ya que sea cual sea esta limitación no permite aprender de la misma forma ni permite desarrollar habilidades mínimas necesarias para la vida. Por tal motivo, es necesario generar un buen clima académico dentro del salón de clases, puesto que es de suma relevancia para los estudiantes dado que esto, puede disminuir las conductas agresivas que en su mayoría vienen a reflejar en la escuela y que son aprendidas en casa (Carrasco y Trianes, 2015).

Con lo anterior, dentro de la institución se debe disponer de reglamentos y normas en las cuales en su elaboración es relevante considerar a padres de familia, profesores y directivos, y que en su momento deben ser respetadas dentro y fuera del aula, con la finalidad de generar una mejor convivencia social, tal como lo menciona Caballero (2010) ya que cuando los alumnos son partícipes en la elaboración de normas y reglamentos, éstos son más respetuosos y tratan de cumplir con las mismas, permitiendo considerar más justa la aplicación de correcciones y consecuencias que conlleva no respetarlas.

Cabe destacar lo que dice el Ministerio de Educación MINEDUC (2004):

*“...la interrelación entre los diferentes miembros de un establecimiento educacional, que tiene incidencia significativa en el desarrollo ético, socioafectivo e intelectual de alumnos y alumnas. Esta concepción no se limita a la relación entre las personas, sino que incluye las formas de interacción de los diferentes estamentos que conforman una comunidad educativa, por lo que constituye una construcción colectiva y es responsabilidad de todos los miembros y actores educativos sin excepción” (p.28).*

De tal manera, para que el estudiante tenga un clima social bueno en el aula, se debe de realizar un trabajo colaborativo entre familias, estudiantes y directivos de las instituciones, a través de la convivencia, la cual debe de estar basada en el respeto, aceptación de los demás, cumplimiento de todas las reglas propuestas y la resolución de conflictos evitando así la violencia escolar que puede verse reflejada hasta en el hogar.

Para finalizar se realizara un análisis de satisfacción escolar, donde se hará una conjunción de las dos variables ya antes mencionadas, problemas sociales y problemas académicos. Ya que mientras sea menor las problemáticas que se tengan en estas dos, el estudiante tendrá más confortable con su desempeño académico.

### **Satisfacción escolar**

Es importante tener un buen clima académico dentro de la escuela, esto con la finalidad de que el alumno valore, que tanto los profesores y directivos le proporcionan un ambiente de apoyo, lo que conlleva a tener sentimiento de pertenencia, con lo que sienta que se le atienden sus necesidades como estudiante (Fernández, 1998 citado en Santiago, 2014). Es así, que la satisfacción escolar, es la coincidencia entre la percepción que el alumnado tiene del contexto educativo y la importancia que éste le da a cada aspecto (Cabrera y Galán, 2002), es por ello, que no sólo se necesita del estudiante, sino también, de la interacción de todo lo que le rodea, así como las actitudes o motivaciones con las que cuenta cada persona para su desarrollo académico, entendiendo motivación como el proceso en que el sujeto utiliza sus recursos para desarrollar alguna actividad (Trechera, 2005).

Vista la motivación desde el ámbito escolar, se considera un carácter intencional de la conducta, dependiendo también de la tarea que se realice, las expectativas que tenga de ella y las metas que quisiera alcanzar (Bacete y Betoret, 1997). En tanto que el estudiante tenga un mejor rendimiento dentro del aula y asuma que puede contar con el apoyo del



docente de la institución, tendrá una mayor motivación extrínseca y buena percepción de la escuela. Es aquí donde entra otro punto importante, que es la motivación intrínseca conceptualizada *como aquella que trae, pone, ejecuta y activa el individuo por sí mismo cuando lo desea* (Soriano, 2001), es decir, aquella motivación en la que tenga metas y objetivos claros en un futuro por sí mismo.

En conclusión, podemos decir que la escuela puede ser frágil por los factores ambientales del contorno social a las que se puede enfrentar. En este sentido, se tiene que tener en cuenta que el estudiante debe tener una buena percepción con respecto a lo que es la escuela, y la cual tiene que tener la capacidad de respuesta para las necesidades específicas que pueda presentar cada uno de sus integrantes. Es aquí donde también las familias deben de participar, ya que en conjunción con la escuela, el estudiante podrá potencializar su capacidad de aprendizaje y de respeto hacia los demás.

El objetivo del presente estudio es identificar la percepción que tienen los estudiantes con respecto a su estancia en la institución educativa, el diseño de esta investigación es con un enfoque cuantitativo. En el presente proyecto se recolectó información por medio del cuestionario Yo y la Escuela (Lera y Olías, s/f) dicha prueba se le aplicó a los alumnos y alumnas de la escuela primaria Hermanos Flores Magón de los grupos de 2<sup>o</sup>a, 3<sup>o</sup>b, 5<sup>o</sup>a, 6<sup>o</sup>a y 6<sup>o</sup>b, la actividad se realizó en horario de clases y dentro de sus aulas, con el debido consentimiento informado de los padres o tutores

### Método

*Participantes.* La muestra del estudio estuvo conformada por 88 estudiantes de los cuales 24 alumnos fueron de 2<sup>o</sup>a, 11 estudiantes de 3<sup>o</sup>b, 21 de 5<sup>o</sup>a, 13 alumnos de 6<sup>o</sup>a y de 6<sup>o</sup>b con 19 estudiantes. De los cuales el 50% son niñas y el otro 50% son niños, que van de los 8 a 13 años de edad con una media de 11 años. Cabe destacar que el 52% de los estudiantes viven cerca de su escuela, el 69% de los 88 estudiantes viven con sus papás, el 85% tienen entre 1 y 3 hermanos, de igual manera el 76% convive con alguno de sus compañeros fuera de la escuela.

*Instrumento.* Se aplicó el cuestionario Yo y la Escuela de Lera y Olías (s/f), dicho cuestionario consta de 26 preguntas a través de las cuales se conoce la percepción escolar, y para ello el estudiante deberá de elegir entre la respuesta que crea más conveniente, permitiendo elegir una de las cuatro opciones siendo estas “SI si no No”. En este sentido el **SI** significa, sí, claro que sí, con mucha seguridad; el **si** pequeño, es más a veces, si ocurre, pero...; **NO** es rotundo, claro, sin duda, e igualmente, **no** es un casi, un “no” más pequeño que simboliza menor seguridad. Sus respuestas nos permitirán saber el ajuste escolar del alumnado

Para ello explora tres áreas; sus problemas académicos, que se refiere a la percepción que tiene el estudiante sobre su rendimiento académico, problemas sociales, que hace referencia a la percepción que tiene el estudiante sobre las relaciones que mantiene con sus compañeros, y por último la satisfacción escolar, que está relacionado con la percepción que tiene sobre la escuela.

### Procedimiento:

1. Se asistió a una escuela primaria, a pedir permiso para aplicar la prueba Yo y la Escuela, que evalúa problemas académicos, problemas sociales y satisfacción escolar, donde se le explicó a la directora el objetivo que tenía aplicar la prueba.
2. Se platicó con los profesores sobre la prueba y su finalidad, para saber si nos daban autorización de ingresar al aula y aplicar dicha prueba a los alumnos, dando solo dieron autorización los maestros de los grupos 2<sup>o</sup>a, 3<sup>o</sup>b, 5<sup>o</sup>a, 6<sup>o</sup>a y 6<sup>o</sup>b.
3. Se les dio una prueba a cada estudiante y al momento que todos contaban con el cuestionario se les explicaba el modo de contestación y que no había respuestas correctas ni incorrectas, la aplicación era aproximadamente de 30 minutos por grupo.
4. Para su análisis descriptivo, se capturaron las respuestas de los estudiantes en el software estadístico SPSS versión 20.

### Resultados

Los resultados cuantitativos se obtuvieron a través de la división de tres categorías, que son, Problemas académicos, problemas sociales y satisfacción escolar, que permitieron hacer el análisis de cada una de las variables para poder proponer un diseño de intervención.

- **Problemas académicos**

De acuerdo al análisis estadístico que se realizó de los datos recuperados, el 5.7% de los estudiantes a quienes se le aplicó la prueba dicen que no presentan problemas académicos; el 23.9% comentan que pueden tener algunos

problemas con su quehacer como estudiantes dentro de la escuela, pero que aún no les causa algún problema en su desempeño escolar; el 19.3% ya muestra una dificultad en su desempeño escolar, esto es, que se le complica el poder organizar su tiempo para realizar algunas actividades dentro del aula (figura 1).

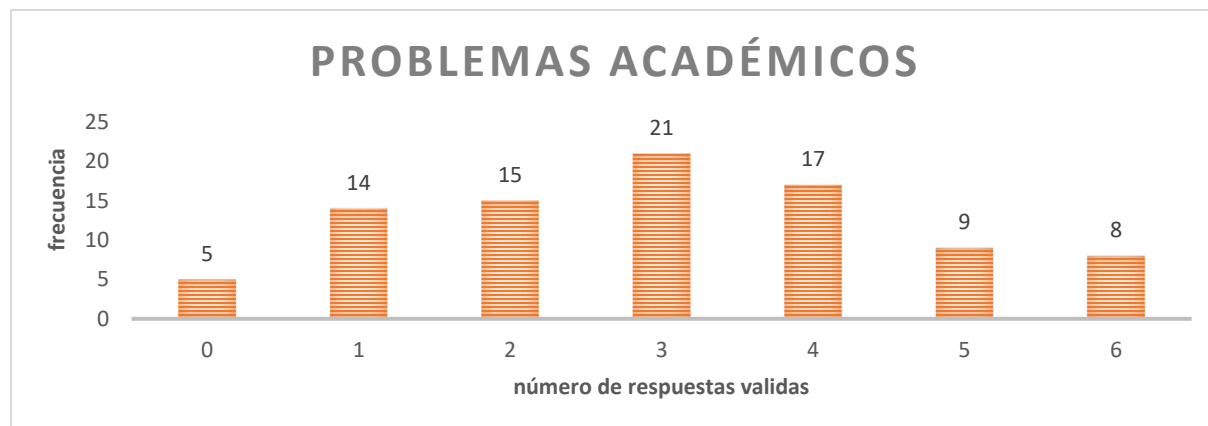


Figura 1. Percepción en los problemas académicos.

- **Problemas sociales**

Mientras tanto en el análisis descriptivo de esta variable, nos pudimos dar cuenta que el 34.1% no tienen ninguna problemática social dentro de la institución y llevan una buena relación con sus compañeros; así como también un 31.8% de la población puede presentar algunas problemáticas de conflicto con sus compañeros, pero aun así no es significativa, y por último con un 17% cuenta con problemáticas más fuertes con sus compañeros, incluso con eso puede seguir teniendo un buen desempeño dentro de la escuela y los puede llevar a resolver con sus propios recursos con los cuales cuenta cada persona (Figura 2).

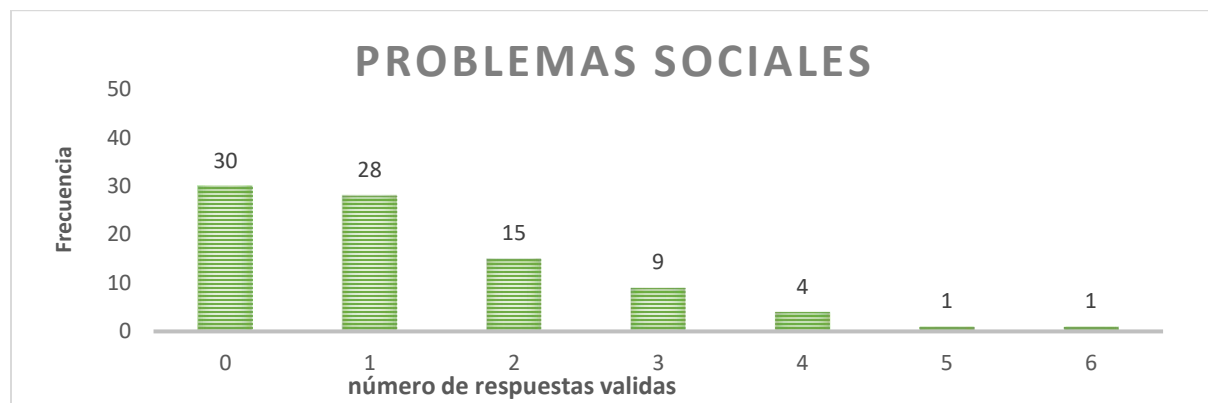


Figura 2. Percepción sobre los problemas sociales.

- **Satisfacción escolar**

Para finalizar, esta es una de las variables con mayor importancia, ya que mientras más bajo sea el puntaje de las dos variables anteriores, mayor puede ser la satisfacción escolar de los estudiantes. En primer lugar podemos observar que con un 23.9% se encuentran satisfechos con su desempeño académico ya que no muestran problemáticas en su actuar académico y problemas que se le pueden presentar en sus conducta dentro de la institución; en segundo lugar con un 22.7% se encuentran aún más contentos con su actuar académico, es aquí donde el estudiante siente que tiene un gran rendimiento académico, y en tercer lugar con un 20.3% en este se ubican abajo de los otros dos, pero el estudiante sigue estando satisfecho con la labor que está llevando en su actual estudiantil (Figura 3).



Figura 3. Percepción sobre su satisfacción escolar.

### Conclusiones

Con los resultados obtenidos, podríamos decir que entre menor sean los problemas académicos y los problemas sociales que tenga el estudiante, mayor será su satisfacción escolar dentro de la institución. Es por tal motivo, que los estudiantes de esta escuela primaria se encuentran satisfechos con su desarrollo dentro de la escuela.

Dicho lo anterior, se puede determinar que los estudiantes se encuentran satisfechos escolarmente hablando respecto a las actividades que realizan dentro de la misma institución, sin embargo como se muestran en los resultados de problemas académicos, la mayoría de los estudiantes tienen algunos problemas en su quehacer escolar, esto es, que pueden presentar algunas deficiencias en la concentración, atención y percepción de las instrucciones que dan los profesores.

Para mejorar un poco estos problemas académicos que presentan los estudiantes, podemos proponer que se tenga un trabajo colaborativo, es decir, que se genere un aprendizaje interactivo con base en la formación de equipos con los estudiantes y generar nuevos aprendizajes, pero bajo esta metodología de trabajo colaborativo se tienen que conjugar esfuerzos personales y en equipo, talento y competencias, ya que, la responsabilidad de generar este conocimiento es tanto de la persona como de los demás miembros del equipo (Maldonado, 2007). Así mismo, tratar de implementar un diseño de intervención, donde se planteen actividades en el que los estudiantes deben de formar equipos, realicen trabajos y al mismo tiempo tengan una interacción con sus compañeros, y es aquí donde ellos van a estar al pendiente de su aprendizaje.

En este mismo sentido, para mejorar esta problemática en cuanto a la atención y concentración del estudiante, también se proponen actividades lúdicas con fines educativos, como por ejemplo múltiples y submúltiplo; esta actividad tiene como fin que la persona mantenga la atención de las personas con las que esta, ya que se va haciendo una seriación con el número 7, cada vez que este el número 7 se tiene que dar un aplauso y sin decir el número, con ello podemos incrementar la atención que pone el estudiante dentro de alguna actividad y además se puede utilizar como una estrategia para el aprendizaje de las tablas de multiplicar.

Por consiguiente, al trabajar en conjunto los estudiantes y docentes este tipo de actividades lúdicas pueden dar otro tipo de aprendizaje, permitiendo mediante esta interacción el trabajo reglas de conducta dentro del salón, reglamentos de la institución, permite una mejor relación social y motiva tanto a profesores como a los estudiantes a trabajar por un bien común. Lo cual conlleva a la obtención de un mejor rendimiento académico y tenga una mayor satisfacción con su quehacer escolar, esto relacionado con la motivación intrínseca, entendiéndola como menciona Soto, Figueroa y Torres (1994) cuando el sujeto experimenta interés, curiosidad, tendencia a los retos, sienten el placer por el simple hecho de aprender, saber, comprender, es decir, que dependiendo de todas esas cosas que mueven a las personas pueden desenvolverse de manera más adecuada dentro de su actividad académica.

Haciendo una recapitulación general, un buen rendimiento académico está relacionado con la motivación intrínseca en las tareas, la búsqueda de resultados académicos, así como el interés por aprender a dominar las materias sin tener que estar supervisados o apoyados por sus padres, porque el estudiante independientemente de sus motivacionales y logros académicos, esta inmiscuido dentro de una sociedad, en la cual se puede apoyar y con esto poder tener un buen desempeño dentro de la escuela, y es aquí que dependiendo de esas metas y/o logros que desee tener en la vida

cotidiana y académica, se irá desarrollando dentro de la escuela para poder llegar a las metas que tiene en mente . También se tiene que apoyar por las cosas externas que lo rodean, puesto que dependiendo de las cosas o situaciones intrínsecas o extrínsecas que tenga el sujeto podrá desenvolverse de la mejor manera.

## Referencias

- Bacete, F. J. G., & Betoret, F. D. (1997). Motivación, aprendizaje y rendimiento escolar. *Reme*, 1(3).
- Bullón, F. F., Campos, M. M., Castaño, E. F., del Barco, B. L., & del Río, M. I. P. (2017). Análisis del rendimiento académico de los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria según las variables familiares. *Educación XX1*, 20(1).
- Caballero Grande, M.J. (2010). Convivencia escolar: Un estudio sobre buenas prácticas. *Revista Paz y Conflictos*, 3, 154-169.
- Cabrera, P., & Galán, E. (2002). Satisfacción escolar y rendimiento académico. *Revista de Psicodidáctica*, (14).
- Carrasco, C., & Trianes, M. V. (2015). Clima social, prosocialidad y violencia como predictores de inadaptación escolar en primaria. *European Journal of Education and Psychology*, 3(2).
- Cascón, I. V. (2000). Análisis de las calificaciones escolares como criterio de rendimiento académico. Recuperado de <https://goo.gl/fxPAgs>
- Edel, R. (2003). El rendimiento académico: Concepto, Investigación y Desarrollo. *REICE Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 1(2).
- Lamas, H. A. (2015). Sobre el rendimiento escolar. *Propósitos y representaciones*, 3(1), 313-386.
- Lera, María J., & Olías F. (s/f). Instrumentos para el análisis del aula.
- Maldonado Pérez, M. (2007). El trabajo colaborativo en el aula universitaria. *Laurus*, 13 (23), 263-278.
- Ministerio de Educación MINEDUC (2004). *Convivencia Escolar: metodologías de trabajo en para las escuelas y liceos*. Ed. MINEDUC Gobierno de Chile.
- Piaget, J. (1980). *Seis estudios de psicología*. México: Seix Barral, S.A.
- Santiago Gordillo, A. M. (2014). Convivencia escolar y participación familiar.
- Soriano, M. M. (2001). La motivación, pilar básico de todo tipo de esfuerzo. *Proyecto social: Revista de relaciones laborales*, (9), 163-184.
- Soto, J. L. G., Figueroa, J. T., & Torres, M. C. G. (1994). La orientación motivacional intrínseco-extrínseca en el aula: Validación de un instrumento. *Bordón. Revista de pedagogía*, 46(1), 35-51.
- Trechera, J. L. (2005). Saber motivar: ¿El palo o la zanahoria?. Consultado el, 15.

# Divergente: Estilo de aprendizaje en Ingeniería Industrial en el Tecnológico de Estudios Superiores de Tianguistenco

M.C.E. Beatriz González Gutiérrez<sup>1</sup>, C. Martha María Flores Díaz<sup>2</sup>

**Resumen**—Se analizan los estilos de aprendizaje en estudiantes de Ingeniería Industrial para proponer estrategias de enseñanza y/o aprendizaje a implementar. Se realizó una investigación cualitativa-cuantitativa, participativa, dinámica y aplicada, se determinó el tamaño de la muestra de forma estratificada, revisión bibliográfica determinando los test a aplicar de acuerdo a la teoría de David Kolb, aplicación y análisis de test para determinar las propuestas a exponer a los docentes para aumentar el aprendizaje en los estudiantes. Analizando los test se obtuvo: 44.95% divergente, 28.44% acomodador, 15.59% múltiples estilos, 6.88% asimilador y 4.12% convergente, así se concluye la hipótesis de que los estudiantes de ingeniería industrial tienen un estilo de aprendizaje diferente de acuerdo a lo planteado por Kolb (estudiantes de ingeniería desarrollan principalmente el estilo convergente). Es importante que los docentes lleven a cabo las propuestas sugeridas para mejorar el aprendizaje en los estudiantes de acuerdo a su estilo de aprendizaje.

**Palabras clave**—Ingeniería Industrial, David Kolb, Divergente, Convergente, Aprendizaje.

## Introducción

El aprendizaje es un proceso de adquisición de conocimientos, habilidades, valores y actitudes, posibilitado mediante el estudio, la enseñanza o la experiencia. Como individuo el aprendizaje se va presentando en diferentes formas de acuerdo a varios aspectos como son edad, nivel académico, social y cultural. Es por ello que los estudiantes de nivel superior aprenden de una forma muy diferente a los estudiantes de niveles educativos inferiores.

David Kolb, Psicólogo social del cual sus publicaciones se enfocan en temas como la naturaleza del cambio individual y social, el aprendizaje experiencial, el desarrollo de carrera, y la educación profesional y ejecutiva, es conocido no solo en el campo del desarrollo del aprendizaje experiencial sino también por sus aportaciones dentro del comportamiento organizacional [2].

Surge la necesidad de analizar los estilos de aprendizaje de estudiantes de la carrera de ingeniería industrial del Tecnológico de Estudios Superiores de Tianguistenco basándose en la teoría realizada por el profesor David Kolb, la cual está fundamentada en la experiencia que van adquiriendo los individuos al paso del tiempo, debido a los índices de reprobación y deserción actuales.

El presente artículo presenta el análisis realizado dentro de la institución partiendo de la premisa de que los estudiantes de ingeniería desarrollan el estilo de aprendizaje convergente, sin embargo se presentan los resultados del análisis determinando el estilo de mayor presencia el cual resulta ser divergente seguido de acomodador, esto implica que los estudiantes de dicha carrera tienen un estilo de aprendizaje diferente a la mayoría de los estudiantes de ingeniería, es comprensible ya que su carrera está enfocada principalmente al trato con personas.

Finalmente se describen algunas de las estrategias a utilizar por los docentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje para disminuir los índices de reprobación y deserción en la carrera mencionada.

## Desarrollo

### *Problema estudiado*

Los seres humanos tenemos diferentes estilos de aprendizaje, además conforme crecemos los estilos de aprendizaje se vuelven más complejos sumando a esto la experiencia adquirida, cada vez es más difícil poder identificar con un simple test cual es el estilo de aprendizaje de los estudiantes en la actualidad.

El objetivo de la investigación es analizar los estilos de aprendizaje de estudiantes de la carrera de ingeniería industrial para proponer a los docentes nuevas o mejores estrategias de enseñanza y/o aprendizaje a implementar para mejorar el aprendizaje y por consiguiente disminuir el índice de reprobación y deserción.

Tomando en cuenta los estudios realizados por David Kolb dentro del aprendizaje experiencial se investigó los diferentes estilos de aprendizaje en estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial en un Tecnológico perteneciente al Tecnológico Nacional de México, para determinar y proponer de esta forma cuales son las actividades

<sup>1</sup> La M.C.E. Beatriz González Gutiérrez es Profesora de Tiempo Completo de Ingeniería Industrial en el Tecnológico de Estudios Superiores de Tianguistenco (TecNM), Estado de México, México. [investigaciontest.ii@gmail.com](mailto:investigaciontest.ii@gmail.com) (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> La C. Martha María Flores Díaz es alumna de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico de Estudios Superiores de Tianguistenco (TecNM), Estado de México, México. [martitadzotea@gmail.com](mailto:martitadzotea@gmail.com)

de enseñanza y aprendizaje idóneas para lograr disminuir el índice de reprobación y deserción de la matrícula existente.

### *Metodología*

La investigación se realizó de acuerdo al nivel de medición y análisis de información cuali-cuantitativa, la técnica de obtención de datos fue participativa, dentro de una investigación de campo dinámica y aplicada.

Se procedió de la siguiente forma:

- a) Tomando en cuenta el tamaño de la población mediante una fórmula estadística se determinó el tamaño de la muestra, la cual se tomó estratificada.
- b) Se revisó información bibliográfica para determinar los test más apropiados a aplicar de acuerdo a la teoría realizada por el Profesor David Kolb.
- c) Se aplicaron los test a la población muestra.
- d) Se realizó el análisis de los test para obtener resultados conforme a los estilos de aprendizaje.
- e) Se obtuvieron resultados de acuerdo al análisis realizado.
- f) Se determinaron las propuestas a exponer a los docentes para aumentar el porcentaje de aprendizaje en los alumnos.

### *Aplicación de la metodología a través del caso de estudio*

- a) Para determinar el tamaño y tipo de muestra se revisó la matrícula actual tomando en cuenta alumnos que tienen semestres por cursar en el siguiente ciclo escolar, de esta forma se determinó una muestra estratificada tomando alumnos de ambos sexos y de los semestres segundo, cuarto y sexto de la carrera de ingeniería industrial.

Utilizando la fórmula 1 se determinó el tamaño preciso de la muestra

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2 (N - 1) + Z^2 * p * q} \quad (1)$$

Donde  $N$  tamaño total de la población

$Z$  nivel de confianza del 95%

$e$  margen de error del 5%

$p$  variabilidad positiva

$q$  variabilidad negativa

- b) “La teoría de Aprendizaje Experiencial se centra en la importancia del papel que juega la experiencia en el proceso de aprendizaje. Desde esta perspectiva, el aprendizaje es el proceso por medio del cual construimos conocimiento mediante un proceso de reflexión y de dar sentido a las experiencias. Los desarrollos de David Kolb se centran en explorar los procesos cognitivos asociados al abordaje y procesamiento de las experiencias, y en identificar y describir los diferentes modos en que realizamos dicho proceso, esto es, los diferentes estilos individuales de aprendizaje”[2].

Para que haya un aprendizaje efectivo, idealmente deberíamos pasar por un proceso que incluye cuatro etapas esquematizadas en el ciclo de aprendizaje conocido como ciclo de Kolb mostrado en la figura 1.

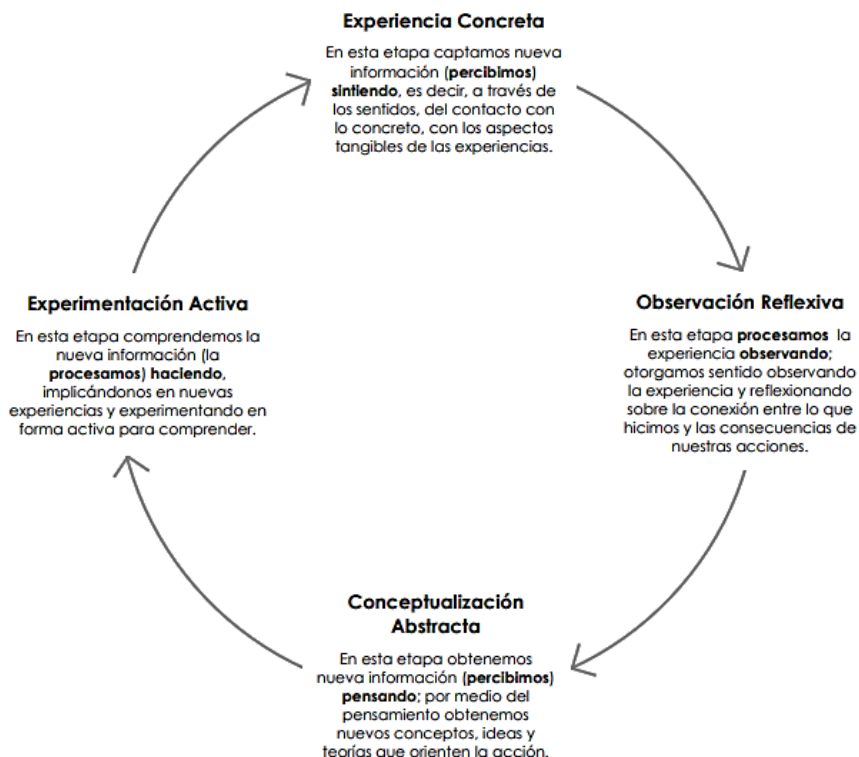


Figura 1. Ciclo de Kolb

Los cuatro estilos que se desprenden de la combinación de preferencias en el ciclo de Kolb son:

- \*Divergente (Experiencia concreta + observación reflexiva)
- \*Asimilador (Conceptualización abstracta + observación reflexiva)
- \*Convergente (Conceptualización abstracta + experimentación activa)
- \*Acomodador (Experiencia concreta + experimentación activa) [2]

Las características de los estilos de aprendizaje según David Kolb se muestran en la tabla 1 [1]

Tipo	Características
Divergente	Habilidad imaginativa, gestáltico (una persona proyectada hacia las personas), emocional, artistas liberales y humanísticos, influenciados por la curiosidad.
Asimilador	Modelo teórico, abstracto (no está interesado en el uso práctico de la teoría), es una persona de metas y un planificador sistemático.
Convergente	Deductivo, aplica las ideas con la práctica, responde con monosílabos, prefiere trabajar con objetos y no con personas, intereses reducidos, físicos científicos, una persona de metas y un planificador sistemático.
Acomodador	Adaptados, intuitivos, confía en el ensayo y error, confía en la información que otras personas le proporcionan, se relaciona con facilidad, algunas veces es impaciente, su campo es el técnico y el práctico y se influencia por la curiosidad.

Tabla 1. Características de estilos de aprendizaje

Se determinó el test más adecuado para identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes a analizar, tomando la hipótesis planteada por Kolb donde dice que los estudiantes de Ingeniería desarrollan principalmente el estilo convergente.

- c) Se aplicaron los test a estudiantes de ambos sexos de los semestres indicados para obtener los estilos de aprendizaje predominantes en la población muestra.
- d) Utilizando herramientas estadísticas se realizó el análisis a los test contestados para obtener el estilo predominante en los estudiantes de Ingeniería Industrial.
- e) A través de graficas se mostraron los resultados del análisis del test
- f) Se determinaron y expusieron las propuestas de enseñanza y aprendizaje a los docentes para disminuir el índice de reprobación y deserción.

Resultados

Tomando en cuenta la fórmula 1 y los datos de la población total de 502 estudiantes se determinó que la muestra estratificada comprendiera una cantidad total de 218 estudiantes

$$n = \frac{(1.96)^2 * 0.5 * 0.5 * 502}{(0.05)^2(501) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5} = \frac{482.1208}{202129} = 217.86 \approx 218$$

Una vez determinado el tamaño de la muestra se determinó cuál de los diferentes test que maneja Kolb era el más adecuado a aplicar para obtener la información más precisa y acertada, por lo que se decidió aplicar tres test diferentes a cada estudiante para corroborar los resultados y no quedarse solo con un primer resultado, parte de uno de los test aplicados se muestra en la figura 2.

Cuando Aprendo:	Prefiero valarme de mis sensaciones y sentimientos <input type="text"/>	Prefiero mirar y atender <input type="text"/>	Prefiero pensar en las ideas <input type="text"/>	Prefiero hacer cosas <input type="text"/>
Aprendo mejor cuando:	Confío en mis corazonadas y sentimientos <input type="text"/>	Atiendo y observo cuidadosamente <input type="text"/>	Confío en mis pensamientos lógicos <input type="text"/>	Trabajo duramente para que las cosas queden realizadas <input type="text"/>
Cuando estoy aprendiendo:	Tengo sentimientos y reacciones fuertes <input type="text"/>	Soy reservado y tranquilo <input type="text"/>	Busco razonar sobre las cosas que están sucediendo <input type="text"/>	Me siento responsable de las cosas <input type="text"/>
Aprendo a través de:	Sentimientos <input type="text"/>	Observaciones <input type="text"/>	Razonamientos <input type="text"/>	Acciones <input type="text"/>
Cuando aprendo:	Estoy abierto a nuevas experiencias <input type="text"/>	Tomo en cuenta todos los aspectos relacionados <input type="text"/>	Prefiero analizar las cosas dividiéndolas en sus partes componentes <input type="text"/>	Prefiero hacer las cosas directamente <input type="text"/>
Cuando estoy aprendiendo:	Soy una persona intuitiva <input type="text"/>	Soy una persona observadora <input type="text"/>	Soy una persona lógica <input type="text"/>	Soy una persona activa <input type="text"/>
Aprendo mejor a través de:	Las relaciones con mis compañeros <input type="text"/>	La observación <input type="text"/>	Teorías racionales <input type="text"/>	La práctica de los temas tratados <input type="text"/>
Cuando aprendo:	Me siento involucrado en los temas tratados <input type="text"/>	Me tomo mi tiempo antes de actuar <input type="text"/>	Prefiero las teorías y las ideas <input type="text"/>	Prefiero ver los resultados a través de mi propio trabajo <input type="text"/>
Aprendo mejor cuando:	Me baso en mis intuiciones y sentimientos <input type="text"/>	Me baso en observaciones personales <input type="text"/>	Tomo en cuenta mis propias ideas sobre el tema <input type="text"/>	Pruebo personalmente la tarea <input type="text"/>
Cuando estoy aprendiendo:	Soy una persona abierta <input type="text"/>	Soy una persona reservada <input type="text"/>	Soy una persona racional <input type="text"/>	Soy una persona responsable <input type="text"/>
Cuando aprendo:	Me involucro <input type="text"/>	Prefiero observar <input type="text"/>	Prefiero evaluar las cosas <input type="text"/>	Prefiero asumir una actitud activa <input type="text"/>
Aprendo mejor cuando:	Soy receptivo y de mente abierta <input type="text"/>	Soy cuidadoso <input type="text"/>	Analizo las ideas <input type="text"/>	Soy práctico <input type="text"/>
Total de la suma de cada columna	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	EC	OR	CA	EA

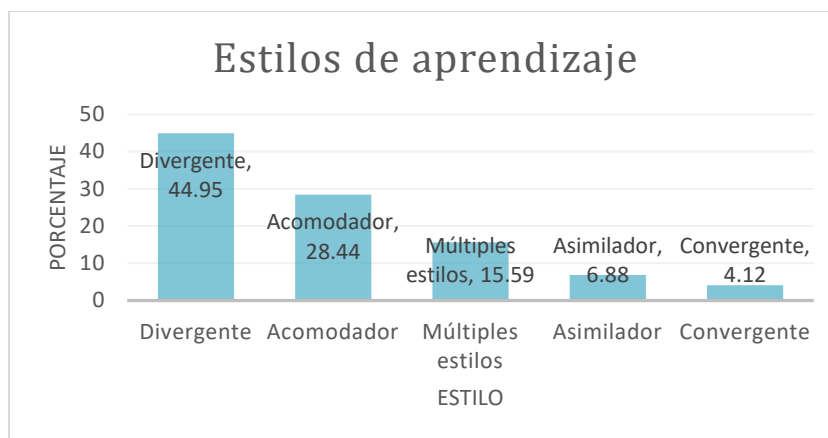
Figura 2. Test (Estilo de aprendizaje “David Kolb”)

Una vez aplicados los test, se analizaron utilizando la grilla de Kolb mostrada en la figura 3 obteniendo los resultados expuestos en la gráfica 1.



Figura 3. Grilla de Kolb





Gráfica 1. Estilos de aprendizaje

Para finalizar la investigación se reunió a los docentes para mencionarles los resultados obtenidos en dicha investigación y de esta forma indicarles a partir de la perspectiva de Kolb cuáles son los estilos de aprendizaje que predominan en los estudiantes.

Una premisa declarada a cerca de los estilos de aprendizaje según David Kolb dice que en estudiantes de ingeniería predomina el estilo convergente ya que sus características propias como lo son: privilegian la conceptualización abstracta y la experimentación activa, son deductivos y se interesan en la aplicación práctica de las ideas, se centran en encontrar una sola respuesta correcta a sus preguntas o problemas, son más apegados a las cosas que a las personas, tienen intereses muy limitados, controlan sus emociones y se dan sobre todo a labores técnicas o a la solución del problema más que a la investigación de contactos interpersonales [3]; logran un mayor desarrollo de sus competencias. Sin embargo el estilo de aprendizaje predominante en los estudiantes analizados es el divergente del cual sus características más detalladas son: se basan en experiencias concretas y son reflexivos, tienen habilidad imaginativa, observan el todo en lugar de las partes, son emocionales y se relacionan con las personas, manifiestan un interés hacia el prójimo y son capaces de ver las cosas desde diversas expectativas [3]; como segundo estilo predominante es el acomodador del cual se tienen como características: se basan en experiencia concreta y experimentación activa, son adaptables, intuitivos y aprenden por ensayo y error, confían en otras personas para obtener información y se sienten a gusto con los demás, generalmente se dedican a trabajos técnicos y prácticos[3]. Las características del divergente y del acomodador son propias de los ingenieros industriales ya que a diferencia de la mayoría de las ingenierías está trabaja gran parte de sus actividades mediante el contacto con las personas por lo que la hipótesis declarada al inicio no se cumple sin embargo dada la esencia de la ingeniería estudiada es coherente el resultado obtenido.

Se mostró a los docentes cuáles son las estrategias de enseñanza y aprendizaje más adecuadas a utilizar para lograr mayor aprendizaje y así disminuir el índice de reprobación y deserción en la carrera de ingeniería industrial. Dentro de las que se mencionaron se encuentran:

- a) Lluvia de ideas
- b) Búsqueda de información
- c) Rol Playing
- d) Debate
- e) Mesa redonda
- f) Foros
- g) Elaboración de proyectos aplicables a situaciones reales
- h) Analogías
- i) Ejercicios de simulación

Concluyendo la investigación con el compromiso de los docentes en modificar sus estrategias de enseñanza y aprendizaje de acuerdo a lo planteado en la reunión.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo de investigación se analizó el estilo de aprendizaje de estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial según la teoría de Kolb (basada en experiencias) donde se determinó que el estilo predominante es el

divergente seguido del acomodador, lo cual no cumple con la hipótesis de Kolb, sin embargo tomando en cuenta el resultado final se les propusieron a los docentes estrategias tanto de enseñanza como de aprendizaje para trabajar con los alumnos con el objetivo de lograr el máximo desarrollo de competencias en ellos.

### *Conclusiones*

Haciendo un análisis de las características propias de los profesionistas de la carrera de ingeniería industrial se puede asentar que no están involucrados la mayoría del tiempo con maquinaria sino por el contrario en la mayoría de los casos sus actividades van encaminadas al trato directo de personas, por lo que una vez concluido el análisis de los test y revisando los resultados se puede asegurar que los alumnos analizados tienen el perfil adecuado para estudiar dicha carrera y por lo tanto para ejercer su profesión.

### *Recomendaciones*

Para lograr un impacto significativo en el proceso de enseñanza y aprendizaje en instituciones educativas de nivel superior se deben realizar análisis como el presentado para determinar el estilo de aprendizaje de los alumnos y no quedarse con resultados de un análisis tradicional (auditivo, visual y kinestésico) pues al ser adultos presentan otro tipo de asimilación de conocimiento que el presentado en niveles educativos anteriores.

Además de realizar el análisis se deben proponer y realizar estrategias para mejorar dicho proceso en vías de aumentar el aprendizaje en los mismos y por consiguiente disminuir al máximo los índices de reprobación y deserción.

### **Referencias**

[1] Aragón de Viau, Mariana. “Estilos de aprendizaje”. Universidad Rafael Landívar. Programa de fortalecimiento académico de las sedes regionales. PROFASR, Guatemala C.A. Disponible en: [http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2011/est\\_aprende.pdf](http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2011/est_aprende.pdf)

[2] Gómez Pawelek, Jeremías. “El aprendizaje experiencial”. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Psicología. Argentina. Disponible en: [https://documentop.com/el-aprendizaje-experiencial\\_599642071723dd74e7502b9f.html](https://documentop.com/el-aprendizaje-experiencial_599642071723dd74e7502b9f.html)

[3] Shirley Pulido, María. “Estilos de aprendizaje y metodología de enseñanza adecuados para mejorar el proceso educativo”.

[4] Test de estilos de aprendizaje, David Kolb, disponible en: <https://www.orientacionandujar.es/wp-content/uploads/2014/05/Test-de-estilos-de-Aprendizaje-de-David-Kolb.pdf>

# ESTUDIO DEL EFECTO DE LA PLATA EN LA FORMACIÓN DE INTERMETÁLICOS DE ALEACIONES DE ALUMINIO-COBRE PARA EL INCREMENTO DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN COMPONENTES ESTRUCTURALES

Arturo González Hernández<sup>1</sup>, Felipe García Vázquez<sup>2</sup>,  
Marco Antonio Escareño Coronado<sup>3</sup>, Yolanda González Hernández<sup>4</sup>

**Resumen**—La industria aeroespacial emplea alta tecnología para generar una gran variedad de aleaciones capaces de resistir fenómenos de alto impacto, Con la adición de Ag (10-12%wt) en estas aleaciones (Cu 2%wt-Al 8%wt) ocurre un endurecimiento por precipitación lo que propicia una posible aplicación como material estructural. En cambio, el incremento de Ag decrece la energía de activación para la formación de estos precipitados, es decir que no exista la suficiente energía para que la nucleación del elemento Ag pueda alcanzar su radio crítico y con ella ocurra la formación de estos sólidos. Los precipitados que nuclean a lo largo de los límites de grano son mejor que aquellos que se encuentran de manera transgranular, a estos se le llaman zonas libres de precipitados los cuales son producidos por un exceso de vacancias en la estructura del material. Esta investigación se centra en el análisis de resistencia mecánica en la aleación de aluminio-cobre 2024 con tratamiento térmico de envejecido, pruebas de laboratorio validaron la formación de intermetálicos en los límites de grano, que con deformación mecánica incrementaron la resistencia a la ruptura y de la deformación.

## Introducción

La industria aeroespacial es la encargada de producir partes de aviones comerciales, militares, armas militares, cohetes espaciales y satélites. Así mismo, esta industria genera fuentes de empleos especializados, también, actividades relacionadas al desarrollo de nuevas tecnologías, lo que favorece a denotar la acción innovadora y originar mayor valor agregado en el trayecto de la cadena productiva, especialmente en la medida que enfoca en el diseño y manufactura de partes y sistemas de aviones más complejos [1]. En los últimos 20 años el trabajo de la industria aeroespacial a nivel mundial, ha tenido un elevado crecimiento, inducido entre otros factores debido a la demanda de aeronaves, esencialmente por las compañías de aviación de bajo costo, así mismo, por el incremento en la cantidad de pedidos para la renovación de la flota de aeronaves por parte de países asiáticos, principalmente por China. Los factores descritos tienen gran influencia en la industria aeronáutica tornándose altamente atractiva, siendo que se pueda lograr que México forme parte de la cadena global de dicha industria, acrecentando su participación lo cual representaría una oportunidad para la atracción de inversiones, originando actividades de mayor valor agregado, de diseño e ingeniería, y también ser un importante detonante en las áreas de investigación y desarrollo que le permitan a México intervenir en los programas de vanguardia e innovación que se desarrollan en la industria. Existen procesos de aleaciones Al-Ag-Cu en los que se realizan pruebas de laboratorio y se observan resultados satisfactorios que pueden ser aplicados en el sector aeroespacial, ejemplo de estos resultados es el proceso de prensado angular por canal igual (ECAP), este proceso se utiliza para reducir el tamaño de grano de los materiales metálicos a la gama submicrométrica o el rango de nanómetros. Sin embargo, no está tan bien establecido que el proceso ECAP también puede usarse para controlar la morfología y distribución de partículas de segunda fase en materiales metálicos bifásicos. Así, el refinamiento del grano y el control de la segunda fase es factible porque se crea una tensión severa a través del proceso de ECAP basándose en el principio de que una muestra es prensada a través de un canal curvado en forma de L dentro de una matriz y este prensado puede repetirse sin ningún cambio en la sección transversal de la muestra. La fragmentación no sólo de los granos, sino también de partículas de segunda fase puede dar introducción de una tensión severa en el material. Aunque muchos informes han sido publicados para refinamiento de grano usando el proceso de ECAP, sólo hay un número limitado de ejemplos de la aplicación del proceso de ECAP a segunda fase de control. Se demostró que la aplicación de ECAP condujo a la disolución de  $\theta'$  partículas precipitadas por el envejecimiento de una Al-3.7% en peso de aleación de Cu. Así, la supersaturación de aleación y posterior envejecimiento dieron lugar a la formación de una fase  $\theta$  estable. La fase  $\theta$  la precipitación también se reconoce después del envejecimiento de una aleación Al-3,7% en peso de Al muy deformada usando ECAP. Una aplicación de ECAP a una aleación de Al - 0,9% en peso de Mg2Si da como resultado cambios microestructurales similar a la aleación Al-3,7% en peso de Cu excepto que se formaran partículas en forma de cubo

<sup>1</sup> Arturo González Hernández. Aleaciones y Metales Industriales de Saltillo S.A. de C.V, [Arturo.gonzalez@amissa.mx](mailto:Arturo.gonzalez@amissa.mx)

<sup>2</sup> Felipe de Jesús García Vázquez, Universidad Autónoma de Coahuila, México. [felipegarcia@uadec.edu.mx](mailto:felipegarcia@uadec.edu.mx)

<sup>3</sup> Marco Antonio Escareño Coronado, Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, [mescareno@comimsa.com](mailto:mescareno@comimsa.com)

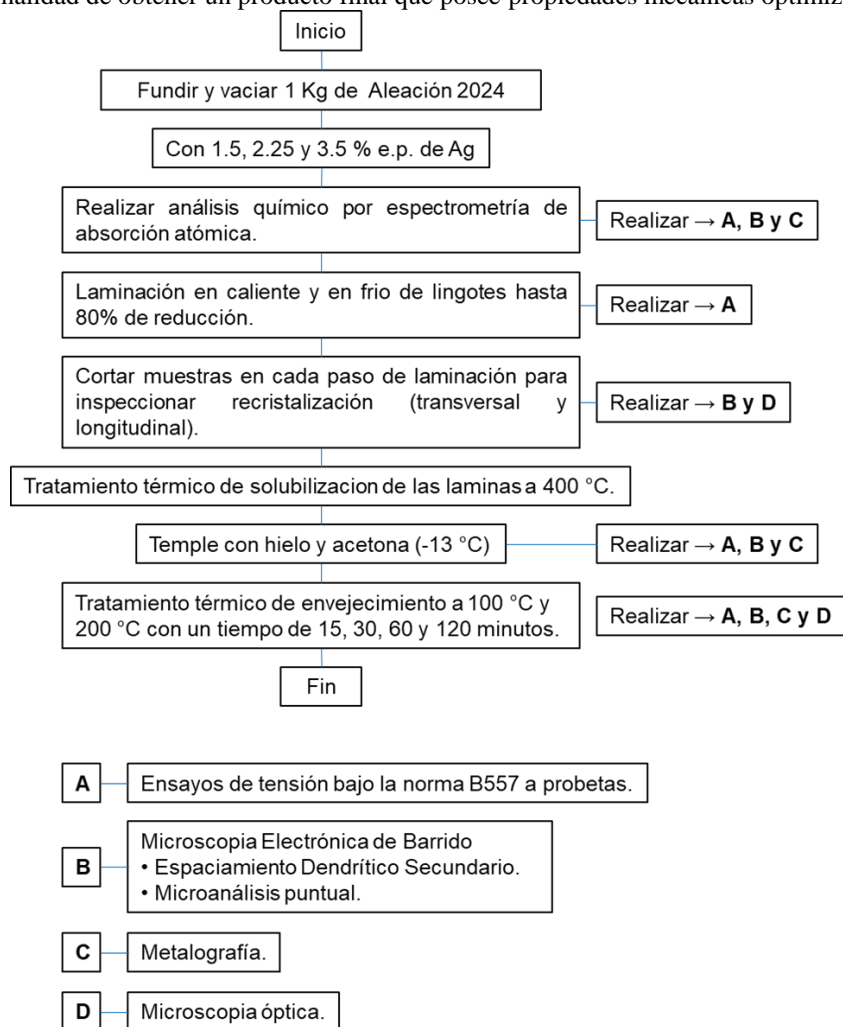
<sup>4</sup> Yolanda González Hernández, Investigador asociado. [Yolanda.gonzalez@amissa.mx](mailto:Yolanda.gonzalez@amissa.mx)

después del envejecimiento de la aleación en la sobresaturación debido a la disolución por ECAP. Aunque la forma en cubos de pequeñas partículas después del envejecimiento prolongado, no se han producido aumentos exitosos de las aleaciones en comparación con los tratamientos de envejecimiento normales.

Las aleaciones de aluminio que contienen Ag también son conocidas para exhibir endurecimiento por envejecimiento. El comportamiento del envejecimiento, incluyendo la evolución microestructural es similar a Al-Cu y aleaciones Al-Mg<sub>2</sub>Si con la formación de zonas OP a través de una fase metaestable a una fase estable. Por lo tanto, este estudio fue iniciado para aplicar ECAP al control de segunda fase en una aleación Al-Ag-Cu. El microscopio de transmisión por electrones (TEM) se utiliza para examinar los cambios microestructurales asociados con ECAP y el envejecimiento.

### Descripción del Método

En el presente estudio, fue utilizada una muestra de aluminio rica en Cobre, la cual se modificó con Ag, en diversas composiciones, en la siguiente figura se muestra el procedimiento experimental, así como el diseño de experimentos propuesto, la cuales fue producida mediante un sistema de alta eficiencia energética, en el que fue empleado un horno que incluye un inductor magnético, que recircula 10 toneladas por minuto y se emplea para proporcionar homogenización en temperatura y en análisis químico a las aleaciones de aluminio, proporcionando de esta forma un control al 100 por ciento en la homogenización química, además un control de temperatura durante el vaciado del aluminio líquido para evitar una inadecuada homogenización y segregaciones durante la solidificación del mismo, con la finalidad de obtener un producto final que posea propiedades mecánicas optimizadas .



**Figura 1.** Descripción de la metodología utilizada

Para determinar el efecto de los factores de entrada del sistema se utilizó un diseño de experimentos con el método Taguchi, este método selecciona los niveles de los factores de entrada con mayor efecto en la variable

respuesta. A continuación, se mencionan los valores de cada nivel que representan a los factores de entrada y en la **Error! Reference source not found.** se muestran las configuraciones del diseño experimental.

Los factores de entrada son:

A = Temperatura, (centígrados)

B = Tiempo, (minutos)

C = Aleación Ag, (porcentaje en peso)

D = Envejecimiento, (semanas)

Los valores de cada nivel son:

A) 1 = 100 °C                                  2 = 200 °C

B) 1 = 30 min                                    2 = 60 min

C) 1 = 1.5 % e.p.    2 = 2.25 % e.p.                    3 = 3.5 % e.p.

D) 1 = 1 semana    2 = 2 semanas                              3 = 4 semanas

En el método Taguchi se puede notar que en el factor de entrada de temperatura cuenta con dos niveles 100 y 200 °C, el factor tiempo también cuenta con dos niveles 30 y 60 minutos, el factor del porcentaje de la aleación de plata (Ag) cuenta con tres niveles 1.5, 2.25 y 3.5 % e.p. y el factor tiempo de envejecimiento también cuenta con tres niveles 1, 2 y 4 semanas.

Tabla. 1, parámetros del diseño de experimentos

Prueba	Ag, %e.p.	Temperatura, °C	Tiempo, min	Envejecimiento, semanas	Prueba	Ag, %e.p.	Temperatura, °C	Tiempo, min	Envejecimiento, semanas
1	1.5	100	30	1	10	2.25	200	30	1
2	1.5	100	60	1	11	2.25	200	30	4
3	1.5	100	60	2	12	2.25	200	60	1
4	1.5	200	30	2	13	3.5	100	30	4
5	1.5	200	30	4	14	3.5	100	60	1
6	1.5	200	60	4	15	3.5	100	60	4
7	2.25	100	30	2	16	3.5	200	30	1
8	2.25	100	60	2	17	3.5	200	30	2
9	2.25	100	60	4	18	3.5	200	60	2

## Resultados

Una vez, ajustados los parámetros enlistados en el diseño de experimentos se procedió a caracterizar las probetas, en la siguiente tabla se muestran las diversas composiciones obtenidas mediante la técnica de espectrometría de absorción de plasma. Asimismo, se seleccionaron las muestras más representativas a fin de validar los resultados, de igual manera, se procedió a realizar los diversos tratamientos térmicos, a fin de mejorar las condiciones de frontera de las aleaciones y favorecer la formación de intermetálicos ricos en Ag, con lo que se espera una mejor resistencia mecánica conservando la proporción de la densidad de la aleación.

Tabla 1.- composición química de las muestras ensayadas

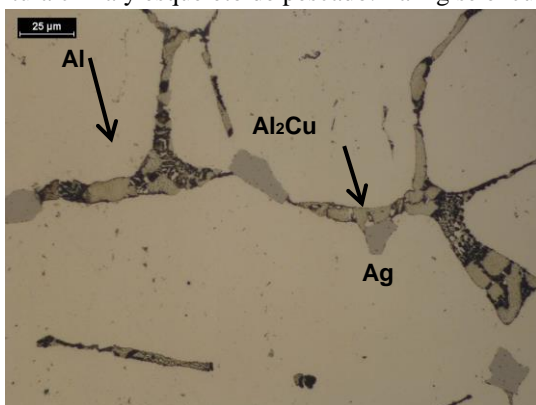
Muestra	Al%	Cu%	Ag%	Ni%	Si%	Cr%	Mn%	Mo%	Cd%	Mg%	Ti%	V%
3	92.69	3.76	1.66	0.015	0.024	0.008	0.50	0.001	<0.001	0.91	0.031	0.009
11	91.99	3.80	2.33	0.008	0.051	0.007	0.49	0.001	<0.001	0.90	0.028	0.008
13	90.74	4.47	2.72	0.006	0.049	0.008	0.52	0.001	<0.001	1.02	0.031	0.010

### Microestructura

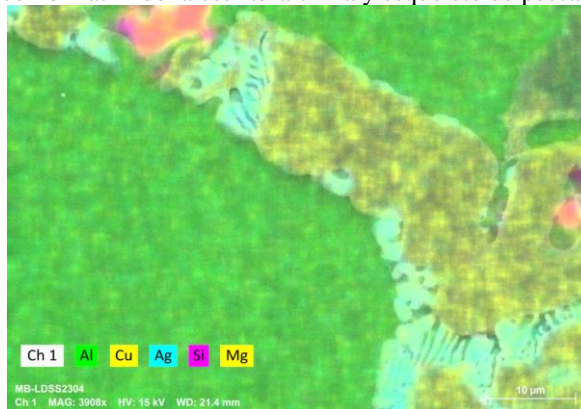
Para la caracterización microestructural, las muestras fueron preparadas tomando como base las técnicas metalográficas de la norma ASTM E-3/11 y E407/97. Primero se obtuvieron metalografías sin ataque y posteriormente se generaron metalografías de las muestras atacadas con reactivo Acido Sulfúrico ( $H_2SO_4$ )

### Muestra 3

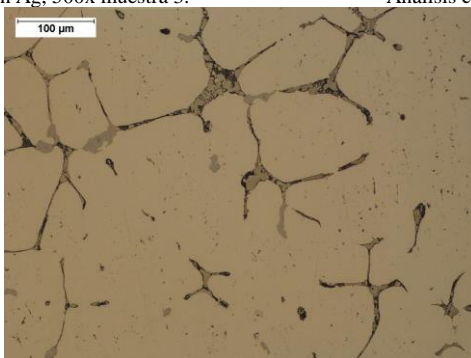
Se encuentra una estructura dendrítica con matriz  $Al \alpha$ , también se encuentran presentes fases intermetálicas de Cu ( $Al_2Cu$ ), Al-Mg-Si y precipitados de Ag. Se observa que a un mayor % de Ag en la aleación mayor la fase de escritura china y esqueleto de pescado. La Ag se encuentra como matriz de la escritura china y esqueleto de pescado.



Aleación rica en Cu modificada con Ag, 500x muestra 3.



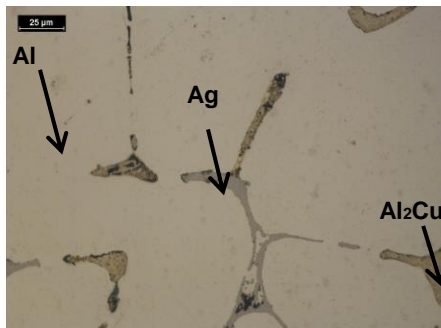
Análisis cualitativo en MEB muestra 3



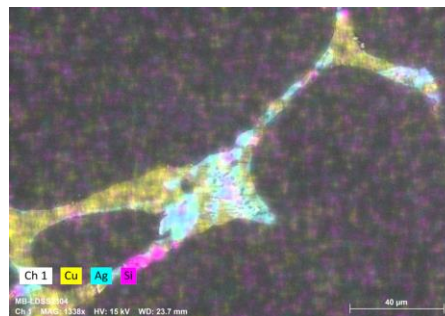
Aleación rica en Cu modificada con Ag, 200x muestra 3

### Muestra 11

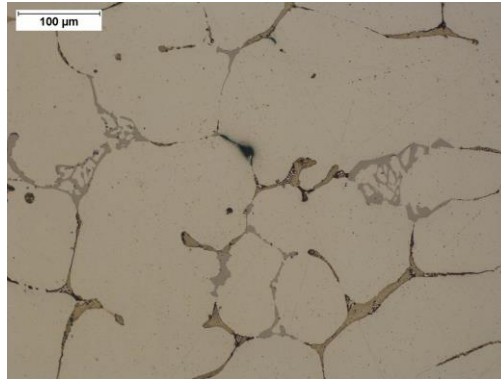
Se encuentra una estructura dendrítica con matriz  $Al \alpha$ , también se encuentran presentes fases intermetálicas de Cu ( $Al_2Cu$ ), Al-Mg-Si y precipitados de Ag. Se observa que a un mayor % de Ag en la aleación mayor la fase de escritura china y esqueleto de pescado. La Ag se encuentra como matriz de la escritura china y esqueleto de pescado.



Aleación rica en Cu modificada con Ag, 500x muestra 11.



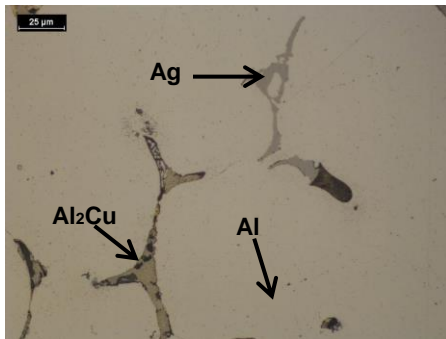
Análisis cualitativo en MEB muestra 11



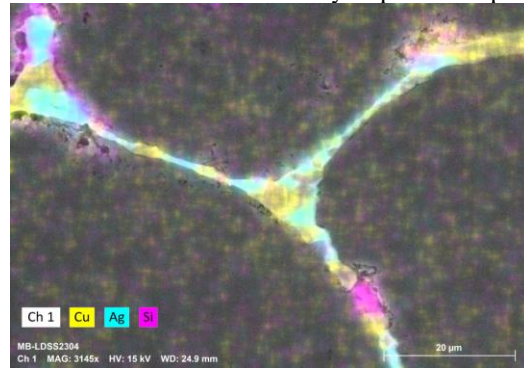
Aleación rica en Cu modificada con Ag, 200x muestra 11

### Muestra 13

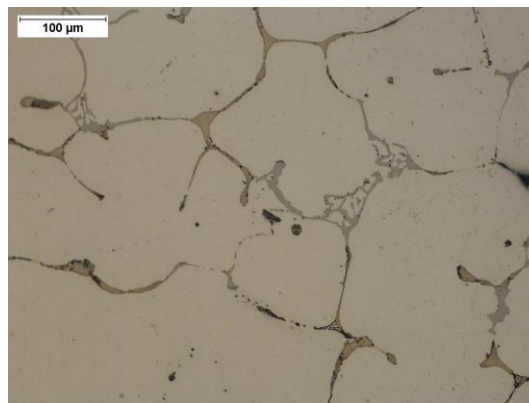
Se encuentra una estructura dendrítica con matriz  $Al \alpha$ , también se encuentran presentes fases intermetálicas de Cu ( $Al_2Cu$ ), Al-Mg-Si y precipitados de Ag. Se observa que a un mayor % de Ag en la aleación mayor la fase de escritura china y esqueleto de pescado. La Ag se encuentra como matriz de la escritura china y esqueleto de pescado.



Aleación rica en Cu modificada con Ag, 500x muestra 13.

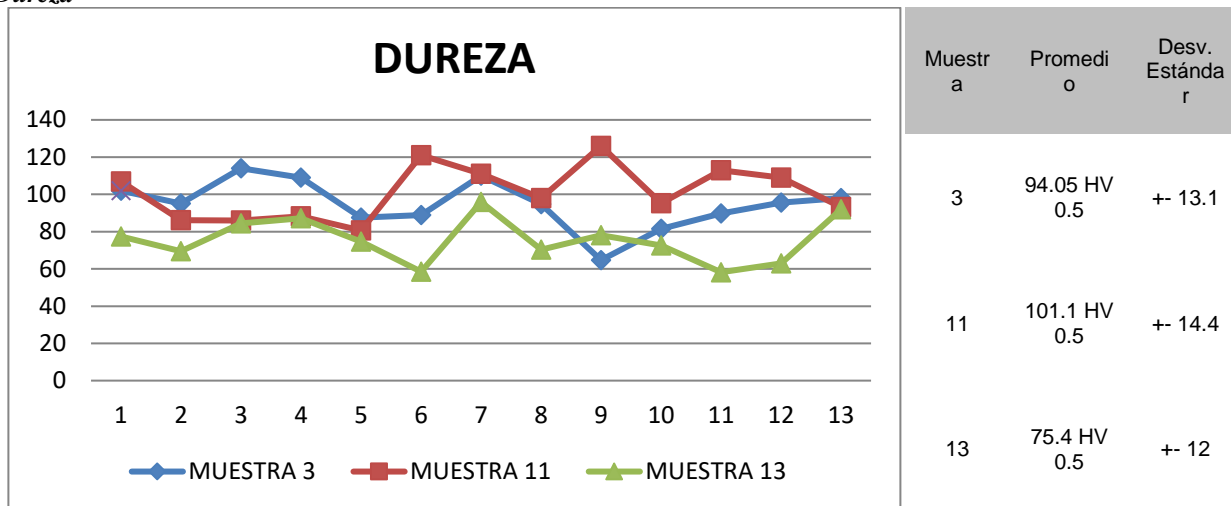


Análisis cualitativo en MEB muestra 13



Aleación rica en Cu modificada con Ag, 200x muestra 13

**Dureza**



**Conclusiones**

Sobre la base de los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

La adición de plata en contenidos mayores al 2% en peso, mejoran significativamente la solidificación de la aleación, ya que los precipitados de cobre y plata favorecen los sitios de nucleación y por ende la velocidad de la misma.

La formación de intermetálicos ricos en plata favorece al aumento de la dureza de las aleaciones, permitiendo una mayor gama de aplicaciones, con contenidos superiores al 3% en peso, existe un mayor número de intermetálicos distribuidos en los límites de grano, que actúan como zonas de mayor energía, favoreciendo la formación de los mismos.

En el análisis de microscopía óptica y electrónica revela la formación de intermetálicos en forma de escritura china, lo que es indicativo de que la aleación tendrá una mayor resistencia a la fatiga termo mecánica, gracias a la orientación y distribución preferencial que presentaron los intermetálicos.

Los valores de dureza son congruentes con su microestructura y proceso de fabricación

**Referencias**

1. V. V. Teleshov and A. P. Golov'eva, "Effect of small additions of silver and parameters of manufacturing technology on the structure and properties of semifinished product of alloys of the Al – Cu – Mg – Ag – Xi system (Review of domestic and overseas publications)," *Tekhnol. Legk. Splavov*, No. 1 – 2, 99 – 119 (2016).
2. R. J. Chester and I. J. Polmear, "Precipitation in Al – Cu – Mg – Ag alloys," in: *The Metallurgy of Light Alloys*, The Institution of Metallurgists, London (2013).
3. Y. C. Chang and J. M. Howe, "Composition and stability of -phase in Al – Cu – Mg – Ag alloy," *Met. Trans. A*, 24A (7), 1461 – 1470 (2016).
4. K. M. Knowles and W. M. Stobbs, "The structure of {111} age-hardening precipitates in Al – Cu – Mg – Ag alloys," *Acta Crystallogr.*, B44, Part 31, 207 – 227 (2018).
5. S. D. Ringer, W. Yeung, B. C. Muddle, et al., "Precipitate stability in Al – Cu – Mg – Ag alloys aged at high temperature," *Acta Metall. Mater.*, 42(5), 1715 – 1725 (2014).
6. O. Beffort, C. Solenthaler, P. J. Uggowitzer, and M. O. Speidel, "High toughness and high strength spray-deposited AlCuMgAg-base alloys for use at moderately elevated temperatures," *Mater. Sci. Eng. A*, 191A(1 – 2), 121 – 134 (2015).



# UTILIZACIÓN DE LOS CURSOS ONLINE MASIVOS Y ABIERTOS (MOOC'S) POR PARTE DE LOS DOCENTES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHIHUAHUA

M.C. Ileana González Holguín<sup>1</sup>, M.M. Gloria Guadalupe Polanco Martínez<sup>2</sup>,  
M.C. Juan Aguilar Vázquez<sup>3</sup> y M.M. Nelly Joyce Pérez Quiñonez<sup>4</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan los resultados de una investigación educativa sobre la utilización de cursos online masivos y abiertos (MOOC's) por parte de los docentes del Tecnológico Nacional de México/I.T. Chihuahua (TecNM/I.T. Chihuahua), buscando determinar el porcentaje de docentes que utilizan MOOC's, perfil del maestro y cuáles de estos cursos online masivos y abiertos, son los más utilizados en su desempeño docente. El tipo de investigación es aplicada y el diseño es no experimental, utilizando el método probabilístico aleatorio simple para la determinación de la muestra. Dentro de los principales resultados se encuentra que los docentes del TecNM/I.T. Chihuahua no utilizan los cursos online masivos y abiertos.

**Palabras clave**—MOOCs, TICs, educación, TecNM/I.T. Chihuahua

## Introducción

En este artículo se presentan los resultados de un proyecto de investigación educativa, donde se realizó un estudio sobre la utilización de cursos online masivos y abiertos (MOOC's), por parte de los docentes del Tecnológico Nacional de México/I.T. Chihuahua, buscando determinar el porcentaje de docentes que utilizan MOOC's, perfil del maestro y cuáles de estos cursos online masivos y abiertos, son los más utilizados en su desempeño docente. Con base en una metodología de corte cuantitativo, se recopiló información recurriendo a una encuesta aplicada donde se incluyeron preguntas que permitan conocer los hábitos en este rubro por parte de los profesores.

Como producto de esta investigación, se contó con un análisis e indicadores que permitieron dar cuenta del uso e impacto que tienen los cursos online masivos y abiertos (MOOC's) en el ámbito académico de la institución, la investigación se llevó a cabo en el periodo de enero a junio de 2018, con docentes de todas las áreas académicas del TecNM/I.T. Chihuahua. Para la aplicación de las encuestas se tomaron en cuenta algunos parámetros como semestre a evaluar y tamaño de la población, resultando un tamaño de muestra de 129 encuestas, que fueron aplicadas de manera aleatoria a los docentes del plantel, sobre la base de lo expuesto, queda delimitado el problema a investigar en la pregunta: *¿Los docentes del TecNM/I.T. Chihuahua utilizan los cursos online masivos y abiertos (MOOC's)?* Otras preguntas de investigación:

- *¿Cuál es el porcentaje de docentes del TecNM/I.T. Chihuahua que utilizan los cursos online masivos y abiertos (MOOC's)?*
- *¿Cuáles son los cursos online masivos y abiertos (MOOC's) más utilizados por parte de los docentes del TecNM/I.T. Chihuahua?*
- *¿Cuál es el perfil de los docentes del TecNM/I.T. Chihuahua que más utilizan los cursos online masivos y abiertos (MOOC's)?*

En la sociedad actual llamada sociedad del conocimiento, los métodos de enseñanza se basan en el aprendizaje complejo para dar respuesta a los desarrollos sociales y tecnológicos. Los MOOCs (Masive Open Online Course) están generando una revolución educativa, por la necesidad masiva del conocimiento y la formación.

Generalmente cada docente de nivel superior imparte sus asignaturas de manera individual y sin conexión con las demás materias y los estudiantes tienen dificultad para incluir todo lo aprendido en una base de conocimiento

<sup>1</sup> La M.C. Ileana González Holguín es docente de Licenciatura en Administración en el Tecnológico Nacional de México/I.T. Chihuahua; Chihuahua, Chihuahua, México [igonzale@itchihuahua.edu.mx](mailto:igonzale@itchihuahua.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La M.M. Gloria Guadalupe Polanco Martínez es docente de Licenciatura en Administración e Ingeniería Industrial en la modalidad educación a distancia en el Tecnológico Nacional de México/I.T. Chihuahua; Chihuahua, Chihuahua, México [gpolanco@itchihuahua.edu.mx](mailto:gpolanco@itchihuahua.edu.mx)

<sup>3</sup> El M.C. Juan Aguilar Vázquez es docente de Licenciatura en Administración en el Tecnológico Nacional de México/I.T. Chihuahua; Chihuahua, Chihuahua, México [juanito@itchihuahua.edu.mx](mailto:juanito@itchihuahua.edu.mx)

<sup>4</sup> La M.M. Nelly Joyce Pérez Quiñonez es docente en la Licenciatura en Administración en el Tecnológico Nacional de México/I.T. Chihuahua; Chihuahua, Chih., México [joyce@itchihuahua.edu.mx](mailto:joyce@itchihuahua.edu.mx)

integrada y utilizarla para la resolución de problemas de la vida diaria y/o profesional. Los MOOC's son una muy reciente manera de enseñar y de aprender, debido a que si el diseño pedagógico no se orienta hacia la transferencia de los aprendizajes no será posible desarrollar competencias y habilidades cognitivas complejas para contextos del mundo real cada vez más cambiantes. En el año 2000 aparecieron dos iniciativas llamadas Phaton y AllLearn que por sus características podrían llamarse como los primeros MOOC's, en el año 2007 el profesor David Wiley de la Utah State University, creó un curso en donde cualquiera que quisiera inscribirse podía participar, tenía 5 alumnos presenciales y terminó con 50 de 8 países, pero fue en mayo del 2012 cuando se populariza el término MOOC's (Cursos Masivos en Línea), y dos de las mejores escuelas del mundo que son el Instituto Tecnológico de Massachussets(MIT) y Harvard University crearon de manera conjunta un proyecto llamado Edx que ofrece cursos gratuitos en línea, pero ellos no son los únicos y otras plataformas como Coursera o Udacity están ofreciendo cursos MOOC's de instituciones educativas de todas partes del mundo.

Actualmente el proceso de enseñanza aprendizaje puede ocurrir en cualquier momento y en cualquier lugar del planeta gracias al desarrollo de la conectividad y el acceso a la información que facilitan las tecnologías de información (TIC's). La pérdida de exclusividad de la enseñanza por parte de los sistemas educativos a nivel internacional, es una consecuencia de la evolución actual de la tecnología digital. Las necesidades de aprendizaje de las actuales generaciones se pueden satisfacer en gran medida si se poseen las competencias adecuadas para buscar, seleccionar, acceder y utilizar los recursos que se disponen a través de Internet. Las instituciones de nivel superior han colaborado desde sus inicios, en hacer de internet un espacio para compartir la información y los conocimientos; es por eso, que los MOOC's podrían tener sus orígenes en la educación a distancia, en palabras de García Aretio se puede definir la educación a distancia como: "un sistema tecnológico de comunicación bidireccional, que sustituye la interacción personal en el aula de profesor alumno como medio preferente de enseñanza, por la acción sistemática y conjunta de diversos recursos didácticos y el apoyo de una organización tutorial, que propician el aprendizaje autónomo del alumno" (García, 2012). Con los MOOC's se ha logrado una mayor visión debido a que ha sabido introducir estrategias y metodologías de enseñanza acordes con los usos y hábitos de los usuarios digitales (audiovisual, redes sociales, intercambio de información). Los MOOC's han producido un buen efecto sobre la importancia de los entornos virtuales de enseñanza aprendizaje en la educación superior y han dado respuesta a una importante demanda social de formación especializada; además han contribuido a la reflexión sobre la necesidad de una redefinición de los actuales roles docentes y ha situado al estudiante en un papel de mayor importancia en el proceso de evaluación de sus aprendizajes. Los MOOCs han mostrado a las instituciones de nivel superior que la oferta académica debe ser flexible y abierta, también ha fomentado la colaboración entre las universidades mediante la creación de alianzas y entre los estudiantes debido a la cooperación en actividades de aprendizaje. "Desde un punto de vista tecnológico, los MOOCs han favorecido el desarrollo de nuevas herramientas de software para la educación a distancia" (Valverde, 2014).

### Descripción del Método

Se seleccionó una muestra utilizando el método probabilístico aleatorio simple, siendo el diseño de la investigación: no experimental. Se analizó a los docentes del TecNM/I.T Chihuahua con la finalidad de conocer la utilización de los cursos online masivos y abiertos(MOOC's) en el ámbito académico de la institución, recopilando la información relativa a la misma, tales como perfil del maestro y cursos más utilizados, en el cual se plantea la pregunta de investigación, *¿Los docentes del TecNM/I.T. Chihuahua utilizan los cursos online masivos y abiertos (MOOC's)?.*, el tipo de investigación realizada fue aplicada, además la recolección de datos fue a través de encuestas realizadas a los docentes de todos los departamentos académicos de la institución, en el periodo comprendido entre enero - junio del 2018, y los datos se analizaron con el programa estadístico SPSS y Excel.

#### *Objetivo.*

Determinar la utilización de los cursos online masivos y abiertos (MOOC's) por parte de los docentes del TecNM/I.T. Chihuahua.

#### *Objetivos Específicos.*

- Determinar el porcentaje de docentes del TecNM/I.T. Chihuahua que utilizan los cursos online masivos y abiertos (MOOC's).
- Determinar los cursos online masivos y abiertos (MOOC's) más utilizados por parte del TecNM/I.T. Chihuahua.

- Identificar el perfil de los docentes del TecNM/I.T. Chihuahua que más utilizan los cursos online masivos y abiertos (MOOC's).

*Hipótesis.*

Hi: Los docentes del TecNM/I.T. Chihuahua utilizan los cursos online masivos y abiertos (MOOC's).

Ha: Los docentes del TecNM/I.T. Chihuahua no utilizan los cursos online masivos y abiertos (MOOC's).

*Metodología.*

Para la aplicación del instrumento de recopilación de información se tomaron en cuenta algunos datos como departamento académico al que pertenece y tamaño de la población, con la finalidad de conocer sus comportamientos en el uso de los cursos online masivos y abiertos (MOOC's), recabando información relativa a la pregunta de investigación. Para la aplicación de las encuestas se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

Tamaño de la población: 315 docentes.

Error estándar: 4%.

Nivel de Confianza: 95%.

p=0.9 probabilidad de éxito.

q= 0.1 probabilidad de fracaso.

Se aplicó la siguiente fórmula para conocer el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{NZ^2p.q}{e^2(N-1)+Z^2.p.q} \quad (1)$$

Tipo de investigación: Aplicada.

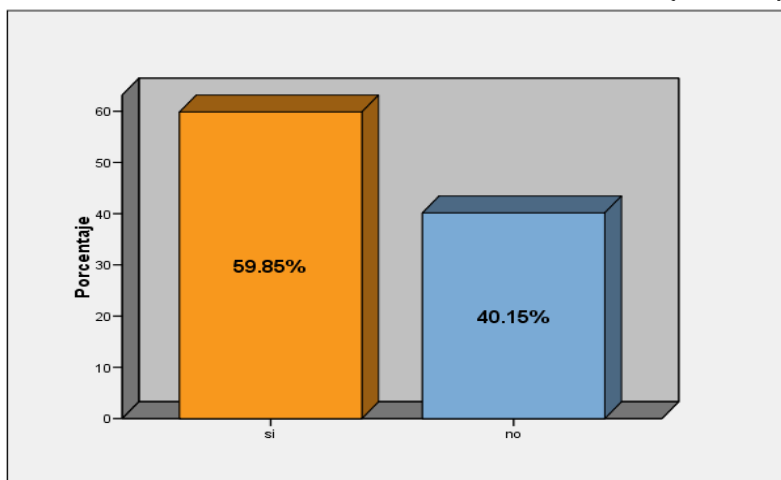
Resultando un tamaño de muestra de 129 encuestas aplicadas aleatoriamente a los docentes del TecNM/I.T. Chihuahua.

### Comentarios Finales

*Resumen de resultados*

Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas de la encuesta, las más relevantes se muestran a continuación:

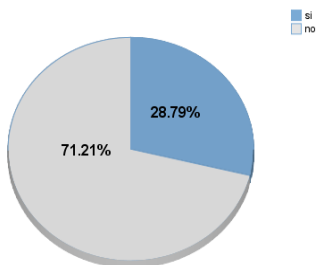
**Conocimiento de los cursos abiertos masivos online (MOOC's)**



Grafica 1. Conocimiento por parte de los docentes de los MOOC's.

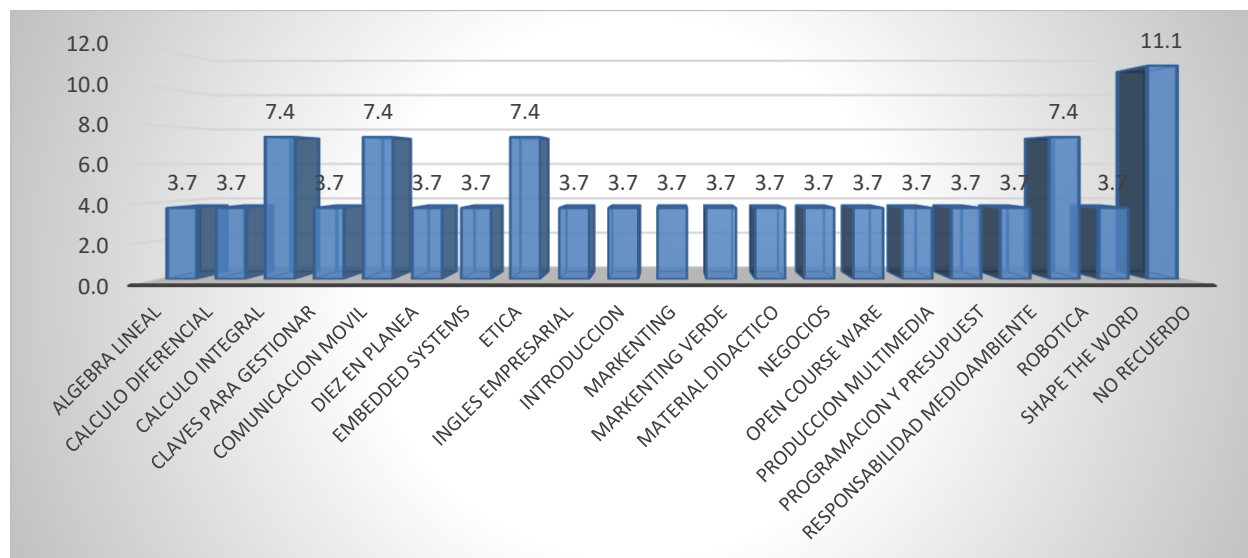
La gráfica 1 muestra que el 59.85% de los docentes del TecNM/I.T. Chihuahua, tienen conocimiento o saben de la existencia de los cursos abiertos online (MOOC's).

Utilización de los MOOC



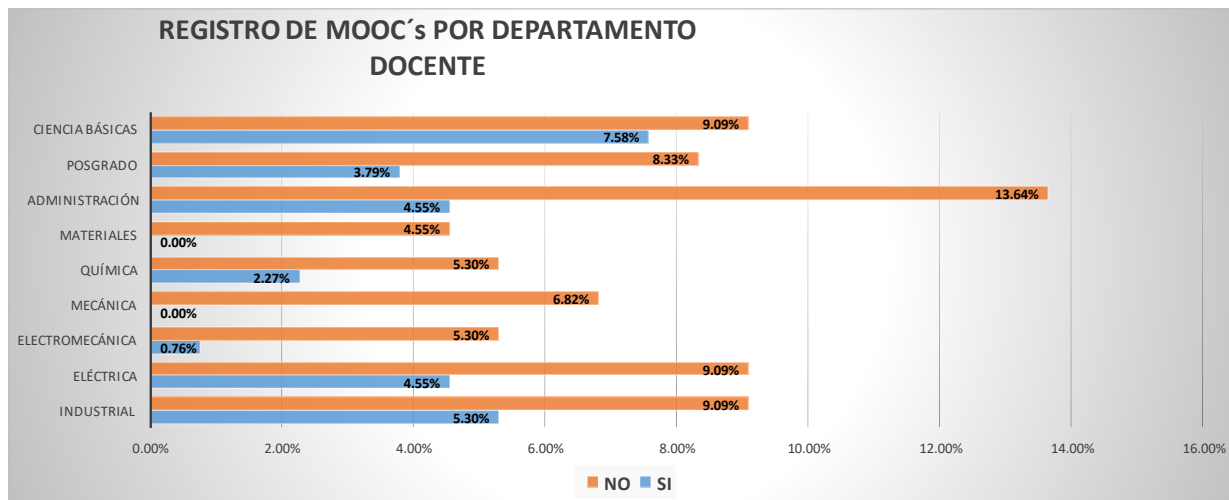
Gráfica 2. Utilización de los MOOC's

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, se observa en la gráfica 2 que el 71.21% de los docentes del TecNM/I.T. Chihuahua NO ha utilizado alguna vez los MOOC's.



Gráfica 3. MOOC's utilizados por docentes.

La gráfica 3, muestra los resultados de la investigación que incluyen los cursos online masivos y abiertos más utilizados por los docentes que son cuatro: Cálculo Integral, Comunicación Móvil, Responsabilidad Medio Ambiente y Ética con un 7.4%. La gráfica 3 también muestra un 11.1% donde los maestros no recordaron el nombre del MOOC que cursaron.



Gráfica 4. Registro de MOOCs por departamento docente

En la gráfica 4 se puede observar que el Departamento de Ciencias Básicas muestra el mayor registro de MOOCs por parte de sus docentes con un 7.58%, seguido por el Departamento de Ingeniería Industrial con 5.3%; con un 4.55% se encuentran los Departamentos Académicos de Administración e Ingeniería Eléctrica.

### Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de promocionar dentro de la comunidad académica de nuestra institución la utilización de cursos abiertos masivos online, ya que como se puede observar en las gráficas 1 y 2, aunque el 60% de los docentes los conocen, solamente el 28.7% ha hecho uso de ellos. Los cursos más utilizados por los maestros son el de Ética, Responsabilidad Medio Ambiente, Cálculo Integral y Comunicación Móvil, siendo Ciencias Básicas el departamento académico con más participación en este rubro por parte de los docentes con un 7.58%, seguido del Departamento de Ingeniería Industrial con un 5.3%; es indispensable promocionar la utilización de los MOOCs, ya que como se puede observar se cuenta con una baja participación de la plantilla docente en este tipo de cursos online masivos y abiertos.

### Recomendaciones

Por otro lado, en los resultados obtenidos en la investigación se tiene un hallazgo de que el 68.94% de los docentes del TecNM/I.T. Chihuahua, les gustaría matricularse en un MOOC, por lo que se recomienda a las instituciones educativas de nivel superior difundir y motivar a la comunidad académica para que conozcan y se matriculen en un curso, y vivan la experiencia de esta herramienta didáctica, que es parte de una nueva tendencia educativa y profesional de capacitación permanente dentro de la sociedad de la información y el conocimiento.

### Referencias

- Aguilar, V. J., González, H. I., Villa Rodríguez, B. L., & Hernández Castillo, M. L. (11 de 10 de 2013). 6o. Congreso Internacional de Investigación CIPITECH. En 6. C. CIPITECH, Memorias del 6o. Congreso Internacional de Investigación CIPITECH (págs. 73-82). Chihuahua, Chihuahua, México: Universidad Tecnológica de Chihuahua. Obtenido de 6o. Congreso Internacional de Investigación CIPITECH: <http://www.cipitech.mx/sistema/memorias/2013/2013.pdf>
- Aguaded-Gómez, J. I. (2013). La revolución MOOCs, ¿una nueva educación desde el paradigma tecnológico?/The MOOC revolution: A new form of education from the technological paradigm?. Comunicar, 21(41), 7-8.
- Bartolomé-Pina, A. R., & Steffens, K. (2015). ¿ Son los MOOC una alternativa de aprendizaje? = Are MOOCs Promising Learning Environments?. Comunicar, 22(44), 91-99.
- García Aretio L. Principios pedagógicos clásicos en el currículo, también en educación a distancia. En: Rama C, Morocho M, editores. Las nuevas fronteras de la educación a distancia. Loja: EDILOJA Cía. Ltda; 2012: p. 91-104
- García-Peñalvo, F. J., Fidalgo-Blanco, Á., & Sein-Echaluce, M. L. (2014). Tendencias en los MOOCs.
- Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista, L. (n.d.). Metodología de la Investigación (4 ed.). McGrawHill.

Ledesma-Ayora, M. (2015). Conectivismo para la Educación.

Luján-Mora, S. (2014). MOOC: Breve (muy breve) historia de los MOOCs.

Pérez, C. (n.d.). Técnicas de análisis de datos con SPSS 15. Prentice Hall.

Valverde Berrocoso, J. (2014). MOOCs: Una visión crítica desde las Ciencias de la Educación.

### Notas Biográficas

La M.C. Ileana González Holguín, es Maestra en Ciencias en Administración por el Instituto Tecnológico de Chihuahua. Docente adscrita en el Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Tecnológico Nacional de México/I.T. Chihuahua, impartiendo las materias de Comercio Electrónico, Matemáticas aplicadas a la Administración, Métodos Cuantitativos aplicados a la Administración y Desarrollo Sustentable, se puede contactar en av. Tecnológico No. 2909, Colonia 10 de Mayo en Chihuahua, Chihuahua, México. Correo electrónico: igonzale@itchihuahua.edu.mx

La M.M. Gloria Guadalupe Polanco Martínez, es Maestra en Mercadotecnia y Maestra en Educación Superior por la Universidad Autónoma de Chihuahua., impartiendo las materias de Función Administrativa II, Taller de Investigación I, Proceso Administrativo, Mercadotecnia y Fundamentos de Mercadotecnia, se puede contactar en el TecNM/IT Chihuahua, av. Tecnológico No. 2909, Colonia 10 de Mayo en Chihuahua, Chihuahua, México. Correo electrónico: ggpolanco2411@gmail.com, ggpolanco@itchihuahua.edu.mx

El M.C. Juan Aguilar Vázquez, es Maestro en Ciencias en Ingeniería Electrónica por el Instituto Tecnológico de Chihuahua, docente adscrito en el Departamento de Ciencias Económico Administrativas del TecNM/IT Chihuahua, impartiendo las materias de Comercio Electrónico, Estadística para la administración I y II e Informática para la Administración, se puede contactar en av. Tecnológico No. 2909, Colonia 10 de Mayo en Chihuahua, Chihuahua, México. Correo electrónico: juanita@itchihuahua.edu.mx

La M.M Nelly Joyce Pérez Quiñonez, es Maestra en Mercadotecnia por la Universidad Autónoma de Chihuahua. Docente adscrita en el Departamento de Ciencias Económico Administrativas del TecNM/IT Chihuahua, ha impartido materias como Función Administrativa II e Innovación y Emprendedurismo, se puede contactar en av. Tecnológico No. 2909, Colonia 10 de Mayo en Chihuahua, Chihuahua, México. Correo electrónico: joyce@itchihuahua.edu.mx

### Apéndice

#### Questionario utilizado en la investigación

DOCENTE \_\_\_\_\_ DEPTO. ACADEMICO AL QUE PERTENECE \_\_\_\_\_

SEXO H \_\_\_\_\_ M \_\_\_\_\_ EDAD \_\_\_\_\_

INSTRUCCIONES MARQUE CON UNA X UNA SOLA OPCION SELECCIONADA.

CONOCES LOS CURSOS ABIERTOS MASIVOS ONLINE (MOOC) SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

UTILIZAS LOS MOOC. SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

TE HAS REGISTRADO ALGUNA VEZ EN UN MOOC SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

EN CASO DE QUE SI, CUAL ES EL NOMBRE DEL MOOC \_\_\_\_\_

EN QUÉ PLATAFORMA, SELECCIONA SOLO UNA OPCIÓN:

COURSERA	
EDX	
MEXICO X	
OTRA:	

CONOCES LOS MOOCs DE TELEVISION EDUCATIVA MEXICO X

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

TE HAS REGISTRADO EN UN MOOC DE MEXICO X

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

EN CASO DE QUE SI, NOMBRE DEL MOOC \_\_\_\_\_

CUAL HA SIDO TU GRADO DE SEGUIMIENTO DEL MOOC

Lo he completado en su totalidad (100%).

He seguido entre el 0% y el 30% de su totalidad.

He seguido entre el 31% y el 60% de su totalidad.

He seguido entre el 61% y el 99% de su totalidad.

Sólo me he matriculado pero no he podido seguir el MOOC.

QUE DESEAS OBTENER AL CURSAR UN MOOC

Mayor conocimiento.

Una constancia de participación.

Beneficios en alguna materia.

Ninguna

TE GUSTARIA CURSAR UN MOOC

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

# VALORACIÓN ECONÓMICA DEL USO DOMÉSTICO DEL AGUA EN LA CABECERA MUNICIPAL DE MIAHUATLÁN DE PORFIRIO DÍAZ EN EL 2018: UNA PROPUESTA DE GESTIÓN

Lic. Ana Laura González Lucas<sup>1</sup>, Dr. Horacio González Pérez<sup>2</sup>,  
Dra. Deisy Coromoto Rebolledo López<sup>3</sup> y Dr. Guadalupe Gabriel Durán Férman<sup>4</sup>

**Resumen**—La investigación se enfoca en analizar el servicio de agua potable, en la cabecera municipal de Miahuatlán de Porfirio Díaz en el año 2018 a través del método de valoración contingente para contribuir a una mejor gestión del recurso. De acuerdo con la aplicación de la chi-cuadrada la disposición a pagar (DAP) de la población de la cabecera de Miahuatlán de Porfirio Díaz es dependiente del nivel de ingresos de la población, el nivel de educación, así como, del nivel de importancia del medio ambiente y la eficiencia con la que el municipio brinda el servicio, la variable más influyente en el DAP de la población es la percepción de eficiencia sobre el servicio de agua potable. Además se encontró que entre más alejadas se encuentran las colonias de la cabecera municipal, existe mayor coordinación por parte de las personas para gestionar de forma privada los servicios de agua necesarios, para contribuir a una mejor gestión del recurso.

**Palabras clave**— Valoración contingente, disposición a pagar, gestión del agua, prueba de independencia, servicio de agua potable

## Introducción

El mundo actual enfrenta retos importantes que resolver como los problemas medio ambientales dentro de los cuales el cambio climático y el agotamiento de los recursos no renovables como el agua, han provocado que los gobiernos o gobernantes se centren en estas problemáticas.

La escasez del agua se ha convertido en un desafío para varios lugares del mundo, generando problemas económicos y sociales. La demanda de agua dulce supera la disponibilidad, ya que solo el 2.5 % del agua a nivel mundial es dulce el otro 97.5 % es agua salada (CONAGUA, 2010), aunado a esta situación día a día aumenta la contaminación del recurso. Este recurso enfrenta una crisis de gestión, la cual se debe a diversas problemáticas como la falta de capacidad institucional en los municipios, carencia de interés político, carencia de valor e importancia de los recursos (Jouravlev 2011).

De acuerdo con Moreyra (2015), existen cuatro enfoques para realizar la gestión del agua: neo institucional, gestión de los recursos comunes, post institucionalismo y procesos multi actorales. Cada uno de estos enfoques busca realizar la gestión de manera diferente. El neo institucional considera que es a través de las instituciones y el sector privado la manera de hacer más eficiente el uso del agua y su cuidado, a diferencia de los demás enfoques que consideran que puede existir un sentido de responsabilidad en la comunidad (Moreyra, 2015). Además, la gestión del agua puede hacerse a través de diferentes mecanismos como son: sistemas de coordinación y concertación a nivel de cuencas, consejos o comités de cuencas, valoración económica ambiental, administración por cuencas hidrográficas (Jouravlev, 2003); así como manejo integrado de cuencas, comités de agua, entre otras.

Así mismo poder realizar una gestión eficiente del agua es necesario conocer su valor ya que permite a los tomadores de decisión establecer los costos económicos de daños ambientales y ecológicos, ayuda a: optimizar el uso de los recursos, establecer compensaciones, viabilizar presupuestos, determinar tasas de servicios ambientales y establecer prioridades en programas de diferente índole.

Por lo tanto el objetivo de esta investigación es valorar económicamente el agua a través del servicio de agua

<sup>1</sup> Estudiante de la Maestría en Planeación Estratégica Municipal. División de Estudios de Postgrado, Universidad de la Sierra Sur, Guillermo Rojas Mijangos s/n esq. Av. Universidad, Col. Universitaria, C.P. 70800, Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca. México. Correo electrónico lauriss2225@gmail.com (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> Doctor en Ciencias en Economía Agrícola, Profesor-Investigador de tiempo completo, actualmente es Jefe de la División de Estudios de Postgrado. Universidad de la Sierra Sur, Guillermo Rojas Mijangos s/n esq. Av. Universidad, Col. Universitaria, C.P. 70800, Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca. México. Correo electrónico gonzaphds@gmail.com

<sup>3</sup> Doctora en Ciencias, mención Ecología, Profesor-Investigador de tiempo completo en la Universidad de la Sierra Sur, Guillermo Rojas Mijangos s/n esq. Av. Universidad, Col. Universitaria, C.P. 70800, Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca. México. Correo electrónico.rebolledo@gmail.com

<sup>4</sup> Doctor en Ciencias Agrarias, Profesor-Investigador de tiempo completo en la Universidad de la Sierra Sur, Guillermo Rojas Mijangos s/n esq. Av. Universidad, Col. Universitaria, C.P. 70800, Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca. México. Correo electrónico gdferman@hotmail.com

potable, e identificar la influencia que tiene el nivel de ingresos, el nivel educativo, así como la eficiencia del servicio público del agua potable, con la disposición a pagar utilizando el método de valoración económica.

### Descripción del Método

#### *Diseño de la investigación.*

El enfoque de estudio es cuantitativo, el instrumento que se utiliza para la obtención de información son encuestas a los consumidores potenciales, preguntándoles sobre la eficiencia del servicio del agua potable, de igual forma se realizó una entrevista semi-estructurada al regidor de obras municipal con la finalidad de diagnosticar el servicio.

La población seleccionada son las viviendas de la cabecera del municipio de Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca. De acuerdo con el censo de Población y Vivienda 2015, la cabecera de este municipio tiene un total de 5,643 viviendas habitadas (INEGI, 2015), considerando una muestra con el 92% de confianza, un grado de error de 8% y una probabilidad de 50%, se obtuvo un total de 117 casos para la muestra. La unidad que se analiza es la vivienda como elemento de la población cuya conducta es apreciado a través de la información que suministra el ama de casa u otro integrante del grupo familiar con adecuado conocimiento sobre el abastecimiento del agua potable (Hernández, Fernández y Bautista, 2010).

Ese estudio de igual forma es de corte transversal y experimental, debido a que los análisis de corte transversal se caracterizan por tomar información de un determinado tiempo, para esta investigación la unidad es la cabecera municipal de Miahuatlán de Porfirio Díaz en 2018.

#### *Metodología*

La valoración económica se realiza a través del método de valoración contingente (MVC), técnica que permite calcular el valor de bienes que no existen en el mercado, por lo tanto trata de simular un mercado mediante encuestas a los consumidores potenciales, preguntándoles la cantidad que estarían dispuestos a pagar por un bien si tuvieran que comprarlo, como se realiza con los bienes que se encuentran en el mercado (Pere, 1997).

En el MVC los cuestionarios son sumamente importante en el mercado hipotético, donde la oferta viene representada por la persona entrevistadora y la demanda por la entrevistada. Existen diversas formas de realizar la pregunta mediante la cual se pretende obtener el precio que están dispuestos a pagar por el bien que no tiene un mercado real. (Pere, 1997). En esta investigación se pregunta directamente al consumidor la disposición a pagar por un eficiente servicio de agua potable y se complementa preguntado el porcentaje que están dispuestos a pagar de sus ingresos si el servicio de agua potable fuera eficiente.

De igual forma se aplicó la prueba de independencia, con la finalidad de conocer si existe una relación entre las siguientes variables: Nivel de ingresos, eficiencia del servicio público, nivel de concientización y la disposición a pagar de la población de la cabecera municipal, por un eficiente servicio de agua potable.

Es necesario destacar que esta prueba nos indica si existe o no una relación entre las variables, pero no muestra el grado o el tipo de relación que existe; es decir, no indica el porcentaje de influencia de una variable sobre la otra o la variable que causa la influencia.

Para realizar la prueba de independencia se utiliza la siguiente formula estadística (Anderson, Sweeney y Williams, 2008)

$$X^2 = \sum_i \sum_j \frac{(f_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

Dónde:

$f_{ij}$ = Frecuencia observada en la categoría del renglón i columna j de la tabla de contingencia.

$e_{ij}$ = Frecuencia esperada en la categoría del renglón i columna j de la tabla de contingencia, basada en la suposición de independencia.

En esta investigación la prueba de independencia o chi-cuadrada se realizó a través de la paquetería de SPSS, asumiendo un nivel de significancia de 0.05, es decir, del 5%. haber un par de sub-secciones



## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

De acuerdo con los resultados obtenidos, el problema que más afecta a la comunidad de la cabecera de Miahuatlán de Porfirio Díaz es el servicio de agua potable ya que el 51.48 % de la población encuestada lo considera, quedando en segundo lugar los problemas generados por la inseguridad y la basura con un 26%.

Por otro lado se puede observar que en la cabecera de Miahuatlán de Porfirio Díaz se reconoce la relevancia e importancia del medio ambiente en la vida de la población, ya que el 73.48 % considera que el medio ambiente es muy importante.

De la población encuestada el 67% considera que es responsabilidad de la autoridad municipal que el servicio de agua potable cumpla con requerimientos de calidad y cantidad, pero el 59% de la población respondió que no es posible que las autoridades municipales otorguen un servicio de forma eficiente. La carencia de agua ha generado que la población compre pipas de agua, ya que del total de personas entrevistadas el 73% ha recurrido a esta práctica; del 73% de las personas que compran pipas de agua, el 59% de la población compra al sector privado y el otro 41% de la población le compra al municipio; la media de los precios de las pipas de agua en el sector privado es 250 pesos por 1000 litros.

El 60 % de la población considera que el agua que le suministran las autoridades municipales no le es suficiente para cubrir sus necesidades básicas y el otro 40% considera que si el agua que le suministran es suficiente es respuesta se debe a diversos factores dentro de los cuales se encuentran que las personas cuentan con diversas formas de almacenamiento. Debido a esta concepción que tiene la población de que el servicio de agua potable es deficiente, la población ha manifestado su inconformidad, a través de quejas ante las autoridades municipales, ya que el 74 % de la población se ha quejado. El tiempo de respuesta que han recibido la población ante sus manifestaciones varía pero la mayoría son resueltas semanas después.

En cuanto a términos de pago por servicio de agua potable se encuentra que existe un gran desconocimiento de los montos que se pagan por servicio de agua potable porque del total de personas encuestadas un 48% desconoce de los gastos generados por el servicio de agua potable.

### *Valoración económica del bien*

Ahora bien la parte más importante de esta investigación es conocer la disposición a pagar de la población de la cabecera municipal de Miahuatlán de Porfirio Díaz por un servicio de agua eficiente, debido a diversos factores como el ingreso, la eficiencia del servicio público del agua potable, así como la concientización de la importancia medio ambiente, se obtuvo que el 68% de la población está dispuesto a pagar y 31% de la población encuestada no está dispuesta a pagar.

Esta disposición a pagar negativa suele deberse a diversas razones, las tres principales son: porque sus ingresos no les permiten pagar más, porque ya pago suficiente por el agua y por ultimo porque es un problema de la autoridad municipal.

La disposición a pagar de la población de la cabecera municipal de Miahuatlán de Porfirio Díaz por un servicio de agua potable eficiente se dio de la siguiente manera (tabla 1).

**Tabla 1.** Demanda de servicio de agua potable.

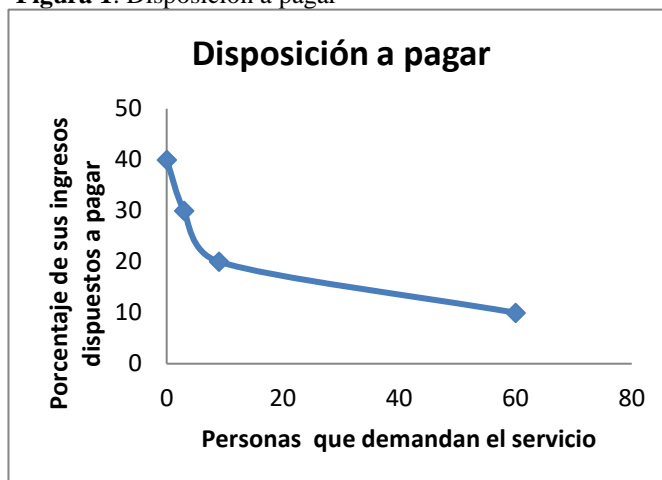
Porcentaje de ingreso dispuesto a pagar por un servicio de agua potable eficiente	Cantidad demandada
10%	60 personas
20%	9 personas
30%	3 personas
40%	0 personas

Elaboración  
 fundamento  
 campo.

Fuente.  
 propia con  
 en trabajo de

Los resultados mostrados en la tabla 1 tiene un comportamiento similar a la demanda del consumidor ya que la mayoría de personas prefieren pagar una menor cantidad de su salario y a medida que el porcentaje incrementa el número de personas con una disposición a pagar positiva disminuye como se puede observar de manera gráfica en la figura 1.

**Figura 1.** Disposición a pagar



Fuente. Elaboración propia con fundamento en trabajo de campo.

*Prueba de independencia.*

Realizando un comparativo entre las variables analizadas, podemos concluir que la hipótesis nula se rechaza, es decir, todas y cada una de las variables analizadas en esta investigación influyen en la disposición a pagar por un servicio de agua eficiente, pero la variable que mayor influencia tiene es el nivel de ingreso y la percepción que tiene la población del servicio de agua potable como se puede observar en la tabla 2.

**Tabla 2.** Resumen de los resultados de la prueba chi-cuadrada.

Variable	Valor de la prueba	Grado de significancia
Eficiencia del servicio del agua potable.	.750	.861
Nivel educativo	3.797	.284
Nivel de ingreso	16.899	.034
Nivel de importancia del medio ambiente	.004	.949

Fuente: Elaboración propia con fundamento en trabajo de campo.

### *Conclusiones*

Dentro de los principales hallazgos encontrados se puede mencionar que la relación a pagar esta complementada relacionada a los niveles de ingresos de la población, los de bajos ingresos por más que deseen pagar no pueden, pues el recurso se destina a otras fuentes. Las colonias más alejadas de la parte céntrica de la cabecera municipal, tienen mayores problemas de abastecimiento del recurso de agua potable, debido en mucho por la escasa infraestructura de conexión del servicio que provee el municipio.

Debido a la situación que aqueja del abastecimiento de agua potable en la periferia del municipio, se ha generado una cohesión social entre las colonias afectadas, que ha motivado a resolver los problemas de forma privada, es decir, la adquisición de agua potable a los proveedores particulares, generando un incremento en los gastos de las familias.

La diferencia socioeconómica en el espacio urbano inclina a repetirse en el tiempo, perturbándose las desventajas de los grupos más desfavorecidos, es decir localizaciones en ámbitos precarios, genera pobre dotación de infraestructura urbana y baja presencia de servicios urbanos.

### *Recomendaciones*

Es necesario continuar con los trabajos de esta investigación a manera de dar propuestas para subsanar los problemas relativos al suministro de agua potable en la cabecera municipal de Miahuatlán de Porfirio Díaz, analizar otras variables como el deterioro del medio ambiente en el suministro del recurso a la población.

### **Referencias:**

- Aguilar, A y López, F. (Enero, 2016) "Espacios de pobreza en la periferia urbana y suburbios interiores de la Ciudad de México. Las desventajas acumuladas". EURE. (42) 125.
- Anderson, D; Sweeney D y Williams T. (2008). Estadística para administración y economía. Mexico: Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.
- CONAGUA. (2011). Estadísticas del agua en México, México. Recuperado de: [http://www.conagua.gob.mx/conagua07/contenido/documentos/sina/capitulo\\_8.pdf](http://www.conagua.gob.mx/conagua07/contenido/documentos/sina/capitulo_8.pdf)
- INEGI. (2015). Encuesta interesal 2015. Recuperado de: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/>
- Jouravlev, A. (noviembre, 2003). Los municipios y la gestión de los recursos hídricos. Recursos naturales e infraestructura. 66. Recuperado de: [http://archivo.cepal.org/pdfs/Waterguide/TEXT/LETTERS/list\\_cd/lcl2003s.pdf](http://archivo.cepal.org/pdfs/Waterguide/TEXT/LETTERS/list_cd/lcl2003s.pdf)
- Moreyra, A. (2015). Gestión del Agua y Riego para el Desarrollo de los Territorios. Chile: INTA. Recuperado de: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/gestion-agua-riegointa\\_ipafpampeana\\_web.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/gestion-agua-riegointa_ipafpampeana_web.pdf)
- Pere, B. (Enero-Abril, 1997). El método de la valoración contingente. Aplicaciones al medio rural español. Economía Agraria,(119).

## Apéndice Cuestionario utilizado en la investigación

### BLOQUE A: INTRODUCCIÓN

- ¿Cuales crees Usted que son los problemas más importantes en la cabecera municipal de Malmatlin de Porfirio Díaz? (Por favor, expésale por orden importancia)
 

a)			
b)			
c)			
d)			
e)			
- ¿Por qué?
 

a)	La situación actual del agua en la cabecera municipal me parece satisficentemente buena.	ya pago suficiente en el pago del agua
b)	Mis ingresos no me permiten pagar más.	es un problema de la autoridad municipal
c)	La calidad del agua no me parece importante.	si pago más, no se ve reflejado en el servicio
d)	Prefero usar mi dinero en otras cosas.	Por estas razones, específique:
e)	NS/NC	Específique:
- ¿Qué tan importante consideras el recurso agua?
 

Muy importante	Sin importancia
Importante	NS/NC
Indiferente	Sin importancia en lo absoluto
- ¿Qué tan importante consideras el acceso agua?
 

Muy importante	Sin importancia
Importante	NS/NC
Indiferente	Sin importancia en lo absoluto
- La calidad del agua es para usted:
 

Muy importante	Sin importancia
Importante	NS/NC
Indiferente	Sin importancia en lo absoluto
- ¿Qué tan importante es para Usted que la autoridad municipal abastezca a su casa de agua para uso doméstico todos los días y así satisficere todas sus necesidades de agua en su hogar?
 

Muy importante	Sin importancia
Importante	NS/NC
Indiferente	Sin importancia en lo absoluto
- ¿Qué tan importante es para Usted que la autoridad municipal abastezca a su casa de agua de calidad para uso doméstico?
 

Muy importante	Sin importancia
Importante	NS/NC
Indiferente	Sin importancia en lo absoluto
- ¿Qué tan importante consideras usted que la autoridad municipal mejore la proporción de agua de calidad y en cantidad?
 

Muy creíbles	No creíbles
Creíbles	Nada creíbles
Algo creíbles	No lo sé/ No contesta

### BLOQUE B: CARACTERIZACIÓN DEL BIEN

- Continuación. Le hace unas preguntas sobre la fuente de abastecimiento de agua para consumo doméstico que usted utiliza en su hogar. ¿Cuál es el tipo de fuente de agua que usted utiliza en su hogar? (Por favor, seleccione una opción)
 

10. ¿Usted ha comprado pipas de agua? SI... (fir a 11) ... No (fir a 14)						
11. ¿Podría decirnos con qué frecuencia la ha comprado? <table border="1"> <tr> <td>Una vez a la semana</td> <td>Una vez cada quince días</td> </tr> <tr> <td>Más de una vez a la semana</td> <td>Una vez al mes</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Otro: _____</td> </tr> </table>	Una vez a la semana	Una vez cada quince días	Más de una vez a la semana	Una vez al mes		Otro: _____
Una vez a la semana	Una vez cada quince días					
Más de una vez a la semana	Una vez al mes					
	Otro: _____					
12. ¿Podría decirnos a quién le ha comprado las pipas? Municipal, Privado, Otro: _____						
13. ¿Podría decirnos el precio que ha pagado por estas pipas? \$ _____						
14. ¿Podría decirnos cuáles son las actividades que realizan la autoridad municipal para poder proporcionarle agua para uso doméstico? SI... No... (de la respuesta se SI pasar a 15 y si es NO, a 16)						
15. ¿Cuales? _____						
16. ¿Cuales (es) son (los) fuentes(s) de agua que abastece su hogar? Pozo (fir a 17) ... Red de agua potable ... Otro: _____ Específique: _____						
17. ¿Podría describir la propiedad del pozo? Propio ... Prestado ... Municipal ... Otro: _____ Específique: _____						
18. ¿Podría describir la frecuencia de suministro agua en su vivienda? <table border="1"> <tr> <td>Todo el día</td> <td>Una vez cada 15 días</td> </tr> <tr> <td>Una vez al día</td> <td>Una vez al mes</td> </tr> <tr> <td>Una vez a la semana</td> <td>Otro: _____</td> </tr> </table>	Todo el día	Una vez cada 15 días	Una vez al día	Una vez al mes	Una vez a la semana	Otro: _____
Todo el día	Una vez cada 15 días					
Una vez al día	Una vez al mes					
Una vez a la semana	Otro: _____					
19. ¿Considera que el agua que se le proporciona es suficiente para satisfacer sus necesidades básicas en su hogar? SI... No... <table border="1"> <tr> <td>Muy bueno</td> <td>Malo</td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td>Muy malo</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>NS/NC</td> </tr> </table>	Muy bueno	Malo	Bueno	Muy malo	Regular	NS/NC
Muy bueno	Malo					
Bueno	Muy malo					
Regular	NS/NC					
20. Dada la frecuencia con la que recibe agua de uso doméstico en su hogar, ¿Cómo calificó el servicio abastecimiento de agua de uso doméstico? <table border="1"> <tr> <td>Muy bueno</td> <td>Malo</td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td>Muy malo</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>NS/NC</td> </tr> </table>	Muy bueno	Malo	Bueno	Muy malo	Regular	NS/NC
Muy bueno	Malo					
Bueno	Muy malo					
Regular	NS/NC					
21. Por favor, explique brevemente por qué calificó como _____ el servicio abastecimiento de agua de uso doméstico. <table border="1"> <tr> <td>Muy bueno</td> <td>Malo</td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td>Muy malo</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>NS/NC</td> </tr> </table>	Muy bueno	Malo	Bueno	Muy malo	Regular	NS/NC
Muy bueno	Malo					
Bueno	Muy malo					
Regular	NS/NC					
22. ¿En su opinión cuál es la calidad del agua? <table border="1"> <tr> <td>Muy bueno</td> <td>Malo</td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td>Muy malo</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>NS/NC</td> </tr> </table>	Muy bueno	Malo	Bueno	Muy malo	Regular	NS/NC
Muy bueno	Malo					
Bueno	Muy malo					
Regular	NS/NC					
23. Por favor, explique brevemente por qué calificó la calidad de agua de uso doméstico como _____. <table border="1"> <tr> <td>Muy bueno</td> <td>Malo</td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td>Muy malo</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>NS/NC</td> </tr> </table>	Muy bueno	Malo	Bueno	Muy malo	Regular	NS/NC
Muy bueno	Malo					
Bueno	Muy malo					
Regular	NS/NC					
24. ¿Usó se ha quejado ante la autoridad municipal por la situación de la calidad del agua _____ y sobre el abastecimiento? (fir a 25) ... No (fir a 26)						
25. Si es un amable podría decirme el tiempo consumido por las autoridades municipales para solucionar el problema existente sobre el abastecimiento del agua. <table border="1"> <tr> <td>Instantáneamente</td> <td>Semanas después</td> </tr> <tr> <td>Días después</td> <td>Otro: _____</td> </tr> <tr> <td>NS/NC</td> <td>Específique</td> </tr> </table>	Instantáneamente	Semanas después	Días después	Otro: _____	NS/NC	Específique
Instantáneamente	Semanas después					
Días después	Otro: _____					
NS/NC	Específique					
26. Sería un amable de decirme ¿Cuánto paga Usted por el suministro de agua? ... abastecimiento de agua en el futuro que podrían suceder en su hogar. Esto es al fin de que me diga lo que Usted cree que su ciudad es la adecuada? SI... No... (por que? <table border="1"> <tr> <td>Si su ciudad</td> <td>Probablemente no</td> </tr> <tr> <td>Indiferente</td> <td>No lo sé/ No contesta</td> </tr> </table>	Si su ciudad	Probablemente no	Indiferente	No lo sé/ No contesta		
Si su ciudad	Probablemente no					
Indiferente	No lo sé/ No contesta					

- Si la respuesta anterior fueron cualquiera de las tres primeras preguntar la frecuencia
 

Unaño /10 años	Siete años / 10 años
Dos años /10 años	Cinco años /10 años
Tres años /10 años	Seis años /10 años
Cuatro años /10 años	Cada año /10 años
Seis años /10 años	No lo sé/ no contesta
- ¿Cómo es la disponibilidad como la calidad del agua que llega a su hogar y que las acciones para mejorar esta situación requieren dinero.
 

Unos minutos después de pagar una cantidad de dinero adicional	para mejorar la calidad y cantidad de agua que llega a su vivienda SI... (fir a 32) No... (fir a 31)
--	--
- ¿Por qué?
 

La situación actual del agua en la cabecera municipal me parece satisficentemente buena.	ya pago suficiente en el pago del agua
Mis ingresos no me permiten pagar más.	es un problema de la autoridad municipal
La calidad del agua no me parece importante.	si pago más, no se ve reflejado en el servicio
Prefero usar mi dinero en otras cosas.	Por estas razones, específique:
NS/NC	Específique:

### BLOQUE C: CONTROL DE LA VALORACIÓN

- ¿Qué porcentaje de su ingreso estaría dispuesto a pagar?
 

0% - 10%	11% - 20%	21% - 30%	31% - 40%	41% - 50%	51% - 60%	61% - 70%	71% - 80%	81% - 90%	91% - 100%	NS/NC
10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	
- ¿Podría prestar el porcentaje de su sueldo que realmente pagaría?
 

10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

### BLOQUE D: PERFIL SOCIOECONÓMICO

- Continuación. se requiere hacerle unas preguntas sobre su situación personal. Étas son de mucha importancia porque permitirá hacer unos análisis de mucho interés para esta investigación. Recuerde que estos datos serán considerados confidenciales y el estudio es estrictamente académico:
 

33. Género: Femenino, Masculino, _____										
34. Estado civil: _____										
35. A qué se dedica <table border="1"> <tr> <td>Sin empleo, estoy buscando empleo</td> <td>Jubilado</td> </tr> <tr> <td>Amo de casa</td> <td>Estudiante</td> </tr> <tr> <td>Empleado</td> <td>Propietario (empresario)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Otro: Específique:</td> </tr> </table>	Sin empleo, estoy buscando empleo	Jubilado	Amo de casa	Estudiante	Empleado	Propietario (empresario)		Otro: Específique:		
Sin empleo, estoy buscando empleo	Jubilado									
Amo de casa	Estudiante									
Empleado	Propietario (empresario)									
	Otro: Específique:									
36. ¿Cuál es el último nivel de estudio alcanzado? <table border="1"> <tr> <td>Sin estudio</td> <td>Técnico</td> </tr> <tr> <td>Primario</td> <td>Superior (universitario)</td> </tr> <tr> <td>Secundaria</td> <td>Postgrado</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Otro: Específique</td> </tr> </table>	Sin estudio	Técnico	Primario	Superior (universitario)	Secundaria	Postgrado		Otro: Específique		
Sin estudio	Técnico									
Primario	Superior (universitario)									
Secundaria	Postgrado									
	Otro: Específique									
37. ¿Podría decirme cuál es su fuente de sus ingresos <table border="1"> <tr> <td>Salario</td> <td>Inversiones</td> </tr> <tr> <td>Profesional independiente</td> <td>Apoyo de programas sociales</td> </tr> <tr> <td>Jubilación</td> <td>Ahorros</td> </tr> <tr> <td>Negocio</td> <td>Anticipo</td> </tr> <tr> <td>Jubilación</td> <td>Específique</td> </tr> </table>	Salario	Inversiones	Profesional independiente	Apoyo de programas sociales	Jubilación	Ahorros	Negocio	Anticipo	Jubilación	Específique
Salario	Inversiones									
Profesional independiente	Apoyo de programas sociales									
Jubilación	Ahorros									
Negocio	Anticipo									
Jubilación	Específique									

### BLOQUE E: VALORACIÓN DE INGRESOS

- Continuación de la encuesta una lista de posibles ingresos a fin de que Usted identifique cuál es el suyo
 

0 - 500.00 pesos \$	7.501.00 y 10.000.00 \$
501.00 y 1.000.00 \$	10.001.00 y 12.000.00 \$
1.001.00 y 1.500.00 \$	12.001.00 y 15.000.00 \$
1.501.00 y 2.000.00 \$	15.001.00 y 20.000.00 \$
2.001.00 y 2.500.00 \$	Más de 20.000.00 \$
2.501.00 y 3.000.00 \$	Otro: _____
3.001.00 y 3.500.00 \$	Específique: _____ \$
- ¿A cuánto asciende sus gastos aproximadamente mensuales?
 

0 - 500.00 pesos \$	7.501.00 y 10.000.00 \$
501.00 y 1.000.00 \$	10.001.00 y 12.000.00 \$
1.001.00 y 1.500.00 \$	12.001.00 y 15.000.00 \$
1.501.00 y 2.000.00 \$	15.001.00 y 20.000.00 \$
2.001.00 y 2.500.00 \$	Más de 20.000.00 \$
2.501.00 y 3.000.00 \$	Otro: _____
3.001.00 y 3.500.00 \$	Específique: _____ \$
- ¿Paga usted algún tipo de impuestos? SI... (fir a 43) No...
 

NS/NC	Específique \$ _____
-------	----------------------
- ¿Cuales son estos?
 

Muchos gastos por su tiempo desea agregar algún comentario adicional sobre el abastecimiento y calidad del agua de uso doméstico en la cabecera de Malmatlin de Porfirio Díaz.
--
- ¿Bastó cree que esa cantidad es la adecuada? SI... No... ¿por que?
 

NS/NC	Específique \$ _____
-------	----------------------
- Continuación le hace una pregunta sobre la percepción del agua en el futuro.
 

A continuación le expone una serie de propuestas relacionadas con las posibles restricciones de
---

## Efecto de la infusión de *Allium sativum* sobre la cicatrización en un modelo *in vivo* en rata de la cepa *Wistar*

Dr. en C. Esmelin Ezequiel González Martínez, M. en C. Salvador García Cruz, Dr. en C. Pedro Martínez Arteaga

### RESUMEN

**Introducción:** La utilización de las plantas medicinales con fines terapéuticos ha estado presente en la vida del hombre, existen varias plantas que presentan diversos efectos antimicrobianos y antiinflamatorios como es el caso del *Allium sativum* comúnmente conocido como ajo por este motivo en este estudio se valorara el efecto del ajo sobre el proceso de cicatrización. La cicatrización es un proceso que inicia su desarrollo en el momento en que el organismo sufre una herida y abarca un periodo que puede durar más de cien días.

**Objetivo:** Evaluar el efecto de la infusión de *Allium sativum* sobre la cicatrización en un modelo *in vivo* en rata de la cepa *Wistar*.

**Metodología:** Se preparará la infusión de ajo se utilizó 100 gramos de ajo fresco por 1000 ml de agua. A ratas adultas de ambos sexos de la cepa *Wistar* bajo anestesia inhalada se les retiró quirúrgicamente un área de 1cm<sup>2</sup> de piel a nivel dorsal y se les administró por vía oral la infusión de ajo a la concentración de 0.05 mg, se les dio seguimiento durante 16 días y se determinó el área de las heridas con el programa Image J y el análisis estadístico se realizó por medio de ANOVA DE DOS VIA en el software estadístico Graph Pad Prism version 6.

**Resultados:** La administración de 0.05mg/kg de *Allium sativum* demostró acelerar el proceso de cicatrización en heridas abiertas al cerrar en el día 14 en comparación que los especímenes que no fueron tratados que el *Allium sativum* que cerraron hasta el día 16.

**Conclusión:** *Allium sativum* a concentración de 0.05mg/kg acelera el proceso de cicatrización en heridas abiertas en modelos murino en la cepa de rata *Wistar*.

### INTRODUCCION

La utilización de las plantas medicinales con fines terapéuticos ha estado presente en la vida del hombre; el ajo probablemente es la planta más conocida y estudiada en el ámbito farmacéutico. *Allium sativum* (ajo), de las *Liliaceae*, se ha utilizado como un nutriente y una medicina popular durante siglos. Los compuestos que contienen azufre, entre ellos el dialilsulfuro (DAT) y el sulfato de dialilo (DAD), dan al ajo su sabor conocido y ejercen efectos fisiológicos. Las propiedades antibacterianas, antiinflamatorias, antitrombóticas, fibrinolíticas, antioxidantes y cicatrizantes del ajo han sido bien documentadas en estudios anteriores.

La cicatrización es un proceso que inicia su desarrollo en el momento en que el organismo sufre una herida y abarca un periodo que puede durar más de cien días. Podemos decir que el proceso de cicatrización es un proceso de reparación y de integración de la anatomía de la zona lesionada cuyo objetivo principal del proceso de reparación de las heridas es reintegrar al tejido lesionado su estructura anatómica y su normalidad funcional. Este objetivo se logra mediante la formación de la cicatriz, que es el tejido conectivo que sustituye a las células lesionadas por el traumatismo.

Es por las propiedades químicas del ajo y los grandes problemas de salud que un mal proceso de cicatrización en diferentes patologías que en el presente trabajo se evaluara el efecto cicatrizante de un extracto acuoso y aceite de *Allium sativum*.

### ANTECEDENTES

*Allium sativum*

El ajo es una planta de nombre científico *Allium sativum*, el termino *Allium* procede de la palabra *All*, que significa ardiente o caliente mientras que el nombre *sativum* procede del latín que significa cultivado.<sup>5</sup> Tiene su origen en Asia central, a través de Asia Menor y Egipto, se difundió a todo Europa, a América fue traída por los españoles después del descubrimiento. China es el mayor productor mundial, y en América, Estados Unidos, le sigue Brasil y México.<sup>5,7</sup> El ajo tiene diferentes compuestos, entre ellos, se encuentra el agua y los carbohidratos como la fructuosa, compuestos azufrados, fibra y aminoácidos libres. Contiene altos niveles de vitaminas C y A y bajos niveles de vitaminas del complejo B. así mismo posee compuestos fenólicos, polifenoles y fitoesteroles (1). En cuanto a minerales tiene potasio, fósforo, magnesio, sodio, hierro y calcio. Además contiene compuestos azufrados como la cisteína sus derivados S-alil-cisteína, S-alil-mercaptopcisteína, S-metil

cisteína. Sulfuro dialfítico, Desulfuro dialfítico, alicina, ajoeno .2, 4,5. Su contenido alimenticio en 100gr de ajo crudo se encuentra: 6.1gr de proteína, 27.5gr de hidratos de carbono, 0.1 gr de grasa, 64 gr de agua, 0.7 gr de fibra, 1.5gr de cenizas y 128 a 135 calorías (2).

Son innumerables las propiedades o efectos terapéuticos que se le han atribuido, destacando los siguientes: Tiene efecto antimicrobiano, el ajo ha demostrado que la alicina tiene un amplio espectro de actividad antibacteriana contra bacterias gram-positivas y gram-negativas como Salmonella, Escherichia coli, Staphilococcus, Klebsiella, Proteus, Bacillus, Clostridium y Myco-bactrium tuberculosis. Efecto hipotensora y antitrombotica, se ha demostrado que el ajo tiene efectos sobre los factores de riesgo cardiovasculares, en base a su potencial anti- arteriosclerótico, se han apoyado en el ajo para la prevención de las enfermedades cardiovasculares (3). Efecto sobre los niveles de lípidos y lipoproteínas séricas, el ajo reduce los niveles de colesterol en un 12% asimismo los triglicéridos, esto se hace patente a las 4 semanas de tratamiento. La máxima reducción de colesterol se daba con el empleo de ajo crudo a una dosis diaria de 10gr (3 dientes) de ajo o de aceite de ajo a una dosis diaria de 8mg(1). Propiedades antifúngicas, hongos como, dermatofitos, candida, Trichofiton, Cryptococcus, Aspergillus y levaduras patógenas han mostrado ser sensibles a los compuestos del ajo a través de la disminución de oxígeno, reduciendo el crecimiento del organismo e inhibiendo la síntesis de lípidos, proteínas y ácidos nucleicos que ocasionan daños a la membrana (4). Otra función es que ayuda a incrementar el nivel de insulina en el cuerpo, y reduce así los niveles de azúcar en la sangre (2).

### **EL PROCESO DE CICATRIZACION**

La piel es el órgano más grande del cuerpo y es la principal barrera o defensa inespecífica de todo ser vivo pues brinda protección contra los agentes físicos, químicos y microbiológicos. La cicatrización es un proceso que inicia su desarrollo en el momento en que el organismo sufre una herida y abarca un periodo que puede durar más de cien días (5). Podemos decir que el proceso de cicatrización es un proceso de reparación y de integración de la anatomía de la zona lesionada cuyo objetivo principal del proceso de reparación de las heridas es reintegrar al tejido lesionado su estructura anatómica y su normalidad funcional. Este objetivo se logra mediante la formación de la cicatriz, que es el tejido conectivo que sustituye a las células lesionadas por el traumatismo (6). Es de gran importancia en la patología quirúrgica tener el conocimiento de las heridas, su recuperación y cicatrización, ya que incluye la respuesta básica y espontánea del organismo ante este tipo de lesiones, significa el éxito o fracaso de una intervención quirúrgica, y también permite modificar los efectos de las cicatrices patológicas (7). La importancia de una cicatriz no solo es anatómica y funcional, sino también estética y legal en la cirugía humana ya que puede tener serias repercusiones económicas y sociales en el futuro del paciente y de su entorno (5, 7).

En la actualidad se comprende bien que para que la cicatrización se lleve a cabo de manera ideal debe cuidarse una serie de factores de índole local, como el manejo cuidadoso de los tejidos durante la intervención quirúrgica, además del estímulo óptimo para la inflamación, esto es, el corte nítido de un bisturí bien afilado y el procedimiento apegado estrictamente a los cánones de la técnica quirúrgica.

Según Dunphy, en un estudio de la cicatrización considero que el daño a los tejidos causa más complicaciones que las bacterias y este daño puede ocasionarse por manejo brusco, hemostasia deficiente y utilización inadecuada de materiales de sutura, pues hoy en día podemos elegir lo más adecuado para cada tejido y condición clínica particular, además del apego estricto a las normas de asepsia y antisepsia. El apego a estas premisas hace que el proceso de cicatrización sea más rápido, menos voluminoso, más eficaz y más estético (2).

### **FACES O ETAPAS DE LA CICATRIZACION**

Fase inflamatoria celular: es la fase inicial de la cicatrización. Ante cualquier tipo de agresión, la reacción hística común es una respuesta inflamatoria. En el caso de que una herida destruya la integridad hística, la inflamación subsiguiente rellenará la cavidad formada y también contribuirá a la limpieza o eliminación de residuos celulares y de elementos extraños en el área de la misma. La secuencia de los fenómenos infiltrativos e inflamatorios comienza con una breve vasoconstricción que da paso a una vasodilatación más acusada en el lecho venular, la cual favorece la formación del exudado proteico y celular característico. El exudado inicial es fibrinoso y hemático, apareciendo después otros elementos en una secuencia de reacciones que comprende a los neutrófilos, macrófagos, las moléculas de adhesión celular, el complemento, inmunoglobulinas, el factor de activación plaquetaria, etc., y más tarde, monocitos y linfocitos. Las arteriolas, en el área inflamada, se dilatan y se produce aumento de la permeabilidad capilar. Cuando la inflamación se produce en la piel y por debajo de ella, es característico un enrojecimiento, hinchazón, hipersensibilidad y dolor. La coagulación de la sangre

produce trombina, la cual promueve la agregación plaquetaria y la liberación de gránulos plaquetarios que contribuyen a generar una respuesta inflamatoria (7) (8).

Este período infiltrativo-inflamatorio puede alcanzar los primeros 3 ó 4 días posteriores a una herida hística, y durante ese tiempo la reacción inflamatoria acarrea una modificación de la sustancia fundamental, con lo que se consigue el atrapamiento de grandes volúmenes de líquido intersticial.

Mención especial merecen las funciones de los macrófagos de la herida. Son células esencialmente fagocitarias capaces de digerir macromoléculas y de eliminar microorganismos locales. Favorecen la multiplicación de los fibroblastos y estimulan la angiogénesis (6).

#### *Fase de neovascularización o angiogénesis*

Aquí se trata de sustituir los vasos destruidos y perdidos en la herida y de mejorar las condiciones metabólicas del campo o lecho cicatrizal. Todos los nuevos vasos se originan a partir de los preexistentes. La neoangiogénesis es mucho más relevante en la cicatrización de las heridas abiertas (dehiscencias, complicaciones, etc.) que en las de primera intención o primarias, y está presente desde el segundo o tercer días para alcanzar su máxima expresión alrededor del octavo día. Influye, básicamente, en su producción, tanto los macrófagos como algunos factores plaquetarios y la hipoxia regional (6, 9).

#### *Fase de fibroplasia o estimulación de los fibroblastos*

Este es el paso o estadio más importante de todo el complejo proceso de la cicatrización. La formación o aparición de fibroblastos en la herida, preludio de la formación de fibras colágenas, es un acontecimiento importante que sucede en la mayoría de los tejidos heridos que se encuentran en la etapa de cicatrización reparadora (7, 10).

Los fibroblastos comienzan a aparecer en la herida el tercer día y se convierten en la población celular dominante alrededor del décimo día. Son células resistentes y preparadas para sobrevivir en condiciones adversas. Su misión es sintetizar y segregar los componentes funcionales del tejido conjuntivo o conectivo (las fibras colágenas, la matriz o sustancia fundamental) y también colesterol. El fibroblasto es una célula móvil, y para moverse necesita de un andamiaje apropiado, y en las heridas esto se consigue inicialmente apoyándose en el exudado proteico (red de fibrina) y más tarde utilizando los brotes vasculares neoformados, de manera que así se constituye el tejido de granulación, gracias a la hiperplasia de fibroblastos y angioblastos. Este nuevo tejido resulta ser elemento protector, aislante del medio ambiente, protegiendo a los nervios, cartílagos, tendones, huesos, etc (10, 11).

El tejido de granulación puede formarse y estructurarse de dos formas posibles. El tejido de granulación útil, eficaz o productivo que es el deseable y favorable, y que consiste en una especie de membrana delgada, con gránulos finos, rojo brillantes, que no sangra con facilidad, no tiene fetidez, trasuda poco, no se acompaña de tejidos vecinos irritados, y el epitelio suele crecer sobre sus bordes. El otro tipo de tejido de granulación es el no útil, patológico, perjudicial e indeseable, que contiene gránulos pálidos o cianóticos, húmedos, blandos, edematosos, friables y con fácil hemorragia, exuda mucho, con fetidez, mayor grosor de sus granulaciones, y la piel circundante suele estar irritada por ello este tejido debe ser eliminado por resultar un obstáculo para la reparación hística normal (11).

#### *Fase de colagenización o síntesis del colágeno*

Es fundamental en el proceso de cicatrización. Las células encargadas de sintetizar el colágeno son principalmente los fibroblastos. Estructuralmente, el colágeno o colágena contiene varios aminoácidos como prolina, hidroxiprolina, hidroxilisina y la glicina. A partir del quinto o séptimo día de producida la herida, la síntesis de colágeno aumenta rápidamente y alcanza el valor máximo en el transcurso de la segunda semana, justo cuando disminuye el número de fibroblastos presentes (11). En estos momentos, el rasgo más aparente en el herida es que la cicatriz en vías de formación alcanza el mayor volumen, presentando un aspecto exuberante, con bordes hipertróficos, la denominada cresta de cicatrización. Al mismo tiempo se consigue la unión firme de los bordes de la herida. El colágeno, así, constituye la parte esencial de la verdadera cicatriz (7, 11).

La culminación o configuración más voluminosa y madura de la colágena son las fibras colágenas, formadas a su vez por un conjunto de fibrillas, las que se formaron a partir de las microfibrillas, compuestas a su vez por verdaderas unidades de tropocolágena, que son las reales unidades moleculares del colágeno. La colágena, junto con otras proteínas estructurales como la elastina y la fibrillina van a constituir la sustancia basal o matriz extracelular, la cual tiene también otras proteínas especializadas en su constitución interna (5).

Fase de contracción de la herida

Ocurre fundamentalmente en la cicatrización por segunda intención, pues, efectivamente, las características biológicas generales de la cicatrización sobre espacio muerto son muy peculiares. En una herida que permanece abierta, cuyo defecto no cierra, la curación y fusión final se obtiene en 80 % gracias a la contracción y en el 20 % restante debido a la epitelización y el tejido de granulación. La contracción de la herida se caracteriza por la aproximación de los bordes en todo el espesor y profundidad de la herida, con la consiguiente disminución del tamaño lesionado, gracias a la movilidad de la piel y tejidos de la vecindad (5).

La dinámica de la contracción suele iniciarse alrededor del tercer día de producido el traumatismo hiriente. Hacia el noveno día los bordes evidencian un movimiento centrípeto que coincide con los fenómenos de emigración de las células epiteliales en las márgenes de la herida. Las heridas circulares se contraen menos. La velocidad con que discurre la aproximación de los bordes de la herida es de un ritmo promedio de 0,6 a 0,75 mm/día. Las heridas que después de haberse contraído no ha podido reunir sus bordes quedan con un defecto permanente que será obliterado por tejido conjuntivo. Este tiene tendencia a un crecimiento exuberante debido a la estimulación permanente motivada por la actuación mecánica de tensión, lo cual conduce a una posible formación continuada de colágeno. Este mecanismo hay que tenerlo presente en la formación de cicatrices queloides o hipertróficas. Determinados fibroblastos que colonizan las heridas en contracción tienen gran parecido con las células musculares lisas, por lo que se han nombrado miofibroblastos, importantes responsables de la contracción de las heridas (12).

#### *Fase de epitelización*

La reparación de los tejidos heridos se hace, sobre todo, por proliferación conjuntiva. Pero una herida no llega a cicatrizar por completo hasta que no está recubierta de superficie epitelial, mesotelial o endotelial, con lo que la epitelización se convierte en un hecho crucial. En la cicatrización por primera intención hay migración o movilización del estrato germinativo epitelial o células germinativas basales (queratinocitos) hasta alcanzar la vertiente opuesta, y una diferenciación por capas en caso de regeneración de los tegumentos cutáneos. La velocidad con que tiende a discurrir la emigración epitelial es de unos 0,2 mm/día (7, 12).

La magnitud en que una herida abierta epiteliza es limitada. Como término medio, cada borde es capaz de progresar hasta 3 cm. Si con esta epitelización de avance-tope no se consigue que la herida se cubra totalmente, el crecimiento epidérmico no prosigue y entonces se convierte en una úlcera crónica. Aunque la herida epitelice totalmente, en estos casos la piel resultante es menos resistente, ya que carecerá de apéndices cutáneos (pelos, glándulas, etc.) (12).

#### *Fase de remodelación o de remodelado*

Entre el tercer y sexto mes, la masa cicatrizal de la herida disminuye de volumen aunque sigue ganando en resistencia a la tracción. Se trata de adaptar la ordenación espacial de las fibras colágenas según las necesidades fisicoquímicas del tejido en donde asienta la cicatriz. La cicatriz sigue en actividad durante un tiempo con cambios y maduración del colágeno, ocurriendo la lisis del colágeno, por la colagenasa, para tratar de lograr la configuración más idónea. Consiste, en la destrucción del colágeno mal orientado, para conseguir patrones de distribución apropiados. La lisis del colágeno lleva al resultado final de pérdida en cantidad total de colágeno pero ganancia en calidad y resistencia cicatrizales, al quedar las fibras constituyentes mejor dispuestas y orientadas (13).

### **MATERIALES Y METODOS**

Obtención del extracto acuoso de *Allium sativum*: Se utilizaran 100 gramos de *Allium sativum* fresco por 1000 ml de agua, el *Allium sativum* se limpiara y picara para extraer de mejor manera los compuestos propios de este, se procederá a colocar los fragmentos de *Allium sativum* en el agua precalentada y se continuara por 10 minutos. Se atemperara a temperatura ambiente y posteriormente se filtrara utilizando una gasa estéril y colocando el preparado en un frasco de vidrio ámbar, se conservara a temperatura ambiente.

Herida en el dorso de la rata: Se utilizaran 15 ratas Wistar adultas las cuales serán divididas en cuatro grupos para su diferente administración en estos grupos se incluye un grupo control y grupo administración de 0.05 mg del extracto acuoso de *Allium sativum* por vía oral, los animales serán anestesiados en base a la NOM-062, bajo un protocolo de anestesia inhalada utilizando sevoflurano y se procederá a realizar la tricotomía de la zona para después realizar con tijera mayo un corte en la piel de 5mm<sup>2</sup>, la aplicación del tratamiento será 1 vez cada 24h.

Evaluación del cierre de herida: Cada 24h se tomó evidencia fotográfica de la herida realizada y se tomó como referencia de medición una regla la cual se colocó a un costado de esta. Estas fotografías fueron procesadas por el programa Image J el cual permite determinar las áreas de las heridas, dichas áreas fueron analizadas con el software estadístico GraphPad Prism 6.0.



### RESULTADOS

Se utilizó un modelo in vivo de cierre de herida para evaluar el efecto de *Allium sativum*. El modelo de rata ha sido descrito previamente (14). Se realizó documentación fotográfica de todos los animales en los puntos de tiempo preespecificados. La Fig. 1A muestra el efecto del tratamiento con *Allium sativum* en concentración de 0.05mg en el cierre de la herida. Como se muestra en el panel, se observa una reducción evidente en la tasa de cierre tanto en los grupos tratados con *Allium sativum* en comparación con el control. Esto se confirma adicionalmente en la figura 1B, que muestra las áreas medidas de las heridas en diferentes puntos de tiempo. Se identificaron diferencias significativas en las áreas de heridas a los 4 y 14 días después de la herida ( $P < 0.05$ ), sugiriendo un papel del tratamiento con *Allium sativum* acelera el proceso de cierre de la herida. Las lesiones de los animales en el grupo de *Allium sativum* tuvieron el cierre el día número 14 mientras que para el grupo control fue el día 16.

Fig. 1A

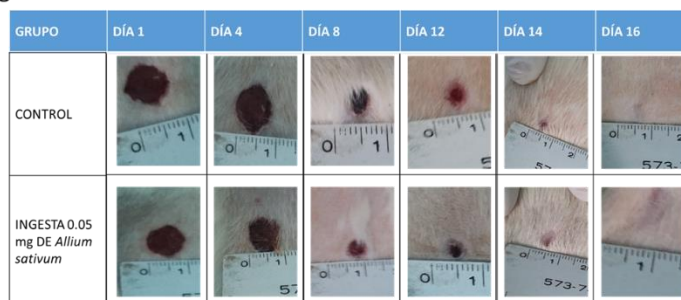
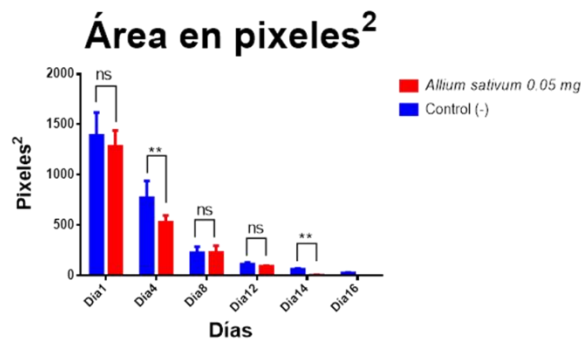


Fig. 1B



Se usó un modelo de cierre de heridas en ratas para evaluar el efecto de *Allium sativum* sobre la proliferación celular y el cierre de heridas. (A) El panel muestra el efecto de *Allium sativum* (0.05mg / kg). Se muestran fotografías representativas de cada punto de tiempo. (B) Los diámetros de la herida se midieron a partir de las imágenes referenciadas usando la Imagen J, la regla en cada fotografía se usó como un estándar para establecer la escala para cada imagen. Grupos de animales de N = 3 animales por grupo de tratamiento se usaron para los experimentos en dos experimentos independientes. Los análisis de las diferencias de área se realizaron mediante un ANOVA bidireccional.  $P < 0.05$  se consideró estadísticamente significativo.

## DISCUSIÓN

El *Allium sativum* comúnmente conocido como ajo demostró ser un potencial agente cicatrizante dado que en modelos in vivo (14) en la cepa de rata Wistar aceleró el proceso de cicatrización en heridas abiertas este efecto se puede atribuir a los compuestos propios del *Allium sativum* (2-4) a pesar de que aún no han sido estudiados a fondo; esto nos deja la posibilidad de continuar con investigaciones para encontrar el posible principio activo y poder incluso aumentar la N de animales o probar estos efectos en otra especie animal como el *Cannis familiaris*. **CONCLUSIÓN:** *Allium sativum* a concentración de 0.05mg/kg acelera el proceso de cicatrización en heridas abiertas en modelos murino en la cepa de rata Wistar.

## BIBLIOGRAFIA

1. Jin ZY, Wu M, Han RQ, Zhang XF, Wang XS, Liu AM, et al. Raw garlic consumption as a protective factor for lung cancer, a population-based case-control study in a Chinese population. *Cancer Prev Res (Phila)*. 2013;6(7):711-8. Epub 2013/05/10.
2. Aghajani M, Nazer MR, Obeidavi Z, Akbari M, Ezati P, Kor NM. Functional foods and their role in cancer prevention and health promotion: a comprehensive review. *American journal of cancer research*. 2017;7(4):740-69. Epub 2017/05/05.
3. Padiya R, Banerjee SK. Garlic as an anti-diabetic agent: recent progress and patent reviews. *Recent patents on food, nutrition & agriculture*. 2013;5(2):105-27. Epub 2012/12/29.
4. Amagase H. Clarifying the real bioactive constituents of garlic. *The Journal of nutrition*. 2006;136(3 Suppl):716S-25S. Epub 2006/02/18.
5. Trainotti S, Scheithauer M. [Process, disturbances and improvements of wound healing]. *Hno*. 2017. Epub 2017/07/12. Phasen, Störungen und Förderung der Wundheilung.
6. Li YH, Liu JQ, Xiao D, Zhang W, Hu DH. [Advances in the research of mechanism in prevention and treatment of scar with botulinum toxin type A and its clinical application]. *Zhonghua shao shang za zhi = Zhonghua shaoshang zazhi = Chinese journal of burns*. 2017;33(4):254-6. Epub 2017/04/22.
7. Kwan PO, Tredget EE. Biological Principles of Scar and Contracture. *Hand clinics*. 2017;33(2):277-92. Epub 2017/04/02.
8. Sapienza P, Venturini L, Grande R, Catanzaro VS, Gazzanelli S, Sterpetti AV, et al. Is the Endovascular Treatment of Mild Iliac Stenoses Worthwhile to Improve Wound Healing in Patients Undergoing Femoro-tibial Bypass? *Annals of vascular surgery*. 2017. Epub 2017/09/12.
9. Ma Y, Xin L, Tan H, Fan M, Li J, Jia Y, et al. Chitosan membrane dressings toughened by glycerol to load antibacterial drugs for wound healing. *Materials science & engineering C, Materials for biological applications*. 2017;81:522-31. Epub 2017/09/10.
10. Jeong W, Yang CE, Roh TS, Kim JH, Lee JH, Lee WJ. Scar Prevention and Enhanced Wound Healing Induced by Polydeoxyribonucleotide in a Rat Incisional Wound-Healing Model. *International journal of molecular sciences*. 2017;18(8). Epub 2017/08/05.
11. Perez JL, Rohrich RJ. "Optimizing Your Post-Surgical Scars: A Systematic Review on Best Practices in Preventative Scar Management". *Plastic and reconstructive surgery*. 2017. Epub 2017/08/15.
12. Kohavi L, Sprecher E, Zur E, Artzi O. The Effect of Tranilast 8% Liposomal Gel Versus Placebo on Post-Cesarean Surgical Scars: A Prospective Double-Blind Split-Scar Study. *Dermatologic surgery : official publication for American Society for Dermatologic Surgery [et al]*. 2017;43(9):1157-63. Epub 2017/08/22.
13. Matejkova A, Steiner I. Association of Atrial Fibrillation with Morphological and Electrophysiological Changes of the Atrial Myocardium. *Acta Medica (Hradec Kralove)*. 2016;59(2):43-9. Epub 2016/08/16.
14. Achar RA, Silva TC, Achar E, Martines RB, Machado JL. Use of insulin-like growth factor in the healing of open wounds in diabetic and non-diabetic rats. *Acta cirurgica brasileira / Sociedade Brasileira para Desenvolvimento Pesquisa em Cirurgia*. 2014;29(2):125-31. Epub 2014/03/08. doi: 10.1590/S0102-86502014000200009 .

# Software Didáctico de Apoyo para la Enseñanza de las Funciones Trigonométricas Seno, Coseno y Tangente

Francisco Javier González Piña<sup>1</sup>, José Ángel Partida Ibarra<sup>2</sup>,  
Osvaldo Camacho Castillo<sup>3</sup> y Gloria Arroyo Cervantes<sup>4</sup>

**Resumen:** Se diseñó un software de apoyo para el aprendizaje de las Funciones Trigonométricas, Seno, Coseno y Tangente, con soporte en el programa multimedia Flash y se desarrolló una estrategia para promover el aprendizaje autónomo de los estudiantes de las relaciones matemáticas vinculados con el círculo unitario, incluidos en los cursos tanto a Nivel Medio y Medio Superior como en Precálculo a nivel de Licenciatura.

**Palabras clave:** software educativo, círculo unitario.

## Introducción

El software educativo es parte de los postulados de la teoría constructivista, porque se considera una herramienta para propiciar aprendizaje autónomo en el estudiante, además de incentivar la motivación e interés por lograr un conocimiento (Ojeda y Piña, 2010).

El diseño del software nace de la experiencia docente, debido a que dentro de las aulas se percibe que los alumnos carecen de habilidades para el trabajo con las funciones trigonométricas así como sus gráficas. El software se diseñó con el paquete MACROMEDIA FLASH MX (2004) y su ambiente Windows lo hace atractivo para que el profesor, con una metodología adecuada, lo utilice para hacer más amena y atractiva el trabajo en el aula.

## Justificación

Tradicionalmente, las matemáticas han sido enseñadas y estudiadas mediante la aplicación de una serie de reglas, que el estudiante debe aplicar sistemáticamente sobre símbolos matemáticos, sin entender la mayoría de las veces lo que hace, ni porque lo hace o para que lo hace. Cuando al final su resultado es incorrecto, el no sabe en qué, cómo y por qué se equivocó, generándole un sentimiento de fracaso y frustración (Cabero, 1999). En la actualidad, la enseñanza de las matemáticas, plantea un aprendizaje sustentado en el modelo educativo por competencias, en el que el estudiante desarrolle su intuición y ponga en juego sus habilidades para apropiarse del concepto matemático a aprender (Cuicas, Debel, y Casadei 2007).

Para lograr este objetivo, resulta fundamental el concepto de visualización, que se buscó integrar en éste software el círculo unitario, reflejado en un ambiente dinámico con sonido, animaciones y gráficas de las relaciones trigonométricas y funciones trigonométricas.

## Metodología

Se revisaron varios textos en donde se buscó la forma de cómo definen las relaciones y funciones trigonométricas, el contenido y los problemas de aplicación sobre el círculo unitario. Estas observaciones se vertieron en el diseño del software, en el que se consideró importante incluir en la introducción a cada tema, audio, animaciones y gráficas, para que fuera llamativo al alumno y una secuencia simple y de acuerdo a las actividades planteadas con el software.

El Software tiene la característica autoejecutable, en el que se aprovechan las bondades del programa FLASH. El estudiante no tiene límites para consultar los contenidos matemáticos y un examen al final, el cual emite su calificación al término del examen. El software didáctico, tiene como uno de sus propósitos, que los alumnos desarrollen habilidades operativas, observaciones, mediante la interactividad con los contenidos que son: definición

1 Francisco Javier González Piña es docente del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara. fjavierpina@hotmail.com (**autor correspondiente**)

2 José Ángel Partida Ibarra es docente del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara. angelpartida48@yahoo.com.mx

3 Osvaldo Camacho Castillo es docente del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara. osvaldocamacho61@gmail.com

4 Gloria Arroyo Cervantes es docente del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara. osvaldocamacho61@gmail.com

de las funciones trigonométricas, evaluación en grados y radianes, aplicaciones, y un examen. En la Figura 1, se muestra la página principal del software



Figura 1. Pantalla principal

Al poner el cursor en ENTRAR aparece la pantalla (figura 2) con el menú principal, el nombre del contenido de matemáticas, las instrucciones de cómo iniciar y para acceder a los temas, se requiere seleccionar el nombre alusivo al contenido matemático.

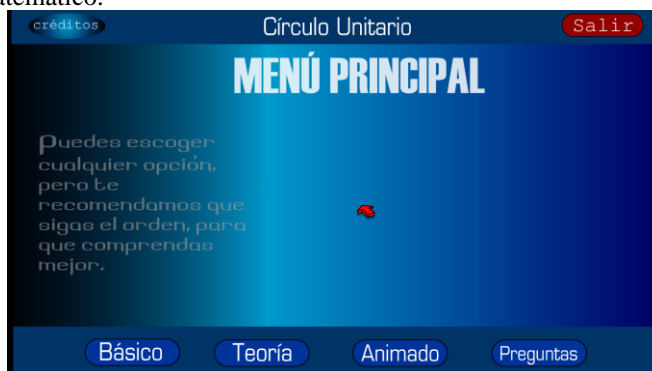


Figura 2. Pantalla Principal del Software

Al colocar el cursor donde dice Básico se observa como en la figura 3, tutorial básico en donde se recomienda para entender los siguientes temas, al darle click aparece la siguiente pantalla figura 4 con los temas que contiene el tutorial básico e instrucciones.

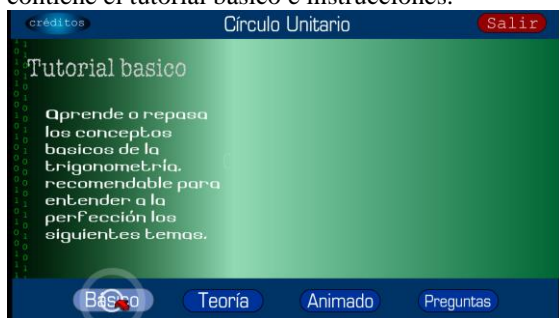


Figura 3. Tutorial Básico

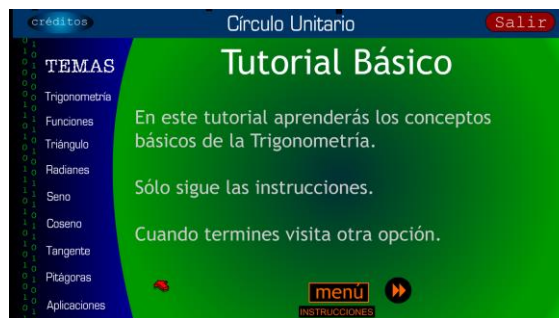


Figura 4. Temas del Tutorial Básico

En estos temas (figura 4) consta de 9 pantallas una por cada tema. Al terminar se da click en menú y nos pasa a la pantalla de menú principal, colocamos el cursor en Teoría y aparece la siguiente pantalla figura 5, en donde aparece teoría del círculo unitario, das click y aparece la pantalla figura 6.

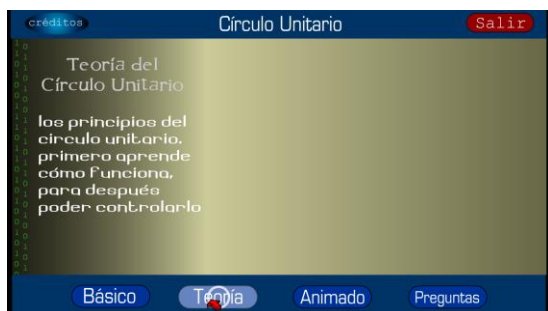


Figura 5. Círculo Unitario



Figura 6. Teoría del círculo unitario

En este apartado consta de 8 páginas, en el primer paso, se muestra un círculo de radio 1, al dar click en la doble flecha hacia adelante nos da cada paso de los temas, el paso 2, tiene la siguiente pantalla (figura 7), el triángulo se forma con movimiento.

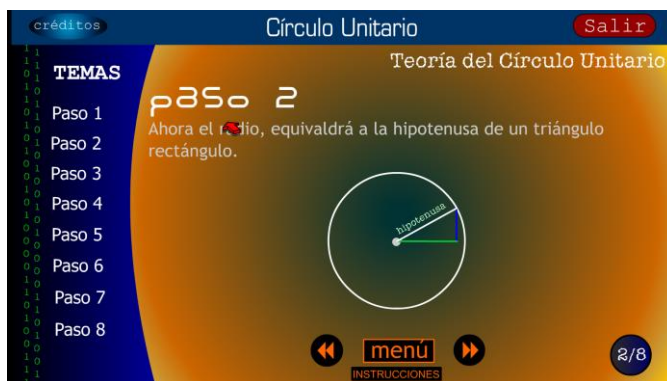


Figura 7. Triángulo en movimiento

Al terminar, pasamos al menú y al colocar la flecha en Animado aparece la siguiente pantalla (figura 8), en donde se da una recomendación, al dar click aparece la siguiente pantalla (figura 9).

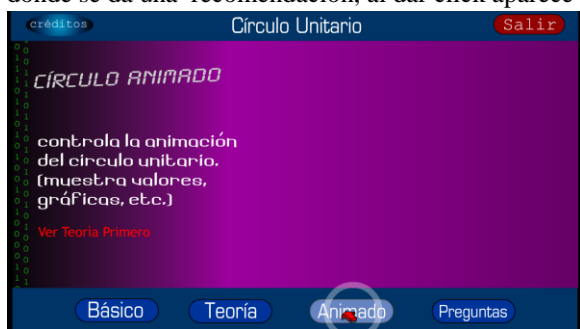


Figura 8. Círculo Unitario

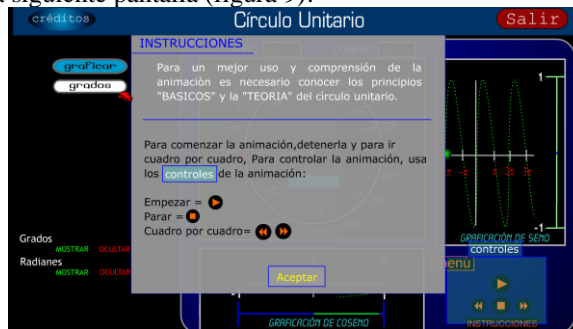


Figura 9. Recomendación

En esta pantalla (figura9) antes de empezar se le da unas breves instrucciones de cómo trabajar. Al dar en aceptar aparece la siguiente pantalla figura 10.



Figura 10. Pantalla general del círculo unitario.

Esta pantalla (figura 10) tiene diferentes presentaciones, por ejemplo si se le da en grados el programa muestra en la parte superior el valor de la función seno y coseno para el valor seleccionado y en las otras secciones muestra el valor en ángulo especial (figura 11)

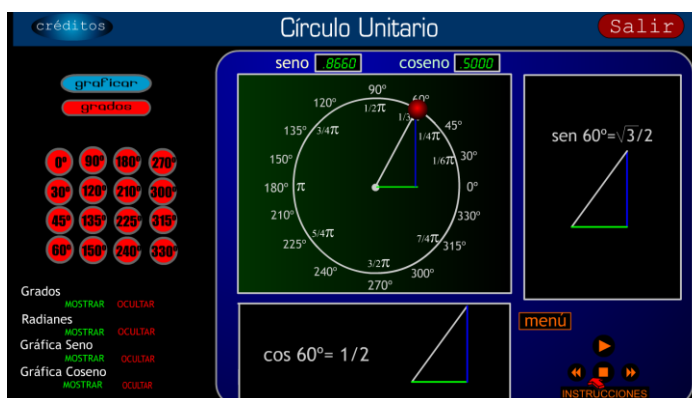


Figura 11. Ángulo Especial

Si en la pantalla general (figura 10) se selecciona graficar aparece la pantalla (figura 12), donde desaparecen los grados y aparecen las gráficas.



Figura 12. Gráfica de función Seno y Coseno

### Conclusiones

Los software educativos, son una herramienta en la cual el docente se puede apoyar para que el alumno aprenda de forma alternativa a la tradicional porque utilizarlos, aumenta la posibilidad de adquirir un aprendizaje significativo. Otro aspecto no menos importante, es que cuando se utiliza un software en el aula, el alumno se motiva por lograr

aprendizajes que serán duraderos, porque el hecho de relacionar gráfica, animaciones y la descripción de un contenido matemático, es más llamativo que sólo observar el desarrollo que hace el profesor en el pizarrón.

### ***Bibliografía***

- Cabero, J. (1999, Noviembre/Diciembre). *Nuevas Tecnologías, Comunicación y Educación*. Cándidas, 1 (5 y 6) Pp. 59-61
- Ojeda, J y Piña, C. (2010). *Software en el Contexto del Proceso Enseñanza-Aprendizaje*. En Odiseo. Revista Electrónica de Pedagogía. Año 8, número 15, Julio-Diciembre de 2010. Disponible: [www.odiseo.com.mx/.../software-contexto-proceso-enseñanza-aprendizaje](http://www.odiseo.com.mx/.../software-contexto-proceso-enseñanza-aprendizaje).
- Cuicas, A. M., Debel, C. E. y Casadei C. L. (2007). *El software matemático como herramienta para el desarrollo de habilidades del pensamiento y mejoramiento del aprendizaje de las matemáticas*. Revista Actualidades Investigativas en Educación, año 7, número 2. Costa Rica.
- *Macromedia Flash Mx*. [CD] ver. 4.0. [Estados Unidos]: c2004 Macromedia Inc. Programa Informático.

# THE INFLUENCE OF EMOTIONS IN THE CONSTRUCTION OF IDENTITY OF MULTILINGUAL SPEAKERS

Karla Cecilia González Ramírez<sup>1</sup> and Ileri Armenta Delgado<sup>2</sup>

**Abstract**—Identity construction of multilingual speakers is a complex process that is determined by different aspects including culture, language proficiency, experience and exposure to the languages they speak as well as emotions. This qualitative investigation, with the use of case study method and interviews as the means for data collection investigates how a group of five multilingual speakers constructs their identity. It was found that although multilingual speakers are able to express their emotions in the several languages they speak, the emotional attachment they may have towards one language or another seems to have an impact on their choice of language, for example, to express the sentiment of love in the phrase “I love you”. This leads us to believe that each language has a different emotional weight for the multilingual speaker. Indeed, the language to which they appear to have a strong sense of emotional attachment is the native language.

**Keywords**—multilingualism, emotional attachment, identity construction, memories, experiences.

## Introduction

Multilingualism is a very interesting and also complex phenomenon. However, in Mexico, this topic is still not considered as important as in Europe. As a result, there is not enough research done on this topic in this country. In Europe where speaking several languages and being in contact with people from different languages, ethnicities or cultural backgrounds is part of everyday life, multilingualism is a “normal phenomenon”. The situation in Mexico is different, multilingualism—in terms of internationality, is still a new phenomenon. Indeed, 95 *per cent* of the population in Mexico are of Mexican nationality and the largest minority group in this country is a population of about 400,000 US citizens. Nevertheless, with the fast-growing economy in the state of Guanajuato with the establishment of international companies all over the state, there has been an increase in mobility. Similarly, with the internationalization project of higher education institutions in Mexico, many universities are increasing their exchange programs motivating in this way mobility. That is the case of the University of Guanajuato where every year new foreign teachers as well as students from different parts of the world arrive to Guanajuato to learn the language and its culture. In this scenario, this investigation explores the issue of multilingualism and identity construction of multilingual speakers in the Language Department of the University of Guanajuato. This research intends to provide a better understanding of what this phenomenon implies for multilingual individuals and how they negotiate their identity.

## Multilingualism and the Issue of Emotions

### *Emotions and Language*

Language is a means of communication. Through language we cannot only convey background information, but it is also one of the most important means of conveying and expressing emotions, Kramsch (2009) wrote “language elicits subjective responses in the speakers themselves: emotions, memories, fantasies, projections, identifications” ( p. 2). Emotions is only one part of the many aspects that language allows us to transmit. Veltkamp et al. (2012) express that language determines what we think and feel because it is the means to express concrete ideas and emotions. If language would not exist, we would probably not be able to express our emotions and feelings, or it would be hardly achieved.

Likewise, it is important to note a strong relationship between culture and emotion because our perception and expression of emotions is a cultural and social construction of reality (Ożańska-Ponikwia, 2013). The interpretation of the world and the society we live in is culturally created, and through these interpretations we are able to transmit our emotions. Immersion is also relevant to emotions and multilingualism since it helps multilingual speakers construct that affective socialization in the foreign language (*ibid*).

### *Emotional Weight*

<sup>1</sup> Karla Cecilia González Ramírez, Language Department, University of Guanajuato, kc.gonzalez@ugto.mx

<sup>2</sup> Dr. Ileri Armenta Delgado, Language Department, University of Guanajuato, ireriswa@ugto.mx



When an individual is multilingual the emotional weight of the different languages he speaks is variable. Pavlenko (2006) suggests that whereas the first language of an individual is the natural and real one, languages learnt at a later age are fake, artificial and performative. Perhaps this has to do with the fact that most of multilingual speakers acquire later languages in a classroom. Sometimes the language is memorized and not understood. Words in that language carry no emotional meaning for the learner. Similarly, Altarriba (2003) mentions that words in the L1 also have to do with memories, and emotional words, in a language that are not as used as frequent as the L1, lack connotations. It can therefore be said that the L1 is the language of emotions for multilingual individuals. A language of emotions is “the language with greatest sensitivity” that carries more emotional weight (Halmemies, 2017, p. 4). However, the fact that one specific language allows these individuals to express better their emotions, does not mean that automatically the rest of the languages are more distant or detached (*ibid*).

The expression “I love you” is one clear example. Wüstenhagen (2015) believes that a “I love you” or “Je t’aime” can hardly replace a “Ich liebe dich” in German. If a multilingual individual reads or hears “I love you”, he will understand what it means, but he will probably not feel it so strong if he did it in his mother tongue. The way to express love might be different in each language. Dewaele (2008) did a research on the emotional weight of an “I love you” and distinguished three options. The first one is when the L1 is dominant over the other languages. The second one if the foreign language equals the L1. And the third one when a foreign language supersedes the emotional power of the L1. This is a situation multilingual speakers have to go through.

### The Research and Participants

This research is based on a qualitative paradigm. As Bryman (2008) mentions qualitative inquiry “emphasizes words” (p. 366). The purpose of this investigation is to explore how emotions influence in the construction of identity of multilingual speakers. Sandelowski (2004) adds that qualitative research allows to discover “how human beings understand, experience, interpret, and produce the social world” (p. 893). Language and identity are of course essential aspects of human behavior that are part of the society.

In order to investigate how multilingual speakers behave, feel, interact and think, case study appeared to be the most appropriate method for this research. In this investigation we explore the identity construction of multilingual individuals, and to provide a deeper description of the processes they get involved in the negotiation identity in terms of their emotions. Therefore, a case study research would allow to achieve this purpose.

Two techniques are used to approach the investigation: questionnaires (see Appendix) and interviews. The purpose of the questionnaire was to collect basic background information from the participants such as name, age, occupation, and gender; and linguistic facts such as number of languages spoken, context of acquisition, how often they switch languages, among others. The second technique is the interview, indeed, interviews are one of the most common techniques used in case studies (Richards, 2003, p. 20). Semi-structured interviews were conducted in order to have a more direct interaction with the participants. Table 1 below provides the background information of the participants in the investigation.

Participant	Age	Gender	Occupation	Languages & context of acquisition (naturalistic =N, instructed =I, both =B)
Ada	25	Female	Language teacher online and French language assistant	L1: French (N), L2: English (B), L3: Spanish (B), L4: German (B), L5: Arabic (I).
Bürscha	24	Female	Philosophy student and German teacher	L1: Spanish (N), L2: English (I), L3: French (B), L4: German (B).
Adem	24	Male	Chemist and language teacher (Spanish, English and German)	L1: Spanish (N), L2: English (I), L3: French (I), L4: German (B), L5: Finnish (I), L6: Japanese (I).
Heinrich	30	Male	Musician and German teacher	L1: Spanish (N), L2: English (I), L3: German (B).

Table 1. Background information of the participants

### Identity Construction of Multilingual Speakers And Their Emotions

### *Memories and experiences*

By being immersed in the language the individual will automatically have experiences in the context with the local people/culture. These experiences will become memories in the future and will therefore influence a multilingual speaker's identity. The individual needs to have experiences where emotions are involved with the purpose of feeling part of the language and identified with it. This is what Adem says:

*"...ahora cada vez que recuerdo el alemán [...] me vienen recuerdos puntuales de mi estancia en Alemania, algunas frases que aprendí de algunos nativos me acuerdo de momentos, a lo mejor en una comida con amigos, en alguna cena que hicimos en los dormitorios estudiantiles, la verdad es que es un contexto muy muy puntual que tiene el alemán a este punto en mi vida, sí."* (Adem, Interview)

Speaking the German language makes Adem remember what he experienced in Germany during his stay. Right now German represents a strong connection for him, perhaps because his stay in Germany is still recent or because it has been the only experience he has had with a foreign language. Not only does he remember exact situations and moments of his stay in Germany, but also how he felt in these moments. For instance, he mentions he remembers being with friends at dinner. He probably felt happy, joyful or enthusiastic. An emotional attachment to language seems to be present. Echoing this view, Bürscha expressed:

*"... entonces creo que una parte afectiva de nuestra amistad también la forma el idioma."* (Bürscha, Interview)

For Bürscha language plays an important role when building relationships with people. Data show that all of the experiences individuals have lived, a friendship for example, will be remembered and the multilingual speaker will create a link and a deeper connection with the language due to these experiences. Hence, language might even influence people to construct relationships among them.

### *Emotional weight*

For multilingual speakers the emotional weight of each language may vary. All of participants agreed that their L1 has more emotional weight for them.

*"El francés obviamente, pues soy maestra de francés, entonces aja si."* (Ada, Interview)

*"[...] o sea los demás me identifico en ciertas cosas pero son como ciertos ámbitos que digo ah okay, este expresa muy bien esta idea o esta expresión pero totalmente o como mas integralmente con el español."* (Bürscha, Interview)

*"Pues yo diría que mi lengua madre que es el español..."* (Adem, Interview)

*"En el español, sin duda, sin duda. Para mí [...] ahí reside la magia del español. Por supuesto hay manera de expresar todo en el español, desde lo más objetivo hasta lo más subjetivo, pero creo que el español tiene una carga emocional intrínseca, esencial desde su misma melodía, desde su misma música que claro, hay como como decirlo en el español para mí naturalmente."* (Heinrich, Interview)

It could be said that these participants have experienced most of the emotions in the L1 such as happiness, sadness, nervousness, joy, anger, among others. These multilingual individuals feel emotionally more identified with their L1 because they can express themselves completely and freely without any linguistic obstacle. In a foreign language, even if they are very proficient the emotional meaning of words can hardly be equated. They might feel they are not really expressing what they want, as if there was a barrier. Maybe there are specific situations in which they can really express something in a foreign language, as Bürscha mentions, *"son como ciertos ámbitos que digo ah okay, este [lenguaje] expresa muy bien esta idea o expresión..."*. Expressing feelings and emotions in a foreign language might seem as fake or unnatural or it might give the feeling that something is missing. It will therefore be more difficult for a multilingual speaker to express an emotion he has not experienced yet in that language. There should be a background or previous experiences.

A multilingual speaker can understand and convey emotions in a foreign language but the reaction to them will probably not be so strong (Keysar, Hayakawa & GyuAn, 2012). They were questioned about the emotional

weight of the other languages they speak and how they would compare them to that of their L1, this is what they answered:

*“Inglés y alemán no, no son idiomas que tienen mucho sentimiento para mí, son mas idiomas logísticos y, prácticos, no tanto sentimentales.” (Ada, Interview)*

Ada would not really use English and German to convey emotions and feelings since there is not an affective link to them. They are languages that serve as communicative tools rather than emotional languages.

*“Diría que tienen un peso emocional cada uno muy distinto, no podría hasta cierto punto compararlos porque todos han sido por razones distintas pero convergen en el punto de que han sido porque yo así lo he decidido.” (Adem, Interview)*

Adem adds to the discussion by expressing that the emotional weight of each language varies according to the situation and the context he is in. Each language is unique and represents something special, so they cannot really be compared. At any specific point they are linked together because they are part of the same identity of the individual.

*“Pues el alemán tiene una carga identitaria tan fuerte para mí, una carga identitaria y cultural muy presente en mi persona y en el día a día, emm, en mi trabajo, en mis amistades, es una lengua que forma parte.” (Heinrich, Interview)*

German is a language with a strong emotional weight for Heinrich, it is the language with which he can express the best after Spanish. It is the language he feels very identified and connected with. Like Adem, the emotional weight of the languages he speaks has a different emotional weight, but they cannot be compared to each other because they are at some point linked.

We also wanted to explore what the emotional impact of “I love you” would be in the different languages my participants speak.

*“[...] a veces ciertas palabras como digo con “Je t’aime”, nada más al pronunciarlo provoca una reacción física y no es actuación, nada más de pronunciarlo obviamente mi cuerpo tiene una memoria física de cómo se siente.” (Ada, Interview)*

*[...] A mí me gustaría mucho como decirle “te quiero” ah pues sí, a mi pareja pero no puedo porque no habla español, [...] si creo que hay como una disociación entre el sentimiento y el código de ese sentimiento, el código lingüístico sí se pierde yo creo un poco.” (Bürscha, Interview)*

According to the participants the emotional weight of the phrase “I love you” is different, in one language they will feel it more than in another language. It will vary according to how connected the individual feels to the language and the experiences they have had. The four participants agreed that the emotional weight of “I love you” is different in each language but their individual situation is also different. For Ada saying or hearing “I love you” in French, her L1, goes beyond words, it even has a physical impact. On the other hand, Bürscha feels there is something missing when she says her partner “I love you” in English and not in Spanish. There exists an emotional distance between words and the real meaning (Halmemies, 2017). This discrepancy might even influence an affective relationship between people who do not share the same L1.

### Conclusions

This qualitative research was based on a case study method. In order to obtain the data, questionnaires and semi-structured interviews were used. Emotions is an aspect in multilingualism that cannot be ignored because they are very connected to language. For a multilingual speaker, it might be more complicated to define their emotions according to each language they speak. Data showed that memories and experiences lived in a language have a big influence on future feelings and emotions for the individual. Each language the multilingual participants speak represent a different emotional weight or attachment. However, the L1 is the language with the strongest emotional bond allowing them to express their emotions better. An example of this is the expression “I love you”, which does not carry the same emotional weight in each language for the participants. Furthermore, the participants revealed that English does not have an emotional attachment for them, which is interesting and might lead to further research.

## References

- Altarriba, J. (2003) Does cariño equal 'liking'? A theoretical approach to conceptual nonequivalence between languages. *International Journal of Bilingualism*, 7(3), 305 – 22.
- Bryman, A. (2008). Defining qualitative research. In M. Hammersley. (Ed.) *What is qualitative research?* London: Bloomsbury.
- Dewaele, J. (2008). The emotional weight of *I love you* in multilinguals' languages. *Journal of pragmatics*, 40 (10), 1753-1780.
- Halmemies, F. (2017). *Do you have a language of emotions?: early multilinguals' perceptions of emotional weight in their languages*. Thesis: Universität Jyväskylä.
- Kramsch, C. (2009). *The multilingual subject*. Oxford: Oxford University Press.
- Ozanska-Ponikwia, K. (2013). *Emotions from a bilingual point of view: personality and emotional intelligence in relation to perception and expression of emotions in the L1 and L2*. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing.
- Pavlenko, A. (2006). *Bilingual minds*. Toronto: Multilingual Matters LTD.
- Richards, K. (2003). *Qualitative inquiry in TESOL*. New York, N.Y: Palgrave Macmillan.
- Sandelowski, M. (2004). Defining qualitative research. In M. Hammersley. (Ed.) *What is qualitative research?* London: Bloomsbury.
- Veltkamp, G. M., Recio, G., Jacobs, A. M. & Conrad, M. (2012). Is personality modulated by language? *International Journal of Bilingualism*, 17, 496–504.
- Wüstenhagen, C. (2015, March 3). Mensch, was bist denn für einer? Retrieved from: <http://www.zeit.de/zeit-wissen/2015/02/sprache-veraenderung-persoenlichkeit>.

## Biodata

**Karla Cecilia González Ramírez** holds a BA in TESOL from the University of Guanajuato. She currently teaches French at the same University, where she has taught German as well. She also teaches English in another school in the state of Guanajuato. Currently, she is taking a translation course at the University of Guanajuato. She had the opportunity to study at the University of Regensburg in Germany.

**Ireri Armenta Delgado** holds a PhD in Applied Linguistics from Canterbury Christ Church Canterbury. She teaches in the BA TESOL at the University of Guanajuato. Her research interests focus on the study of cultural diversity with particular emphasis on the subjects of interculturalism and cultural cosmopolitanism. She has conducted several research projects with focus on culture-related aspects, and she has presented her findings at several international conferences.

## Appendix. Questionnaire used for the research

### Background information

Name:

Gender:

Age:

Profession/Occupation:

Pseudonym for the investigation:

### Linguistic information

1. What languages do you know and what order did you learned them in? Was acquisition naturalistic (outside of school), instructed (at school), or both?

	Language	Age at which you started learning the language	Context of acquisition
1st Language (L1)			
2nd Language (L2)			
3rd Language (L3)			
4th Language (L4)			
5th Language (L5)			

2. Which do you consider to be your dominant language? How frequently do you use each one of the languages and with whom? (Never=0, every year=1, every month=2, every week=3, every day=4, several hours a day=5)

	<b>With whom?</b>	<b>Frequency</b>
L1		
L2		
L3		
L4		
L5		

# Implementación de un BPM en la mejora de la gestión de CRI Zitácuaro

MCTC Claudia Teresa González Ramírez<sup>1</sup>, MCTC Rebeca Valdespino Mora<sup>2</sup>, Abraham Jaimes Albarrán<sup>3</sup> y Andrés Mendoza Moreno<sup>4</sup>

**Resumen**— En este artículo se presentan los resultados de una investigación realizada en CRI Zitácuaro con la ideología BPM con la cual se robustecen los procesos en una organización, se tornan más transparentes y manejables por todos. En combinación con la ingeniería de software se encargan de transformar, definir, ejecutar y gestionar procesos y tareas, aportando soluciones y mejoras, éstas transformaciones son la base para una organización, son el valor agregado, generando que sus clientes estén satisfechos, por lo que si se fortalecen estas transformaciones se estará redundando en mejoras, enfatizando que provee resultados satisfactorios cuantitativos como es el caso de éxito CRI Zitácuaro

**Palabras clave**— BPM, ingeniería de software, robustecen, soluciones, mejoras.

## Introducción

Con la ideología BPM se robustecen los procesos en una organización, se tornan más transparentes y manejables por todos los implicados en la organización, si con el enfoque de mejorar los procesos de manera continua y en combinación con la ingeniería de software se encargan de transformar, definir, ejecutar y gestionar procesos y tareas, aportando soluciones y mejoras, éstas transformaciones son la base de una organización, son el valor agregado, generando que sus clientes estén satisfechos, y no solo los clientes externos sino también los clientes internos, ya que una organización tiene sus procesos debidamente interrelacionados por lo que si se fortalecen para efectuar un cambio se estará redundando en mejoras, enfatizando que provee resultados satisfactorios cuantitativos y cualitativos como es el caso de éxito CRI Zitácuaro, donde se implementó la corriente BPM que nos da un impacto positivo en la organización reflejando un aumento de sus ingresos, los empleados más productivos y satisfechos, mejora de los procesos de servicio al cliente y la mejora de la calidad. Como tal, BPMN es una notación basada en diagramas de flujo para definir procesos de negocio, desde los más simples hasta los más complejos y sofisticados para dar soporte a la ejecución de procesos. Dado que BPMN es una notación estándar, incorpora un gran número de términos utilizados en la descripción del proceso de modelado que son de gran importancia. Actualmente en la gestión de una empresa a través de un sistema computacional puede ser optimizada con procesos diseñados y monitoreados continuamente aporta ventajas a la organización en eficiencia, eficacia, información viable, facilidades de recolección de datos y la ayuda en la toma de decisiones táctica y estratégicas de una manera ágil y asertiva. Mediante las herramientas BPM una organización tendrá la posibilidad de definir en una aplicación informática sus procesos, organizar la información y el trabajo de las personas, controlar su ejecución en tiempo real y mediante una monitorización adecuada.

## Descripción del Método

### BPM

Es la abreviatura de Business Process Management que significa Gestión de Procesos de Negocio, tiene un enfoque de manejo flexible, desarrollado con el fin de sistematizar y facilitar los procesos individuales de organizaciones. BPM tiene como objetivo, proporcionar información veraz, relevante sobre cómo los procesos se ejecutan, de manera que se puedan hacer mejoras y los procesos se puedan manejar, permitiendo una mejor toma de decisiones y visión de la organización como un todo. La ventaja de BPM para una organización es la mejora continua de los procesos, permitiendo que las organizaciones sean más eficientes, más firmes y más capaces de realizar cambios, en comparación de aquellas con enfoque tradicional de la gestión jerárquica.

Algunos de los beneficios que la tecnología BPM son:

<sup>1</sup>MCTC Claudia Teresa González Ramírez es profesora de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, México [claudia\\_gr@zitacuaro.tecnm.mx](mailto:claudia_gr@zitacuaro.tecnm.mx)

<sup>2</sup>MCTC Rebeca Valdespino Mora es profesora de Económico -Administrativo en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, México [rebeca\\_vm@zitacuaro.tecnm.mx](mailto:rebeca_vm@zitacuaro.tecnm.mx)

<sup>3</sup>Abraham Jaimes Albarrán es alumno de la carrera de Ingeniería Informática del Instituto Tecnológico de Zitácuaro, México [abrahamjaimesalbarran@gmail.com](mailto:abrahamjaimesalbarran@gmail.com)

<sup>4</sup>Andrés Mendoza Moreno es alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Zitácuaro, México [andrew.ment117@gmail.com](mailto:andrew.ment117@gmail.com)

- ✓ Mayor control administrativo.
- ✓ Transparencia en todas las etapas del proceso.
- ✓ Aumento de productividad.
- ✓ Reducción de costos.
- ✓ Automatización de procesos
- ✓ Generación de evidencias.

### *Ingeniería de software*

La ingeniería del software, según la definición de la IEEE en 1993, es la aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable al desarrollo, operación y mantenimiento del software. La ingeniería del software ofrece métodos o técnicas para desarrollar y mantener software de calidad que resuelven problemas de todo tipo, como de informática y de las ciencias computacionales.

### Áreas de la Ingeniería de Software

- ✓ Requerimientos
- ✓ Diseño
- ✓ Construcción
- ✓ Pruebas
- ✓ Calidad
- ✓ Mantenimiento

**Requerimientos de Software.** Los requerimientos de software expresan las necesidades y restricciones que debe satisfacer un producto para contribuir a la solución de un problema real.

**Diseño de Software.** El diseño juega un rol clave en el desarrollo de software ya que es donde se generan modelos que sirven como “planos” para la construcción.

**Construcción de Software.** Esta área de conocimiento se refiere a la creación de software útil a través de la programación, depuración (debugging), pruebas unitarias e integración de componentes.

**Pruebas de Software.** Las pruebas de software consisten en la verificación dinámica del comportamiento real de un programa comparado con su comportamiento esperado en un conjunto finito de casos de prueba seleccionados de un dominio de ejecuciones típicamente infinito.

**Calidad del Software.** El área de conocimiento de calidad se enfoca en la aplicación de técnicas estáticas para evaluar y mejorar la calidad del software.

**Mantenimiento de Software.** El mantenimiento se refiere a las modificaciones a un producto de software previamente liberado para prevenir fallas (preventivo), corregirlas (correctivo), mejorar su desempeño (perfectivo) o adaptarlo a cambios en el ambiente (adaptativo).

### *Proceso*

Antes de dar por iniciado el diagnóstico se procede a realizar el primer paso que es la entrada, en donde se establecen los compromisos psicológicos y formales con el titular de la organización, identificando el objeto de cambio para alcanzar el estado deseado a través del aseguramiento logístico, creación de relaciones y comprensión de la situación. Aseguramiento logístico, ratificación y rectificación de implicados o miembros del grupo, quienes sugerirán el área donde se llevará a cabo las entrevistas y reuniones, además de los tiempos disponibles para llevar a cabo las diversas actividades programadas. Creación de relaciones, por medio del Método de Interacción que parte de separar, en una reunión o en un trabajo en grupo, el contenido de la discusión, de la conducción del proceso. Para esto, se definen los siguientes roles: el facilitador, el registrador, el miembro del grupo, el jefe (implicados). Además, se utiliza una herramienta de trabajo denominada la “Memoria del Grupo”.

La determinación del diagnóstico, estuvo basada en la aplicaron de 2 instrumentos:

1. Ventana de Johari
2. Diagnóstico para la Calidad
3. Proceso para el Desarrollo Organizacional.”

El Centro de Rehabilitación Integral CRI- Zitácuaro, cuenta con objetivos organizacionales débiles (identificados en la fase de compromisos formales). Al dialogar con algunos de los trabajadores sienten la necesidad de tener en claro las actividades que deben realizar, ya que a veces se les cambia de área o labor por atender otras tareas, falta de controles en el acceso a terapias, quejas de pacientes para acceder a una consulta, se atienden pedidos sin prever la que no cuentan con el material o aparatos suficientes y el recurso humano para llevar a cabo la tarea o actividad. Sienten que no hay motivación hacia ellos, de ninguna forma y provocando su apatía, realizan las tareas solo porque se les paga por ello, no porque les guste el trabajo que desempeñan cada uno de ellos, el personal de la administración manifestó que no hay una comunicación efectiva con el resto del personal. Sin llevar a cabo los procesos diarios de una organización es prácticamente imposible realizar mejoras o cambios de una manera organizada, manejable y predecible. Así que una vez concedado, explicado y capacitado sobre la ideología BPM se tiene en cuenta que es de fundamental importancia para la organización, ya que se busca reconocer los procesos que se ejecutan con el fin de medirlos y gestionarlos, de modo que sea posible realizar mejoras y evoluciones en los procesos. Quedando definido por todos los implicados (expertos de cada una de sus áreas) de la siguiente manera en la figura 1.

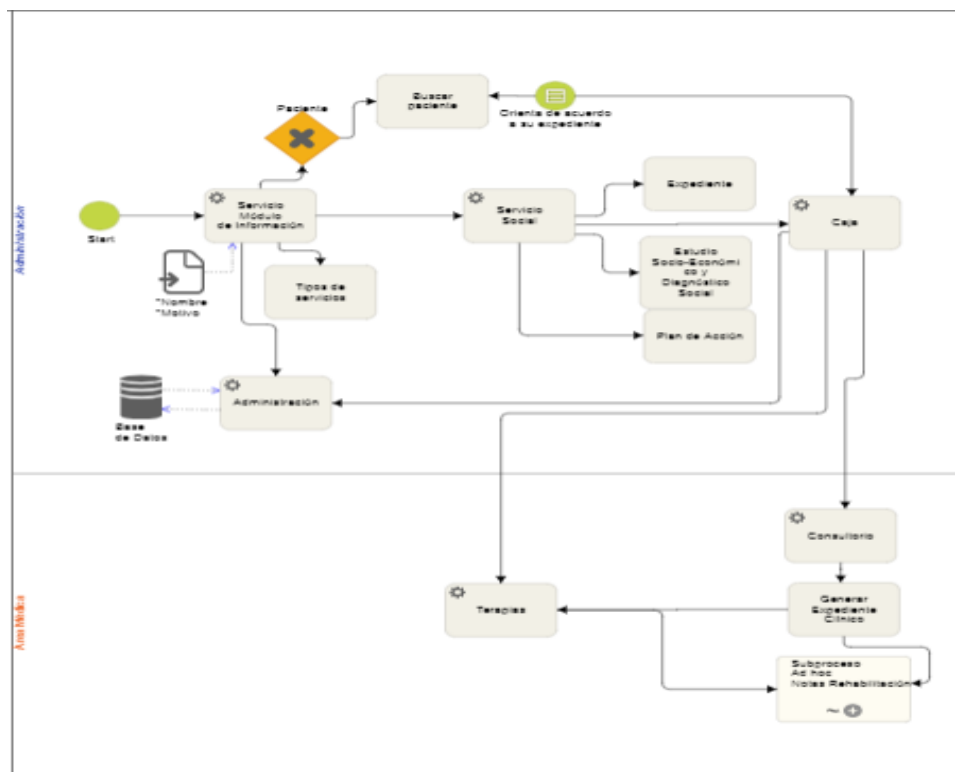


Figura 1. Proceso Maestro CRI

La figura 1 es la muestra que intervenir en los procesos es trascendental porque se generan cambios en las labores de las personas que desarrollan distintos roles dentro del CRI, la cultura organizacional es clave para realizar el plan de acción y nos permite el 100% de éxito del proyecto y el logro de los objetivos de la organización. Por lo que se invierte tiempo, dedicación, esfuerzo para mantener una comunicación de gestión de cambio abierta, transparente, para brindar la información completa y adecuada sobre la necesidad e importancia de implementar



BPM en sus prácticas diarias de trabajo. Nunca se debe considerar que todo va a estar bien para implementar una nueva forma de trabajo como lo es BPM sin una previa instrucción y comunicación a los implicados, porque sin duda alguna inmediatamente tendríamos un caos, muchas dudas, resistencia y el miedo en la organización. La cultura organizacional como conjunto de hábitos, costumbres y valores, conocidos por todos los empleados de la organización es una variable importante para facilitar la labor que cumple BPM. Además de hacer que los trabajadores conciban la razón por la cual es necesario el cambio, mostrando la importancia que tiene para la organización y el por qué realizar las cosas de determinada manera. Este compromiso fue adoptado desde la dirección hasta la persona de limpieza, ya que absolutamente todos los miembros del CRI deben estar en la misma sintonía para lograr las metas propuestas, una organización se debe comprometer a lo largo y ancho de ésta. Con todos los miembros del CRI se trabajó en pro de la implementación realizando lo siguiente:

- Comunicación clara y precisa.
- Motivación a todos los integrantes del CRI y que entiendan como su trabajo impacta en logro la visión del CRI.
- Capacitación continua.
- Involucrar a todo el personal en el proceso de cambio
- Escuchar y dar solución a las dudas e inquietudes.
- Fortalecer los valores del CRI.
- Exponer las necesidades y su capacidad organizacional para resolverlas.

Una vez que la cultura organizacional ha preparado a todos los integrantes para el cambio, una manifestación de ésta es que para seguir agilizando las actividades, la tecnología dura es necesaria de implementarse de manera paralela, por lo que en las reuniones con los implicados se llevó a cabo la determinación de sistematizar procesos identificados en el Proceso Maestro del CRI de la figura 1, ya que convencidos que de esa forma darán mejor servicio a los pacientes y agilizar las tareas, generando un control en sus actividades. Se apegó a la aplicación los elementos de la ingeniería de software y en todo momento los expertos de cada área proporcionaron los requerimientos precisos para su sistematización, además que el personal se sentía satisfecho ya que se les consideraba en esa toma de decisiones como usuarios finales.

La sistematización se realizó a los siguientes procesos:

- ✓ Módulo de información
- ✓ Servicio social
- ✓ Consultorio
- ✓ Terapias
- ✓ Caja
- ✓ Administración
- ✓ Inventario

Contribuyendo a reafirmando a todo el personal que no hay procesos separados, si no que todos están debidamente relacionados de manera atómica. El producto final se muestra en la figura 2 y figura 3



Figura 2. Sistema CRI-Zitácuaro.



Figura 3. Sistema de Inventario CRI Zitácuaro.

El impacto de BPM y la creación de los sistemas computacionales de inventarios y de procesos principales para la atención de pacientes se ven reflejado en la tabla 1.

Actividad	Antes	Ahora	Observación
Trabajo de mala gana	Malos modos	Cordialidad	
Atención al público	Insatisfacción por su actividad	Realizan su actividad de acuerdo a sus habilidades	
Trabajo	Llegar tarde	Puntuales y con entusiasmo	
Consultar información	5 minutos	0.5 minutos	95% de ahorro
Llenado de reportes	1 día	0.5 minutos	99% de ahorro
Llenado de solicitud de préstamo	5 minutos	3 minutos	60% de ahorro aproximadamente
Generación de expedientes	45 minutos	7 minutos	97.77% de ahorro de tiempo
Consulta de expedientes clínicos	20 minutos	1 minuto	<b>95% de ahorro de tiempo</b>
Proporcionar información general	20 minutos	1 minuto	<b>95% de ahorro de tiempo</b>

Figura 2. Sistema Computacional CRI- Zitácuaro

Tabla 1. Resultados cualitativos y cuantitativos.

**Resumen de resultados**

En este trabajo de investigación se estudió el impacto que tiene la implementación de la filosofía de BPM en el CRI Zitácuaro, ya que su formato de innovación, flexibilidad e integración se concentra en alcanzar los objetivos de las organizaciones, ya sean grandes o pequeñas, por medio de mejoras, gestión y control de los métodos, conocimiento, técnicas y herramientas, para analizar, modelar, optimizar y controlar los procesos que involucran recursos humanos, aplicaciones, documentos y otras fuentes de información. El objetivo de crear una versión mejorada y optimizada que cumpliera con las expectativas de rendimiento de los procesos y las necesidades estratégicas de la organización, se logró al determinar de manera colaborativa e inclusiva por parte de todos los que trabajan en el CRI un Proceso Maestro. Dando origen también a la sistematización de sus procesos claves como fueron:

- ✓ Módulo de información
- ✓ Servicio social
- ✓ Consultorio
- ✓ Terapias

- ✓ Caja
- ✓ Administración
- ✓ Inventario

### *Conclusiones*

Con los resultados obtenidos denotan la necesidad de que una vez implementada la etapa de análisis y descubrimiento, se procede al seguimiento del diseño de procesos de BPM en la organización ya que debemos estar con el enfoque de mejora continua, y los procesos ya definidos con el tiempo deben ser mejorados o cambiados de acuerdo al crecimiento de la organización sin dejar a un lado: Metas y objetivos, Desempeño, Flujo de trabajo, Plataformas y tecnologías, Fuente de datos, Controles operativos y financieros y la integración con otros procesos.

### *Recomendaciones*

Quien se interese dar en continuidad a nuestra investigación podrían concentrarse en la Cultura Organizacional con enfoque integral colaborativo que integra tecnología blanda como dura y el impacto será en dotar a la organización en su propia capacidad de cambio.

### *Referencias bibliográficas*

BPMN Guía de Referencia y Modelado Comprendiendo y Utilizando BPMN Autores: Stephen A. White y Derek Miers. BPMteca.com

BPM (Business Process Management) Cómo alcanzar la agilidad y eficiencia operacional a través de BPM y la empresa orientada a procesos. Autor: José Ramón Pais. BPMteca.com

Craig Larman, (2004). "UML y patrones: Una introducción al análisis y diseño orientado a objetos y al proceso unificado, Editorial Pearson. 2da Edición.

Excelencia en BPM - Business Process Management en la Práctica Autora: Layna Fischer. Publicado en asociación con WfMC.BPMteca.com

Lawrence, S. (2002), "Ingeniería del software". Editorial Prentice-Hall.

Pressman R. S. (2010). , "Ingeniería del Software: Un Enfoque Práctico", Editorial: McGraw-Hill. Séptima Edición

Sommerville Ian, (2005). "Ingeniería del Software". Editorial Addison Wesley. Séptima Edición

Stephen R. Schach., (2005). Análisis y Diseño Orientado a Objetos, con UML y el Proceso Unificado". Editorial McGraw-Hill.

Yourdon, Edward, "Análisis Estructurado Moderno", México, Editorial Prentice Hall Hispanoamericana.  
<http://analisisdesistemasdeinfor.blogspot.mx/>(10 de junio de 2018). Recuperado de

<https://softwareyotrasdesvirtudes.com/tag/arquitectura-soa/>

<https://es.scribd.com/doc/94934934/MODELOS-DE-PROCESOS-DE-INGENIERIA-DE-SOFTWARE>

<https://www.fing.edu.uy/inco/eventos/bpmuy/2012/presentaciones/STConsultoresBPMuy2012.pdf>

[https://repositorio.itesm.mx/bitstream/handle/11285/570597/DocsTec\\_11552.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.itesm.mx/bitstream/handle/11285/570597/DocsTec_11552.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

# La biomasa: un recurso para generar energía limpia

Angelina González Rosas<sup>1</sup>, María Elena Hernández Briones<sup>2</sup>, Gildardo Godínez Garrido<sup>3</sup>, Juan Carlos González Islas<sup>4</sup>, Juan Marcelo Miranda Gómez<sup>5</sup>,

**Resumen.** Día a día los países están buscando nuevas alternativas de obtención de energías limpias que no afecten más al medio ambiente y a los recursos naturales cada vez más afectados por el abuso en el consumo de los combustibles fósiles que traen como consecuencia la producción descontrolada de los gases de efecto invernadero. Una alternativa sin lugar a dudas se da través del aprovechamiento de la biomasa que se genera de manera natural y por la acción del ser humano. El presente trabajo demuestra que en la medida que se aprovechan el rastrojo que se obtienen de la actividad primaria, se puede generar biogás para la cocción de alimentos o el calentamiento de algún líquido, así como energía eléctrica entre otros.

**Palabras clave:** biomasa, energía, gas, electricidad.

## INTRODUCCIÓN

### ➤ *Antecedentes*

La contaminación ambiental y el calentamiento global están asociados con el uso de combustibles fósiles, situación que está forzada la búsqueda de combustibles alternativos. La energía renovable es la energía generada a partir de recursos naturales como el agua, la luz solar, el viento, la lluvia, las mareas, las fuentes geotérmicas así como la biomasa (González et al., 2012)<sup>1</sup>. Como se sabe, las fuentes de energía renovables son aquellas que proceden del flujo de energía que recibe continuamente la Tierra, por parte del Sol, la diferente distribución de la energía solar en la atmósfera influye en el movimiento de las masas de aire. Cuando el aire se calienta tiende a subir y es rápidamente sustituido por aire más frío, fenómeno que constituye el origen de los vientos, por consiguiente, la energía eólica, o energía contenida en el viento es una forma indirecta de la energía solar y, por tanto de naturaleza renovable.

La energía que proviene del sol, se denomina energía solar, aunque se conoce como radiación solar. La radiación solar, que recibe la tierra es del orden de 1,5 *kilowatts (kW)* por hora, es la cantidad de energía capaz de soportar el consumo mundial (Pareja, 2010)<sup>2</sup>, sin embargo al momento de utilizar esta fuente de energía surgen inconvenientes como: la forma de captación, de almacenaje; además de presentar variaciones debido a las condiciones: meteorológicas, ambientales y geográficas. Sin embargo la radiación solar emitida por el sol, llega a la atmósfera de la Tierra considerablemente debilitada con aproximadamente 1360 *Watts* por metro cuadrado (*Wlm<sup>2</sup>*), debido a la distancia entre el Sol y la Tierra; posteriormente sufre una atenuación debido a la capa atmosférica, por lo que la radiación en la superficie terrestre es de aproximadamente 1000 *Wlm<sup>2</sup>*.

El aprovechamiento de la energía solar se puede llevar a cabo, bajo dos puntos de vista: la conversión térmica o aprovechamiento del calor contenido en la radiación solar, y la conversión eléctrica o aprovechamiento de la energía luminosa (fotones) de la radiación solar para generar directamente energía eléctrica (efecto fotovoltaico). Otra parte de la energía solar que penetra en la atmósfera es absorbida por las plantas verdes para su crecimiento, que la almacenan en forma de energía química, este es el primer eslabón de lo que se conoce como energía de la biomasa, se extiende posteriormente a todos los seres vivos e inevitablemente está contenida en los diferentes residuos orgánicos que estos generan.

<sup>1</sup> Mtra. Angelina González Rosas, Profesora de Tiempo Completo del área Electromecánica Industrial, Ingeniería en Energías Renovables de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, angelina\_gora@hotmail.com.

<sup>2</sup> Mtra. María Elena Hernández Briones, Profesora de Tiempo Completo de la Coordinación de Desarrollo Académico y Calidad Educativa de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, elena.hernandez@utectulancingo.edu.mx.

<sup>3</sup> Mtro. Gildardo Godínez Garrido, Profesor de Tiempo Completo del área Electromecánica Industrial, Ingeniería en Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, gogg\_eeutec@hotmail.com.

<sup>4</sup> Mtro. Juan Carlos González Islas, Profesor de Tiempo Completo del área Electromecánica Industrial, Ingeniería en Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, sack\_gi@yahoo.com.mx.

<sup>5</sup> Mtro. Juan Marcelo Miranda Gómez, Profesor de Tiempo Completo del área Electromecánica Industrial, Ingeniería en Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, juanmarcelomiranda@Hotmail.com

Las energías renovables tienen el reto de generar y abastecer de energía a la industria, los negocios y los hogares de millones de personas que continuamente disponen de una fuente de energía tradicional. Sin embargo, aun existen mil quinientos millones de personas alrededor del mundo que aún no cuentan con servicios de electricidad y aproximadamente 2600 millones de personas todavía emplean madera, paja o estiércol seco para preparar su alimentos diariamente (REN21, 2010)<sup>3</sup>, lo que indica que es necesaria una alternativa de fuente de energía que sea accesible a todo tipo de personas, además de barata y ambientalmente sustentable.

Hoy en día el uso de combustibles fósiles es considerado una práctica no sustentable debido principalmente a la acumulación de gases efecto invernadero en el ambiente, la cual ya excede las 450 ppm CO<sub>2</sub>-equivalente, por lo que, para alcanzar la sustentabilidad económica, energética y ambiental no sólo se requiere producir energía renovable sino que ésta sea también capaz de secuestrar CO<sub>2</sub> atmosférico.

De acuerdo a los estudios realizados los combustibles fósiles proveen aproximadamente el 85% de la energía requerida en Estados Unidos de América y se sabe que dicho porcentaje es similar en casi todos los países del mundo. Por otra parte, la demanda energética se ha venido incrementando principalmente al crecimiento poblacional y como consecuencia a su desarrollo económico, sin embargo, esta situación no es sostenible debido a que las reservas de petróleo, gas y carbón son limitadas, pero más aun cuando se realiza la quema de este tipo de combustibles se favorece la producción y acumulación de CO<sub>2</sub> (Scheller et al., 2010)<sup>4</sup>, lo que conlleva al riesgo de un cambio climático. En teoría, la contribución total de bioenergía (combinada en orden descendente del potencial utilizable de los residuos agrícolas, forestales, animales y desechos orgánicos) podría ser tan alta como 1100 EJ, excediendo el uso de energía actual de 410 EJ (Hoogwijk et al., 2003)<sup>5</sup>. Siendo la principal fuerza para la generación de energía, por lo tanto el desarrollo de vida del planeta en estos 4500 millones años ha sido la energía del sol, una pequeña parte de ésta energía se alojó durante estos años en las capas de piedras más profundas, donde se formó un almacén de energía gigantesco en forma de carbón, petróleo o gas.

En el siglo pasado los beneficios sociales derivados del uso de la energía superaron las expectativas pues el avance tecnológico permitió que los países del primer mundo incrementaran su participación en los mercados, y algunos de los considerados del tercer mundo incrementaran sus expectativas hacia la mejora de sus procesos que repercutiendo en el impacto negativo del medio ambiente. Las fuentes de energía renovables se renuevan de forma continua y natural en un corto período de tiempo, las celdas, las turbinas eólicas, los biocombustibles y las tecnologías emergentes están a punto de convertirse en las principales fuentes de energía en todo el mundo (González et al., 2012)<sup>2</sup>.

## MÉTODOS

### ➤ **Objetivo**

**Determinar la factibilidad de aprovechar la biomasa del estado de Hidalgo para generar biogás y energía eléctrica para el beneficio de zonas vulnerables.**

### ➤ **Recurso biomásico**

La biomasa es aquella materia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los residuos y desechos orgánicos, susceptible de ser aprovechada energéticamente. Los seres humanos a partir de la revolución industrial, aprendieron a utilizar la energía para la producción de artículos que mejoraran su calidad de vida. De esta manera se liberaron de la cadena de sólo estar utilizando la energía solar, para la civilización se abrieron nuevas posibilidades, pero con el alto precio de contar con una fuente de energía agotable. Entre las energías básicas, potenciales, se distinguen principalmente: la energía mecánica, la térmica o calorífica, eléctrica, nuclear o atómica, y la química.

La biomasa es un término para todo el material orgánico que proviene de las plantas (incluidas las algas, los árboles y los cultivos). La biomasa es producida por plantas verdes que convierten la luz solar en material vegetal a través de la fotosíntesis e incluye toda la vegetación a base de tierra y agua, así como todos los desechos orgánicos. El recurso de biomasa se considera como materia orgánica, en la que la energía de la luz solar se almacena en enlaces químicos. Cuando los enlaces entre las moléculas adyacentes de carbono, hidrógeno y oxígeno se rompen por digestión, combustión o descomposición, estas sustancias liberan su energía química almacenada. Siempre ha sido una importante fuente de energía para la humanidad y actualmente se estima que contribuye entre el 10-14% del suministro de energía del mundo (McKendry 2002)<sup>6</sup>.

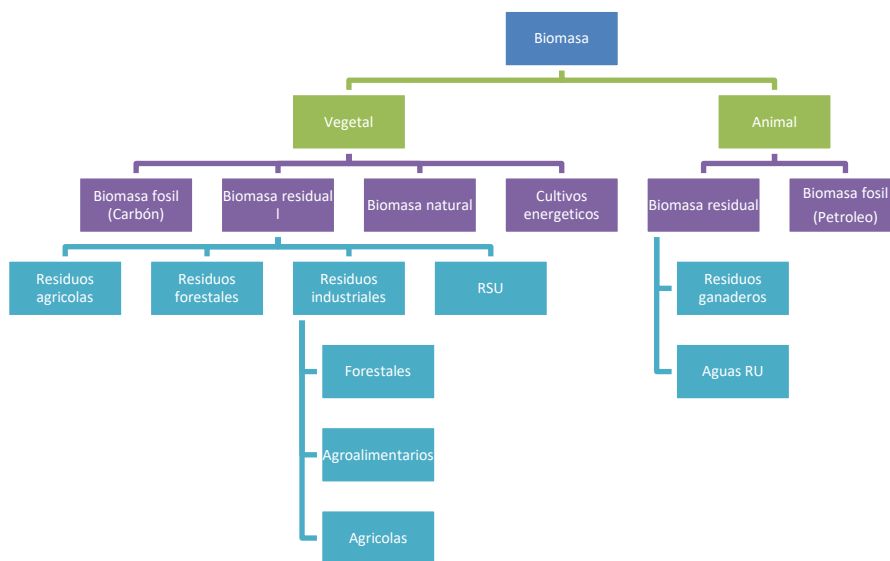


Figura 1. Clasificación de la biomasa

Fuente: La Bioenergía en México, Red Mexicana de Bioenergía, A.C.

Alrededor del 12% de la energía global requerida se genera por la combustión de combustibles de biomasa, que varían de madera a subproductos animales, por lo que se utiliza una amplia variedad de dispositivos para convertir esta biomasa en energía útil (IEA Bioenergy, 2002)<sup>7</sup>.

En el mundo hay un gran interés en el uso de biocombustibles sólidos, líquidos o gaseosos para propósitos energéticos debido principalmente a: a) beneficios políticos (relacionados principalmente con la reducción de la dependencia energética y la disminución de importaciones energéticas), b) creación de empleos (la producción de energía a partir de biomasa genera veinte veces más empleo que la explotación de carbón, gas o petróleo) y c) los beneficios ambientales como la mitigación de los gases efecto invernadero, la reducción de la lluvia ácida y la mejora de la calidad de los suelos (Van Loo and Koppejan, 2008)<sup>8</sup>. Sin embargo, se ha reportado que el cambio de uso de suelo para cultivar y cosechar biomasa, podría producir de 17 a 420 veces más CO<sub>2</sub> de lo que se podría reducir al desplazar el uso de combustibles tradicionales (Fargione et al., 2008)<sup>9</sup>. No obstante, se ha registrado que ambientalmente el uso de biocombustibles tiene importantes ventajas comparado con los combustibles tradicionales, porque la emisión de CO<sub>2</sub> es menor durante la quema de biocombustibles comparado con los combustibles tradicionales si se considera, además, que el CO<sub>2</sub> producido por la quema de biocombustibles es fijado y liberado durante procesos cíclicos a través de la fotosíntesis, proceso en el cual el CO<sub>2</sub> es fijado como lignocelulosa y más tarde, durante la combustión, liberado nuevamente a la atmósfera como CO<sub>2</sub>. Sin embargo, no hay emisión neta de CO<sub>2</sub> a la atmósfera por lo que este CO<sub>2</sub> se conoce como CO<sub>2</sub> neutral, considerándose una ventaja su utilización.

La biomasa es una fuente de energía con importancia social y económica, debido particularmente a que esta podría impulsar el desarrollo económico y brindar oportunidades de empleo, especialmente en áreas rurales. En términos generales la biomasa se emplea para generar energía eléctrica o biocombustibles como biogás, biodiesel o bioetanol. Sin embargo, los biocombustibles solo serán una opción viable si son capaces de proveer una ganancia neta de energía, tiene beneficios ambientales, son económicamente competitivos y se pueden generar en grandes cantidades sin comprometer la producción y el abasto de alimentos (Hill et al., 2006)<sup>10</sup>. En los países en desarrollo, alrededor del 35% de la energía utilizada proviene de la biomasa, pero la mayor parte de esto es para uso no comercial en aplicaciones tradicionales como la cocción de alimentos. En un país como Nepal, más del 90% de la energía primaria se produce a partir de combustibles de biomasa tradicional (IEA Bioenergy, 2002)<sup>7</sup>.

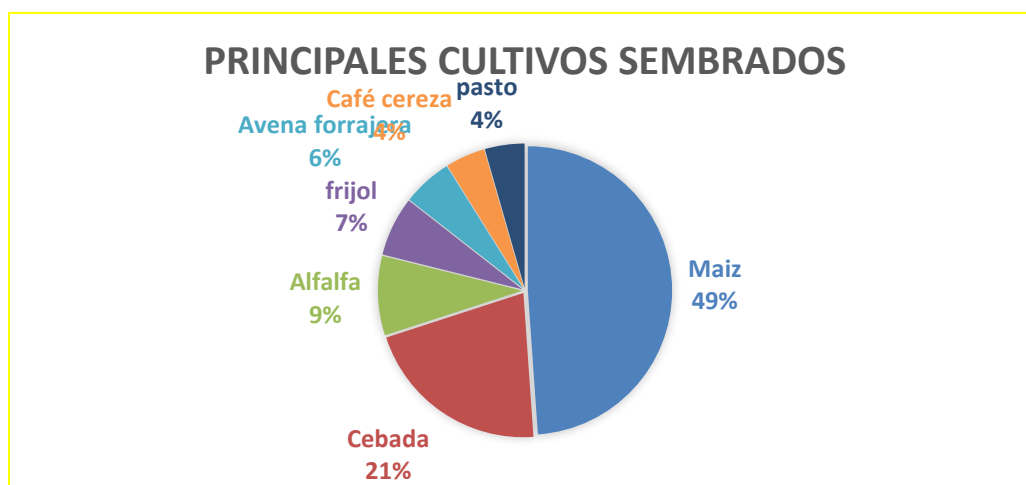
### ➤ *Biomasa en Hidalgo*

En el estado de Hidalgo se tienen diversos tipos de actividades, entre las cuales se encuentran las actividades primarias están clasificadas en: agricultura, ganadería, silvicultura y pesca entre otras. El territorio del estado de Hidalgo cuenta con una extensión de 2.1 millones de hectáreas de las cuales el 29% es utilizado en la agricultura, el 39% para la ganadería, 22% son áreas forestales, el 9% corresponden a zonas urbanas, caminos, instalaciones, etc. y sólo el 1% es ocupado por cuerpos de agua.

➤ **Agricultura en el estado de Hidalgo**

De acuerdo a la información del INEGI, la superficie agrícola sembrada en el año 2013 fue de 576, 907 hectáreas, de estas, 146,428 ha fue de riego (25.4%) y 430,479 ha fueron de temporal (74.6%).

De los setenta y seis cultivos sembrados en el estado los principales en cuenta a superficie sembrada fueron: maíz (44%); cebada (19%); alfalfa (8%); frijol (6%); avena forrajera (5%); café cereza (4%) y pastos (4%) que en conjunto suman el 91% de la superficie total. En la gráfica 1 se presenta el porcentaje de participación de los principales cultivos que hay en el estado de Hidalgo.



**Gráfica 1. Principales cultivos en el estado de Hidalgo en el año 2013.**

**Fuente. INEGI, 2013**

El volumen de la producción de 7'557,117 ton, a su vez, se produjeron 5'732,467 ton en riego (75.9%) y 1'824,650 ton de temporal (24.1%); siendo los principales cultivos en cuanto a producción: alfalfa (58%), pastos (12%), maíz (9%), avena forrajera (7%), maguey (6%), y cebada (2%) que suman el 93% de la producción del estado. En la tabla 1, se presenta la producción en toneladas de cada uno de los cultivo en el estado de Hidalgo; en la tabla 2, se presenta la producción de biogás por hectárea de cultivo.

**Tabla 2: Producción en hectáreas de cada cultivo en Hidalgo.**

Cultivo	Superficie Sembrada	Superficie Cosechada
Maíz	252903	246796
Cebada grano	110431	106904
Frijol	36068	35615
Avena forrajera	31389	30394
Tomate rojo	691	587
Chile verde	1703	1643
Calabacita	2351	1980
Ejote	1665	1645

<b>Tomate verde</b>	1321	1204
<b>Coliflor</b>	547	477
<b>Maguey</b>	5613	3682
<b>Alfalfa verde</b>	46942	46929
<b>Pasto</b>	22575	22549
<b>Café cereza</b>	25821	25172
<b>Tuna</b>	6255	5339

Tabla 3: Tabla de producción de biogás por hectárea

Cultivos	Producción de biogás por hectárea (m <sup>3</sup> /día)
<b>Maíz</b>	3.29
<b>Cebada</b>	1.4
<b>Frijol</b>	2.02
<b>Trigo</b>	1.2
<b>Avena</b>	3.5
<b>Haba</b>	2.2
<b>Arvejón</b>	2.2
<b>Café</b>	2.2
<b>Tomate verde</b>	desconocido
<b>Jitomate</b>	desconocido
<b>Chile verde</b>	desconocido
<b>Calabacita</b>	desconocido
<b>Ejote</b>	desconocido
<b>Magury</b>	desconocido
<b>Alfalfa</b>	desconocido
<b>Pasto</b>	desconocido
<b>Coliflor</b>	desconocido

La biomasa tiene varios procesos de conversión ya sea por combustión directa, bioquímicos o termo químicos, a través de los cuales se puede generar calor, un proceso de pirolisis con más densidad y calor calorífico o bien mediante la biodigestión anaeróbica para la obtención de biogás.

➤ **Cálculo de rastrojo**

Para determinar la cantidad de rastrojo que se produce, se utiliza la siguiente formula

$$\left( \frac{\text{producción de grano}}{\text{porcentaje de grano}} * 100 \right) - \text{producción de grano} = \text{producción de rastrojo}$$

En la tabla 3 se muestra el resultado de producción de biogás considerando únicamente el rastrojo

Tabla 3. Tabla de resultados de producción de biogás por cada hectárea de rastrojo que se produce.

Cultivo	Superficie Sembrada	Superficie Cosechada	Porcentaje del grano	Producción de rastrojo (ha)	Producción de biogás (ha) (m3/d)
<b>Maíz</b>	252903	246796	97.58	6258.12	20589.21
<b>Cebada grano</b>	110431	106904	96.81	3643.36	5100.71
<b>Frijol</b>	36068	35615	98.74	458.76	926.70
<b>Avena forrajera</b>	31389	30394	96.83	1027.57	3596.51
<b>Tomate rojo</b>	691	587	84.95	122.42	0.00



<b>Chile verde</b>	1703	1643	96.48	62.19	0.00
<b>Calabacita</b>	2351	1980	84.22	440.52	0.00
<b>Ejote</b>	1665	1645	98.80	20.24	0.00
<b>Tomate verde</b>	1321	1204	91.14	128.37	0.00
<b>Coliflor</b>	547	477	87.20	80.27	0.00
<b>Maguey</b>	5613	3682	65.60	2943.70	0.00
<b>Alfalfa verde</b>	46942	46929	99.97	13.00	0.00
<b>Pasto</b>	22575	22549	99.88	26.03	0.00
<b>Café cereza</b>	25821	25172	97.49	665.73	1464.61
<b>Tuna</b>	6255	5339	85.36	1073.16	31677.74

## CONCLUSIONES

El estudio hasta este momento nos indica que tan solo utilizando un porcentaje del rastrojo de los principales cultivos podemos obtener biogás el cual puede ser utilizado para calentar algún tipo de líquido o para la cocción de alimentos sobre todo en aquellas localidades en donde no llega el gas Lp, por otro lado el biogás se puede transformar en energía eléctrica, en este estudio solo se presenta la utilización de los cultivos considerados primarios, aún falta el estudio de los residuos sólidos urbanos y de los residuos sólidos o excretas de los animales, pues este es otro estudio. Es necesario continuar recabando más información referente a las cantidades de cosechas obtenidas y de ésta manera establecer un mejor aprovechamiento de este valioso recurso. La utilización de los residuos de la biomasa se puede obtener biotecnologías que benefician a los ecosistemas y al medio ambiente en general a menor costo.

## REFERENCIAS

- 1 Angelina González-Rosas, Juan Marcelo Miranda-Gómez, Germán Reséndiz-López, Luís García-Lechuga, Fabián Fernández-Luqueño (2012), Bioenergy as an excellent choice of renewable energy, Green Area, Biotechnology Summit 2012, Yucatán, México, pp 85-89.
- 2 Pareja Aparicio Miguel (2010), Radiación solar y su aprovechamiento energético, Colección Nuevas energías, Marcombo ediciones técnicas, ISBN: 978-84-267-1559-3, Barcelona, España, pp. 323.
- 3 REN21-Renewable Energy Policy Network for the 21st Century Renewables (2010), Global Status Report, Paris, 78p.
- 4 Scheller HV, Singh S, Blanch H, Keasling JD (2010), The Joint Bioenergy Institute (JBEI): Developing new biofuels by overcoming biomass recalcitrance. Bioenergy Research, pp. 105-107.
- 5 Hoogwijk M, Faaij A, van den Broek R, Berndes G, Gielen D, Turkenburg W (2003), Exploration of the ranges of the global potential of biomass for energy. Biomass & Bioenergy 25:119-133.
- 6 McKendry P, (2002), Energy production from biomass (part 1): overview of biomass, Bioresource Technology 83:37-46, London, UK, pp. 442.
- 7 IEA Bioenergy (2002), Biomass Combustion and Co-firing an Overview, Handbook on Biomass Combustion Details can be found on the Task 32 website: [www.ieabioenergy-task32.com](http://www.ieabioenergy-task32.com). Netherlands.
- 8 Van Loo S, Koppejan J. (2008), The handbook of biomass combustion and co-firing. Earthscan. London UK, pp. 442.
- 9 Fargione, J., Hill, J., Tilman, D., Polasky, S., Hawthorne, P., (2008), Land clearing and the biofuel carbon debt. Science 319, 1235-1238.
- 10 Hill, J., Nelson, E., Tilman, D., Polasky, S., Tiffany, D., (2006), Environmental, economic and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels. Proceedings of the National Academy of Sciences 103, 11206-11210.

# CONCILIACION DE LA VIDA FAMILIAR Y LABORAL

Mtra. Rosana González Torres<sup>1</sup>

**Resumen:** En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo como parte del programa de Doctorado de la Universidad de Castilla-La Mancha y la Facultad de de Derecho de la UABC en la que se evidencia que a pesar de que en México, los postulados feministas han logrado incorporar, con sus luchas, derechos humanos reconocidos en tratados internacionales, algunos otros no han sido incorporados suficientemente en las políticas públicas. Los roles mujer/hombre y los ámbitos donde las personas deberían conciliar su trabajo con su vida familiar, aun siguen siendo un problema no resuelto. México contempla solamente a este respecto, la Norma Mexicana para la Igualdad Laboral entre Mujeres y Hombres, que tiene un carácter meramente propositivo y no obligatorio.

**Palabras clave**—Derecho, trabajo, conciliación vida familiar, igualdad.

## Introducción

De Europa provienen las principales referencias sobre políticas de conciliación, donde han recibido mayor atención, incluyendo la producción de literatura.

El término conciliación surge en Europa como respuesta al problema de la doble presencia, o doble jornada de trabajo que tienen las mujeres, que es uno de los principales factores que contribuye a su discriminación laboral. Las políticas de conciliación entre el ámbito laboral y familiar han sido una de las respuestas al problema. Algunas autoras señalan que los postulados feministas no han sido suficientemente incorporados en la formulación de las políticas de conciliación y proponen que su conceptualización *debe partir del análisis de los sistemas de género y de su jerarquización, que conduce a la desigualdad. La jerarquización, es decir, las desigualdades entre los hombres y las mujeres no están sólo entre las personas, sino también en los roles y en los ámbitos donde las personas desempeñan estos roles.* En otras palabras, es pertinente que la problemática entre la conciliación trabajo y responsabilidades familiares se realice desde un enfoque de género para comprender mejor su carácter y, con ello, dar soluciones estructurales.

## La conciliación en el derecho internacional

Es claro que los avances más destacados han ocurrido en Europa tanto en la producción de literatura como en la instrumentación de políticas de conciliación. Las recomendaciones de la OIT al respecto, han sido incorporadas a las legislaciones nacionales como es el caso de España que incorpora en su Ley Orgánica 3/2007 de 22 de marzo, para la Igualdad efectiva de Mujeres y Hombres, en el capítulo II, lo relativo a los derechos de conciliación de la vida personal, familiar y laboral, además de reconocer que estos derechos fomentan el equilibrio entre las responsabilidades familiares, evitando toda discriminación y reconoce a los padres el derecho a un permiso y una prestación por paternidad.

## La conciliación en México

En México, en contraste con Europa, las políticas de conciliación propiamente dichas son prácticamente inexistentes en las entidades federativas, a excepción de la Ciudad de México que es pionera en otorgar nuevos derechos a sus ciudadanos, lo que hay en el resto de las entidades, son políticas sociales o instrumentos únicos en su género como la Norma Mexicana para la Igualdad Laboral entre Mujeres y Hombres, que tiene un carácter meramente propositivo y no obligatorio, que contempla los derechos de las y los trabajadores como *derechos administrativos*, que no sanciona y mide únicamente la calidad de las empresas para mejorar el ambiente laboral.

Para el caso específico del apoyo a los trabajadores con responsabilidades familiares existen dos convenios de la Organización Internacional del Trabajo y ninguno ratificado por México:

1. Convenio 183 Convenio sobre la protección de la maternidad

<sup>1</sup>Profesora investigadora de la Universidad Autónoma de Baja California, Maestra en derecho constitucional, con especialidad en derecho laboral por la Universidad autónoma de México, y en derechos humanos por la universidad de Castilla La mancha, España. Actualmente se encuentra preparando su Tesis doctoral en derecho constitucional para obtener el grado de doctora por la Universidad de Castilla La Mancha, España.

## 2. Convenio 156 sobre los trabajadores con responsabilidades familiares

El convenio 183 es resultado de la revisión del Convenio 103 sobre la protección de la maternidad de 1952. El convenio 183 hace referencia a un conjunto de convenios internacionales orientados a la igualdad de oportunidades y de trato para trabajadoras y trabajadores considerando que la protección del embarazo es una responsabilidad compartida de gobierno y sociedad.

El convenio 183 establece varias cuestiones:

a) Licencia por maternidad de 14 semanas, dos más que como lo señala la Ley Federal de Trabajo Mexicana, acorde al convenio 103 ratificado por el estado mexicano que establece 12 semanas. Al respecto, la Recomendación 191 de junio de 2000, agrega 4 semanas más y un período mayor, no especificado, para el caso de nacimientos múltiples. Aunque permanece el período de seis semanas de licencia obligatoria posterior al parto, la Recomendación 191 hace referencia a la adopción de medidas para que *la mujer elija libremente cuándo tomará la parte no obligatoria de su licencia maternal, antes o después del parto*. Asimismo, la Recomendación 191 se refiere al derecho de la mujer *a ocupar el mismo puesto o equivalente con la misma remuneración al terminar la licencia*.

La Recomendación 191 también incluye a los hombres como sujetos de la licencia, a esta licencia se le denomina *licencia relacionada*, pero sólo se otorga en casos de muerte de la madre o de enfermedad que imposibilite a la mujer para hacerse cargo del cuidado del hijo. Por lo que la responsable principal del cuidado sigue siendo de la mujer. La licencia parental, se hace referencia en el período siguiente a la expiración de la licencia de maternidad, y queda sujeta a la legislación nacional y a la *práctica nacional*, además, esta recomendación establece que los padres trabajadores (mujeres y hombres) deben tener acceso al sistema de protección social en el caso de adopción.

- b) Derecho a la lactancia se refiere ya sea a la autorización de varias interrupciones en el día o a la reducción diaria del tiempo de trabajo, de acuerdo a la legislación nacional; se plantea que las interrupciones se contabilizarán como tiempo de trabajo. La Recomendación 191 aclara que la mujer puede agrupar las interrupciones por lactancia en un solo lapso, ya sea al inicio o al final de la jornada, esta Recomendación agrega que se deben establecer instalaciones adecuadas para la lactancia en el lugar de trabajo o cerca de éste. Esta disposición se encuentra prevista en la Ley Federal del Trabajo mexicana.
- c) Protección de la salud, el convenio 183 se refiere explícitamente a las medidas relacionadas con los trabajos que pueden perjudicar la salud de la madre o el hijo. La Recomendación 191 establece de manera más detallada el tipo de actividades o tareas que pueden ser *perjudiciales para la salud*.
- d) El derecho de las mujeres a ausentarse por razones de los controles médicos que requieran durante el embarazo.
- e) Prohibición de despido a una mujer que esté embarazada, o durante la licencia o después de haberse reintegrado al trabajo durante un período que ha de determinarse en la legislación nacional, excepto por motivos que no estén relacionados con el embarazo, el nacimiento del hijo y sus consecuencias o la lactancia.
- f) La no discriminación, planteando medidas apropiadas para garantizar que la maternidad no constituya una causa de discriminación en el empleo, y específicamente prohíbe se exija a una mujer que solicita un empleo que se someta a un examen para comprobar si está o no está embarazada o bien que presente un certificado de dicho examen.
- g) Trabajos riesgosos expresamente prohibidos para mujeres embarazadas o lactantes.
- h) Prestaciones médicas y pecuniarias para la madre y el hijo e incluyen asistencia prenatal, la asistencia durante el parto y la asistencia después del parto, así como la hospitalización cuando sea necesario. La legislación mexicana si otorga esta prestación, establecida en la Ley Federal del Trabajo.
- i) Prestaciones monetarias, se prevé que los montos habrán de definirse de modo que garanticen a la mujer y a su hijo condiciones de salud y un nivel de vida adecuado y no deberá ser inferior a dos tercios de las ganancias anteriores de la mujer o de las ganancias que se tomen en cuenta para calcular las prestaciones.

El convenio 156 se refiere a la igualdad de oportunidades y trato entre trabajadores y trabajadoras con responsabilidades familiares, se fundamenta en la Convención de las Naciones Unidas sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra la Mujer de 1979, en lo relativo a lo que señala que para lograr la plena igualdad entre el hombre y la mujer es necesario modificar el papel tradicional tanto del hombre como de la mujer en la sociedad y en la familia.

El convenio se hace un reconocimiento de los problemas y necesidades que enfrentan los trabajadores con responsabilidades, por lo que el Convenio aplica a los trabajadores y trabajadoras con responsabilidades hacia:

- a) Los hijos a su cargo, cuando tales responsabilidades limiten sus posibilidades de prepararse para la actividad económica y de ingresar, participar y progresar en ella.

- b) Responsabilidades con otros miembros de la familia directa que requieren cuidado o sostén. El ámbito de aplicación del Convenio implica a todas las ramas de actividad económica y a todas las categorías de trabajadores.

Se señala además, que la responsabilidad familiar no debe constituir de por sí una causa justificada para poner fin a la relación de trabajo. Esto favorece de manera especial a las mujeres, ya que ellas suelen ser las que tienen más dificultades e incertidumbre laboral debido a la carga de trabajo doméstico y a las responsabilidades familiares. Es necesario hacer referencia a la Recomendación 165 sobre los trabajadores con responsabilidades familiares, 1981, porque agrega disposiciones que son fundamentales para las mujeres. Una de ellas es la referida a la posibilidad de que los trabajadores con responsabilidades familiares cuenten con medios a su alcance para la formación profesional. En lo relativo a las condiciones de empleo, esta Recomendación hace referencia explícita al tema de la conciliación al señalar que se deben adoptar medidas para que las condiciones de empleo sean tales que permitan a los trabajadores con responsabilidades familiares conciliar sus responsabilidades profesionales y familiares.

El Alto Comisionado de Naciones Unidas para los Derechos Humanos en México, así como la Conferencia Internacional sobre Población y desarrollo de 1994, conocida como Conferencia del Cairo, señalan la necesidad de legislar para armonizar entre familia y trabajo, en beneficio tanto de mujeres como de hombres, permitiéndoles cumplir adecuadamente sus responsabilidades en esos dos ámbitos de vida.

Las medidas relacionadas con el apoyo a los trabajadores con responsabilidades en México son escasas. Como ya se ha mencionado las políticas de conciliación propiamente dichas existen en la Ciudad de México, para el resto de las entidades federativas que no han legislado al respecto, existe un conjunto de políticas que si bien no se proponen la conciliación familia-trabajo-vida personal, sí tienen un impacto de manera indirecta sobre la problemática. Entre éstas se encuentran las políticas de igualdad entre mujeres y hombres y las políticas de combate a la pobreza, así como la reciente Norma mexicana para la igualdad laboral, NMX-R-025-SCFI-2009

En el Programa Nacional para la Igualdad entre Mujeres y Hombres 2008-2012 (PROIGUALDAD) se propone un conjunto de medidas –líneas de acción- para el cumplimiento del objetivo potenciar la agencia económica de las mujeres en favor de mayores oportunidades para su bienestar y desarrollo. Una de las estrategias que se relacionan con el tema es la que propone desarrollar, promover y adoptar, políticas y acciones de conciliación trabajo-familia que propicien la igualdad y equidad en las responsabilidades familiares, favorezcan el trabajo de las mujeres, mejoren sus condiciones de competencia laboral y eleven su calidad de vida.

Las líneas de acción que se relacionan de manera directa con la conciliación plantean:

- a) incrementar la oferta de servicios de cuidado mediante el impulso a la formación de empresas sociales prestadoras de servicios
- b) desarrollar modelos de certificación para la conciliación trabajo-familia que agreguen valor de calidad a las empresas y productos que los adopten
- c) desarrollar y promover alternativas para socializar o distribuir los costos de las medidas de conciliación trabajo-familia, tales como la extensión de los permisos de cuidado infantil, las licencias de paternidad y otros similares
- d) desarrollar estrategias de defensa y protección de la democracia de consumo en el sector servicios con perspectiva de equidad de género particularmente en la conciliación trabajo-familia, y promover una cultura de consumo sustentable ampliando el entorno de información a las mujeres para fortalecer sus derechos como consumidoras.

Otro de los objetivos y líneas del PROIGUALDAD se refiere a fortalecer las capacidades de las mujeres para ampliar sus oportunidades y reducir la desigualdad de género. Las medidas que se proponen son:

- a) ampliar y fortalecer la red de estancias y guarderías infantiles para favorecer la participación de las mujeres en el mercado laboral
- b) fortalecer la capacitación de las y los prestadores del servicio en estancias infantiles
- c) crear medidas de corresponsabilidad de las instituciones y arreglos familiares para enfrentar en condiciones de equidad la economía del cuidado, en especial para la atención de las personas de la tercera edad, con discapacidad y enfermos crónicos.
- d) iniciativas para aligerar la carga de trabajo doméstico tales como: incrementar la disponibilidad de infraestructura, caminos, agua, servicios sociales, servicios en la vivienda y su equipamiento para disminuir la carga de trabajo doméstico y facilitar las actividades productivas de las mujeres, principalmente en zonas de elevada marginación.

En México una de las estrategias del PROIGUALDAD orientada a las mujeres pobres se propone incrementar las capacidades de participación, gestión y organización de las mujeres en situación de pobreza para mejorar sus oportunidades productivas, incrementar su autosuficiencia económica y potenciar su desarrollo humano.

Una de las líneas de acción plantea incorporar medidas para mejorar el acceso de las mujeres a la alimentación, a la salud y educación, fortaleciendo sus capacidades, y corresponsabilizar a los hombres y a otros integrantes de las familias beneficiadas en los programas destinados a superar la pobreza.

Esta medida puede tener un impacto positivo al reducir el tiempo y la carga de trabajo que implican para las mujeres pobres las tareas y el cumplimiento de los requisitos y exigencias de los programas sociales.

### Comentarios finales

Las entidades federativas mexicanas no contemplan políticas de conciliación propiamente dichas, a excepción de la Ciudad de México que es pionera en otorgar nuevos derechos a sus ciudadanos y observa la conciliación de la vida familiar con la laboral en su propia constitución al ordenar que la ciudad deberá promocionar mecanismos de conciliación entre el trabajo y familia, con el acuerdo de los patrones o empleadores, lo que hay en el resto de las entidades, son políticas sociales o instrumentos únicos en su género como la Norma Mexicana para la Igualdad Laboral entre Mujeres y Hombres, que tiene un carácter meramente propositivo y no obligatorio y que contempla los derechos de las y los trabajadores como *derechos administrativos*, que no sanciona y mide únicamente la calidad de las empresas para mejorar el ambiente laboral.

El estado de Baja California, es una de las entidades que sobresale del mosaico nacional junto con Aguascalientes, Coahuila, Colima, Chihuahua, ciudad de México, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Nuevo León, Querétaro, Quintana Roo y Yucatán, destacando política, social y económicamente. La posición geográfica de Baja California la favorece en el desarrollo de actividades productivas, las de mayor importancia se presentan en el área metropolitana de Tecate-Tijuana, Playas de Rosarito y en la región de Mexicali y su Valle, a ello se suma el desarrollo de 10 corredores que cubre el territorio estatal.

A nivel nacional, nuestra entidad se posiciona dentro de los 10 mejores estados en el ranking de desarrollo en diferentes actividades, como una entidad altamente productiva y promotora del desarrollo, ubicándose 41% por arriba de la media nacional. A su vez, en competitividad global como entidad se ha posicionado dentro de los nueve primeros lugares a nivel nacional y ocupa el número 8 en generación y fomento de la ciencia tecnología e innovación.

El desarrollo humano de un país no puede alcanzarse si no se tiene en cuenta a la mitad de la población, es decir, a las mujeres. Uno de los factores para avanzar en este proceso es lograr que hombres y mujeres tengan las mismas oportunidades de participación en los ámbitos público y privado, sin discriminación de género. El desarrollo humano implica el despliegue de libertades de hombres y mujeres para elegir opciones y formas de vida dignas que unos y otras valoran. Esa libertad para elegir significa la expansión de las capacidades cardinales en la vida de las personas: gozar de una vida saludable y longeva, contar con educación, conocimientos e información, y poder tener acceso a recursos materiales que permitan, en conjunto, arribar al tipo de vida que se aspira como persona y como sociedad. La incorporación de la mujer al trabajo remunerado y los niveles de su participación económica en el estado, se incremento sustancialmente durante la década de los ochentas. Actualmente se ha alcanzado un 43.2 % de participación económica femenina en la entidad, nivel mayor al promedio nacional (41.4%). A partir de los 20 años de edad y hasta los 59 años, las mujeres participan en el mercado laboral en promedio más que las mujeres de esas edades del resto del país.

El estado de Baja California, para hacer frente a este fenómeno económico estableció tres estrategias básicas:

1. Lograr la atención de 20 mil niños/ niñas entre uno y seis años, que requieran cuidados en centros de atención infantil,
2. Programa de becas que apoye a familias en situación de vulnerabilidad, que tengan miembros entre uno y seis años de edad, subsidiando el cuidado de estos niños en centros de atención infantil establecidos por el sector privado u organismos de la sociedad civil.
3. Creación de casas de cuidado de día a través de comités comunitarios, donde los niños de comunidades marginadas son atendidos de manera segura y en respeto a sus derechos, así como en espacios especialmente acondicionados para este propósito.

Asimismo, el Estado cuenta con una red de guarderías DIF que opera de manera subrogada a través de empresas especializadas en el cuidado infantil. Un programa de supervisión a los centros de atención infantil que garantiza el correcto cuidado y atención en tales edificios en observancia de los derechos de los niños y mecanismos de atención inmediata a la población que se encuentre en condiciones de vulnerabilidad.

Sin embargo, estas estrategias, como se puede observar, si bien hacen mención de la dotación de servicios de cuidados a niños y a personas dependientes, no contemplan la regulación y la financiación del sistema de permisos parentales remunerados; la regulación de las excedencias y reducciones de jornada por cuidado de hijos pequeños u otros dependientes, fomento de una cultura corporativa favorable a las políticas de conciliación y en su conjunto, no

promueve un cambio gradual hacia un sistema de horarios de trabajo más racional, que permita liberar más horas diarias para la vida personal de los trabajadores sin que ello vaya en menoscabo del tiempo efectivo que dedican al trabajo.

El problema que se plantea es que las mujeres exigen un desarrollo simultáneo como personas en los ámbitos familiar y laboral y dado que los roles e identidades de género permanecen aun arraigadas, esta situación va generando conflictos que van a decidir en mayor medida sobre las mujeres y a pesar de los avances en la legislación internacional, la igualdad de género en las responsabilidades laborales y familiares se ha incorporado a nivel de las políticas públicas, de manera limitada, apenas un esbozo de lo que debería ser y no precisamente en la legislaciones mexicanas. La vida laboral y personal es una cuestión central, no sólo para combatir la discriminación de la mujer sino para lograr mejores condiciones de vida en el país.

Reclamar la conciliación de la vida familiar con la laboral no es ya hoy en día, una idea loca feminista y mucho menos una utopía, sino un deber.

El derecho al cuidado, debe ser incluido como derecho universal, al igual que la educación o la salud porque ese cuidado es el que nos ha permitido sobrevivir como especie humana.

### Bibliografía

1. Astelarra, Judith: Políticas conciliatorias: conceptualización y tendencias en *Cohesión social, políticas conciliatorias y presupuesto público. Una mirada desde el género*, Reunión Internacional de Expertas/os Ciudad de México, 24-26 de Octubre, UNFPA, GTZ Cooperación Técnica Alemana GTZ, Fondo de Población de Naciones Unidas UNFPA, México.
2. Cervantes Carson, Alejandro: *Identidad de género de la mujer: tres tesis sobre su dimensión social*. En Revista Frontera Norte vol. 6, núm. 12, julio diciembre 1994 .
3. Constitución Política de la Ciudad de México  
[http://infodf.org.mx/documentospdf/constitucion\\_cdmx/Constitucion\\_%20Politica\\_CDMX.pdf](http://infodf.org.mx/documentospdf/constitucion_cdmx/Constitucion_%20Politica_CDMX.pdf)
4. Convención de las Naciones Unidas sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación Contra la Mujer (1979), la Declaración de Beijing y Plataforma de Acción (1995), la Declaración de la Conferencia Internacional del Trabajo (1998) y al Convenio sobre los trabajadores con responsabilidades familiares, 1981. [www.ilo.org](http://www.ilo.org)
5. El convenio 183 entra en vigor con fecha 7 de febrero de 2002 y el convenio 156 con fecha de entrada en vigor el 11 de agosto de 1983. [www.ilo.org](http://www.ilo.org)
6. Estrategia 6.5 del Programa Nacional para la Igualdad entre Mujeres y Hombres 2008-2012, México.
7. Instituto Nacional de Estadística y Geografía: Las mujeres en Baja California: Estadística sobre la igualdad de género y violencia contra las mujeres.
8. Instituto Nacional de las Mujeres, México, julio de 2008. PROIGUALDAD fue formulado para dar cumplimiento a la Ley General para la Igualdad entre Mujeres y Hombres.
9. Recomendación 191 de la OIT, sobre el derecho a licencia parental en el período siguiente a la expiración de la licencia de maternidad, el acceso que deben tener los padres trabajadores (se refiere a mujeres y hombres) al sistema de protección social en el caso de adopción, Dirección General de Normas :<http://www.economia.gob.mx>
10. Torns Martín, Teresa: conciliación de la vida laboral y familiar o corresponsabilidad: ¿el mismo discurso? Departamento de sociología de la Universidad de Barcelona. España 2011.
11. Vega de la Madrid, Francisco: Plan Estatal de Desarrollo 2014-2019.

# LA EDUCACIÓN MULTIMODAL Y EL APRENDIZAJE EN EL NMS

MAD. Víctor Hugo González Torres<sup>1</sup> y MC. Fátima Elena Esquivel Rodríguez<sup>2</sup>.

**Resumen**—En este artículo se muestran resultados de la investigación realizada en la Escuela de Nivel Medio Superior de Celaya, incorporada a la Universidad de Guanajuato, en el que se presenta un estudio realizado sobre la multimodalidad de la educación y el aprendizaje de los estudiantes del primer y tercer semestre con la modalidad semipresencial y en línea. El uso de las TIC en la educación, son una herramienta fundamental para generar los estímulos necesarios para mejorar el aprendizaje en los alumnos, el apoyo de elementos pedagógicos, permiten crear ciertas estrategias de aprendizaje que bien aplicadas conducen a la generación de las competencias claves. El estudio permitirá conocer factores para definir si la multimodalidad puede verse como una alternativa adecuada con las condiciones institucionales para la generación de los aprendizajes necesarios en los alumnos. La multimodalidad es una respuesta a las necesidades educativas de los usuarios que participan en procesos de aprendizaje tecnológicamente muy enriquecidos.

**Palabras clave**—Multimodalidad, aprendizaje, tecnología educativa, educación, presencial y semipresencial.

## Introducción

La presente investigación busca tocar la educación y la multimodalidad. Se hace un análisis del entorno educativo mediado por la tecnología, en sus diversas modalidades, presencial y en línea, lo anterior con el apoyo de la tecnología en la ENMS de Celaya. La multimodalidad es una gran propuesta ante las necesidades educativas de las personas que participan en ambientes enriquecidos con tecnología. De acuerdo con un estudio publicado por la OCDE se planteó que para poder mejorar la calidad de la educación a nivel nacional es necesario poder definir con claridad las características de la enseñanza eficaz. (OECD, 2010)

La educación, en la época actual exige cambios pertinentes sobre todo por las necesidades de la sociedad actual en relación con su aumento poblacional y su adaptabilidad a las diversas tecnologías. La educación acompañada de tecnología como herramienta, aumenta considerablemente la capacidad del alumno para poder desarrollar las diversas competencias necesarias para su desarrollo integral. Pero es necesario que esta tecnología sea bien aprovechada, y orientada a los procesos de enseñanza – aprendizaje. De ahí viene la pregunta central de nuestra investigación, ¿Ante que situaciones se enfrentan los estudiantes para lograr alcanzar sus aprendizajes de autoestudio haciendo uso de las TIC en las modalidades presencial y en línea? Asimismo, han encontrado diversas maneras para implementar estas intervenciones a lo largo de sus sistemas escolares. Sin embargo, en esencia, todos estos sistemas coinciden en que el rol del docente al entrar al aula es “asegurarse que él o ella tiene los materiales disponibles, junto con el conocimiento, la capacidad y la ambición de llevar a un estudiante más arriba al estándar de hoy en comparación del estándar de ayer...y de nuevo mañana” (Para & Acci, 2010) .

La investigación es cuantitativa, y cuasiexperimental, debido al análisis y comparación de los datos arrojados en las valoraciones realizadas por los docentes, en la que los estudiantes están interactuando durante dos periodos escolares, mediante el uso de un esquema multimodal como apoyo a la educación. Un foco de atención definido es el de considerar la manera en que las Plataformas Virtuales favorecen el desarrollo de nuevas prácticas educativas como el uso de metodologías, más pertinentes y eficaces, lo que incluye fortalecer el protagonismo que tienen los docentes en los cambios educativos. (UNESCO, 2013)

## Descripción del Método

### *Planteamiento del Problema*

Se ha acrecentado el uso de las TIC por parte del docente con fines educativos, una de las principales causas de este fenómeno y pilar de la investigación es la de favorecer el aprendizaje de los alumnos. Cabe señalar que este uso de tecnología en ocasiones resulta un poco deficiente o sin una metodología definida y muchas veces sin una plataforma adecuada para tales fines. Los ambientes de educación en donde la tecnología se hace presente, es vital que exista un método pedagógico que acompañe el proceso educativo. La educación, en la época actual exige cambios pertinentes sobre todo por las necesidades de la sociedad actual en relación con su aumento poblacional y su adaptabilidad a las diversas tecnologías. La educación acompañada de tecnología como herramienta, aumenta

<sup>1</sup> MAD. Víctor Hugo González Torres es PTC de la Escuela de Nivel Medio Superior de Celaya de la Universidad de Guanajuato, México. victor.torres@ugto.mx (**autor correspondiente**).

<sup>2</sup> MC. Fátima Elena Esquivel Rodríguez es PTC de la Escuela de Nivel Medio Superior de Celaya de la Universidad de Guanajuato, México. elena.esquivel@ugto.mx.

considerablemente la capacidad del alumno para poder desarrollar las diversas competencias necesarias para su desarrollo integral. Pero es necesario que esta tecnología sea bien aprovechada, y orientada a los procesos de enseñanza – aprendizaje. Es aquí donde la Multimodalidad aparece como una modalidad novedosa que renueva el aula de clase con trabajo digital y en ocasiones en línea, que permite un apoyo de las tecnologías en las metodologías de aprendizaje, y que favorecen que el alumno y el docente convivan en un ambiente virtual orientado a la generación del conocimiento.

#### *Antecedentes*

La última parte del siglo XX se caracterizó por una serie de necesidades y relaciones que el hombre estableció con productos tecnológicos derivados de la propia dinámica del desarrollo científico. exorbitante, y más si nos enfocamos a los ambientes educativos. Uno de los campos en donde se tiene mayor influencia tecnológica es la educación, en todas sus connotaciones. Así lo refiere Ferres (1994) que menciona que se está ante una nueva manera de enseñar a las personas, sin distinciones de ninguna especie. (Santiago Rivera, 2005)

Un estudio realizado por McKinsey & Company en 25 países se plantea que los sistemas educativos más avanzados reconozcan que la única manera de mejorar los resultados es a través del mejoramiento de la instrucción. Esto es, el aprendizaje ocurre cuando los estudiantes y los maestros interactúan, por lo que mejorar el aprendizaje implica mejorar la calidad de esa interacción. (Fernández-Cárdenas, 2013)

Con la entrada del nuevo milenio, los modelos educativos tradicionales se enfrentaron a un rediseño debido a la introducción de los avances científicos y tecnológicos de los últimos años. Si bien estos avances se han incorporado exitosamente a la sociedad, no han logrado el impacto deseado en áreas donde su implementación sería altamente revolucionaria; ejemplo de ello es el largo proceso adaptativo que los sistemas educativos deben recorrer para integrar estas nuevas herramientas. La educación, en la época actual exige cambios pertinentes sobre todo por las necesidades de la sociedad actual en relación con su aumento poblacional y su adaptabilidad a las diversas tecnologías. La educación acompañada de tecnología como herramienta, aumenta considerablemente la capacidad del alumno para poder desarrollar las diversas competencias necesarias para su desarrollo integral. Pero es necesario que esta tecnología sea bien aprovechada, y orientada a los procesos de enseñanza – aprendizaje.

Es aquí donde la Multimodalidad surge como modelo novedoso que renueva el aula de clase con trabajo digital y en ocasiones en línea, que permite un apoyo de las tecnologías en las metodologías de aprendizaje, y que favorecen que el alumno y el docente convivan en un ambiente virtual orientado a la generación del conocimiento.

Será importante señalar que este tipo de paradigmas multimodales tienen que ser llevados a cabo con mucho acompañamiento y creatividad por las partes que integran la generación del conocimiento, alumnos, docentes y la parte institucional. Recordemos que la búsqueda constante del conocimiento no termina nunca, pero si la tecnología favorece este proceso, que mejor que se tenga una metodología establecida y acompañada por un asesor que esté en constante retroalimentación de las distintas actividades que el alumno realiza para la generación de este.

Los distintos modelos de educación que va desde el presencial hasta en línea requieren una transformación orientada hacia un aprendizaje renovado con las herramientas tecnológicas necesarias. Esto permitirá un proceso de enseñanza – aprendizaje satisfactorio, que cubra los requerimientos de la sociedad actual.

Será importante señalar que este tipo de paradigmas multimodales tienen que ser llevados a cabo con mucho acompañamiento y creatividad por las partes que integran la generación del conocimiento, alumnos, docentes y la parte institucional.

En el año 2018 la Universidad de Guanajuato con el propósito de flexibilizar los programas educativos, ampliar la cobertura y favorecer la integración de herramientas tecnológicas en las funciones sustantivas de la Universidad de Guanajuato, la institución puso en marcha el Sistema Universitario de Multimodalidad Educativa (SUME). Se trata de una estrategia orientada a que en la Casa de Estudios la integración de las tecnologías en los procesos de enseñanza aprendizaje sea algo cotidiano, pero, además que los programas educativos empiecen un proceso de adaptación y se generen alternativas o modalidades semipresenciales o completamente en línea.

En el Nivel Medio Superior se comenzó a trabajar con la creación de las Unidades de Aprendizaje en línea, con el apoyo del cuerpo docente. Y en el semestre Agosto – Diciembre del año 2018 se inició con dos materias en prueba piloto de la clase en línea, y otras más con apoyo semipresencial.

#### *Multimodalidad*

El concepto “sistema multimodal de educación” refiere al soporte de los canales y plataformas, virtuales o reales, a través de las cuales se desarrollan varios modelos educativos. Es decir, las instituciones ponen a disposición varios modelos educativos para que las y los aprendices tracen sus propias trayectorias escolares, con el objetivo de realizar sus estilos de aprendizaje propios. (Calderón et al., 2010)

#### *Modalidades educativas de una clase en línea*



Las clases en línea se han constituido en los últimos años como un medio mediante el cual se fortalecen los procesos educativos, por lo tanto, es viable que puedan desarrollarse con características que les permitan integrarse a sistemas de educación multimodal. Dentro de la clasificación de clases en línea, encontramos tres vertientes principales:

Presencial. Consiste en incorporar ambientes virtuales de aprendizaje (AVA) que faciliten al estudiante acceder a los recursos educativos (lecturas, videos, ejercicios, otros) que el asesor proporciona en clase. La intención de esta modalidad es contar con un apoyo en línea que complemente los encuentros personales en el salón de clase, pero sin sustituirlos. Semipresencial. El asesor realiza la programación de algunas sesiones en formato presencial y otra cantidad en formato a distancia de acuerdo con las características particulares de cada clase y el enfoque que se le quiera dar, así como los intereses de los estudiantes; esto posibilita una mayor flexibilidad en el manejo del tiempo y de recursos por parte del estudiante. A distancia. El docente, ya en su figura de asesor, estructura el proceso educativo a través de sesiones que se desarrollan completamente en ambientes digitales de aprendizaje. En estos ambientes se disponen los materiales educativos, los ejercicios y las consignas a realizar, de manera que puedan generarse experiencias que faciliten la apropiación del conocimiento. El acompañamiento del asesor se focaliza hacia la atención de dudas y orientar o ampliar la información de los temas, retroalimentar los trabajos, motivar y dar seguimiento al estudiante. (Universidad de Guanajuato, 2017)

Uno de los objetivos de los sistemas multimodales de educación es trascender la unión de los modelos de enseñanza aprendizaje y, en cambio, integrarlos para obtener nuevos medios, recursos, tecnologías, metodologías, actividades, estrategias, técnicas didácticas, etcétera, más apropiadas para satisfacer cada necesidad concreta de aprendizaje.

### *Justificación*

El momento actual que vive la Educación en el Nivel Medio Superior, es una etapa plagada de características propias que exigen un cambio en los paradigmas tradicionales de enseñanza, en donde coexisten tanto los alumnos con importantes habilidades por las TIC, los docentes con nuevos métodos de enseñanza enfocados en el uso de la tecnología y los métodos que abonan en el aprendizaje, con técnicas y herramientas actuales.

La integración de la tecnología en los aspectos educativos de la misma ENMS de Celaya, conlleva una adaptación constante a las demandas de la sociedad, estas tecnologías abren nuevos escenarios en la forma en que se enseña y se aprende. En las últimas décadas la difusión de las TIC ha tenido un fuerte impacto sobre la vida de las personas, organizaciones e instituciones educativas. En esta situación ha comenzado a evolucionar cualquier tipo de sistema educativo, los procesos formativos

### *Objetivo General*

1. Descubrir el impacto académico de las modalidades presencial y en línea sobre los alumnos de la ENMS Celaya ante las situaciones que enfrentan para mejorar el aprendizaje utilizando las tecnologías.

### *Hipótesis*

Las hipótesis tienen que ser bien formadas (formalmente correcta) y significativa (no vacía semánticamente), tiene que estar fundada en alguna medida en conocimiento previo y si es completamente nueva desde ese punto de vista tiene que ser compatible con el cuerpo del conocimiento científico. Además, tiene que ser empíricamente contrastable mediante los procedimientos objetivos de la ciencia se, mediante su comparación con los datos empíricos controlados a su vez por técnicas y teorías científicas. (Bunge, 1983)

La hipótesis de esta investigación es: El impacto de la multimodalidad en el aprendizaje de los alumnos de la ENMS de Celaya, favorece los resultados académicos de los mismos.

### *Diseño del estudio*

El estudio en cuestión es un estudio replicativo que busca dar por sentado la aplicación de la multimodalidad como un referente de la nueva era para la educación. La presente investigación se sustenta en el paradigma cuantitativo, con un enfoque empírico analítico, un diseño cuasiexperimental y las teorías instruccionales y constructivistas. Es longitudinal ya que la población en cuestión se analizará en diversos puntos en específico, referentes a las etapas de evaluación correspondientes.

Se llevó a cabo un análisis descriptivo, ya que se intenta demostrar una hipótesis a través de diversos factores que se analizaron.

### Metodología de estudio

El estudio se basa en la obtención de factores que permitan revisar el impacto de la multimodalidad en grupos de alumnos elegidos aleatoriamente que tienen la propiedad de llevar a cabo algún programa piloto de Educación a Distancia y semipresencial en la ENMS de Celaya de la Universidad de Guanajuato. En la institución se encuentra un grupo piloto de alumnos que llevan la UDA de primer semestre llamada Operaciones con Software de Aplicación I, lo anterior de una forma presencial y con apoyo en línea de contenidos desarrollados en el programa Multimodal de la UG. Otro grupo de alumnos que llevan completamente en línea la materia de Biología, y fueron elegidos aleatoriamente por parte del CNMS de la UG. Los grupos respectivos tienen una cantidad de 40 alumnos por grupo. Los datos se obtendrán de la plataforma denominada SUME de la UG, en donde se llevan a cabo todas las interacciones de los alumnos con los asesores o docentes correspondientes. Además, se obtendrá información mediante instrumentos desarrollados con la escala de Likert.

### Variable Independiente: “Modalidad Presencial – En línea”

Un foco de atención definido es el de considerar la manera en que se aprovechan tanto los contenidos en línea y los proporcionados por el docente, así como los que el alumno es capaz de localizar y analizar.

Indicadores: TIC en la educación, recursos didácticos, innovación, Distractores.

### Variable Dependiente: “Aprendizaje escolar”

El uso de los recursos tecnológicos en los procesos de aprendizaje es un valor para analizar. Los nuevos modos de acceso, comunicación y proceso de la información tienen sin lugar a duda una gran importancia para la educación y el desarrollo cognoscitivo humano. Por ello, para situar el tema, creemos importante realizar un análisis previo de los diferentes medios utilizados por el hombre para transmitir, difundir y comunicar la información a lo largo de su historia. (Belloch, 2001)

Indicadores: Situación académica, Métodos, Evaluación y Resultados. Lo anterior se muestra en la Figura 1.

### Operacionalización de Variables

En la investigación descrita se representan las variables, dependientes e independiente, en las cuales se muestran los indicadores a observar y medir según cada una de ellas. Además, se formaron preguntas (ítems) con la función de construir el cuestionario que contiene los elementos necesarios para recabar información suficiente para la investigación objeto de estudio. Cuestionario que se estandarizó mediante la escala de Likert, con el objeto de medir adecuadamente las actitudes de los objetos participantes.

Lo anterior se detalla a continuación:

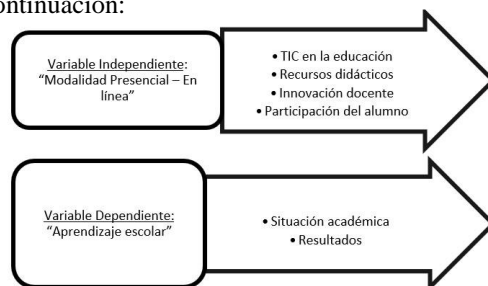


Figura 1: Indicadores de Variables Dependiente e Independiente

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

El 85% de los alumnos muestran un gran interés en la utilización de un documento digital alternativo a sus apuntes y explicación presencial del docente, que sea de gran apoyo en su estudio previo a alguna evaluación. La visita guiada mediante el uso del trabajo actual en cuanto a los contenidos vistos en el aula permitió un crecimiento del 90% de sus notas académicas respecto a un semestre anterior en las mismas etapas de evaluación en las Unidades de Aprendizaje (UDAS) denominada Operaciones con Software de Aplicación I y en la materia de Biología.

Se logra validar la hipótesis, las modalidades empleadas tienen un incremento en el aprendizaje de los alumnos, debido a que un 75% de los alumnos han incrementado su rendimiento escolar. Los alumnos además de contar con material adicional de estudio, se logra desarrollar en ellos ciertas competencias, debido al tipo de consignas (tareas) que se dejan en este tipo de modalidades, ya que son elementos que orientan al estudiante para su creación. El 80% de los estudiantes utilizó las TIC de una manera adecuada, utilizando cada estrategia de enseñanza utilizada por

el docente de una manera significativa. Las modalidades en línea y semipresencial tienen una variante importante en cuanto a resultados. La modalidad semipresencial y presencial tiene un avance del 10% con respecto al semestre anterior debido a resultados de evaluación.

### *Conclusiones*

La propuesta de trabajo va encaminada en apoyo a los alumnos con algún rezago académico, alumnos de épocas actuales en los que la tecnología es parte fundamental del quehacer educativo, hacer accesibles los aprendizajes, orientar al alumno con aspecto visual, y para aquellos que pretenden mejorar sus resultados (ya que estos últimos ya tienen cierto avance cognoscitivo con relación a los temas tratados). Al docente mostrarle los recursos que están a nuestro alcance para aplicarlos con una metodología establecida con el objetivo de innovar en la enseñanza de los distintos saberes y desarrollar sus competencias genéricas y disciplinares en los estudiantes. Por su parte el docente debe ser partícipe del proceso académico completo de sus alumnos, asegurándose de una manera metodológica proporcionar las herramientas necesarias para el proceso enseñanza - aprendizaje.

El docente tiene que evolucionar en la forma de implementar su proceso de enseñanza, desde sus métodos, técnicas y actividades de enseñanza y evaluación. Las tecnologías bien aplicadas a este proceso facilitan en el estudiante la implementación de lo que aprenden. De forma institucional y gubernamental son metodologías que permiten tener una mayor cobertura e inclusión digital.

### **Referencias**

- Belloch, C. O. (2001). Unidad de Tecnología Educativa. Obtenido de Unidad de Tecnología Educativa.: <http://www.uv.es/bellohc/pdf/pwtic2.pdf>
- Bunge, M. (1983). La Investigación Científica. Barcelona: Editorial Ariel S.A.
- Calderón et al., R. V. (2010). La comprensión de la educación multimedial... En R. V. Calderón, Hermeneútica, Retórica y Educación (pág. 85). México: De la Vega Editores.
- Fernández-Cárdenas, J. M. (2013). El habla en interacción y la calidad educativa: Los retos de la construcción de conocimiento disciplinar en ambientes mediados por tecnología digital. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 18(56), 223–248.
- OECD. (2010). Mejorar las escuelas ESTRATEGIAS PARA LA ACCIÓN EN MÉXICO. México. Retrieved from <https://www-oecd-ilibrary-org.e-revistas.ugto.mx/docserver/9789264087682-es.pdf?expires=1538235068&id=id&accname=oid050425&checksum=C658FB725CA4C4544ACAA875FC6DA2D0>
- Santiago Rivera, J. A. (Septiembre de 2005). Hacia la renovación de la práctica pedagógica en el trabajo escolar cotidiano. Recuperado el 29 de Marzo de 2016, de Scielo: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-49102005000300007](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-49102005000300007)
- UNESCO. (2013). UNESCO. Obtenido de UNESCO.
- Para, E., & Acci, L. A. (2010). Mejorar las escuelas. Universidad de Guanajuato. (2017). Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato 10 Modalidades educativas no convencionales 12 Habilitación tecnológica en la Universidad de Guanajuato ., 1. Retrieved from <https://nodo.ugto.mx/wp-content/uploads/2018/08/El-fenomeno-de-la-multimodalidad-Educativa-en-la-Universidad-de-Guanajuato.pdf>

# Desarrollo y mejora de una unidad de manejo ambiental (UMA) en el Municipio de Berriozábal, Chiapas

Mtro. Roger Irán Gordillo Rodas<sup>1</sup>, Dr. Julio Ismael Camacho Solís<sup>2</sup>,  
Dr. Hilario Laguna Caballero<sup>3</sup> Dr. Manuel de Jesús Moguel Liévano<sup>4</sup>

**Resumen**—Una forma de elevar la calidad de vida de la población es mediante la promoción de oportunidades de empleos y crecimiento por medio del aprovechamiento de los recursos naturales.

El manejo de vida silvestre es una buena alternativa para el incremento de recursos en el sector rural, no solo como un factor meramente económico sino como una posibilidad alternativa de turismo de naturaleza, desarrollando a las comunidades en donde se desarrolla.

La importancia que tienen estas unidades es que brindan la oportunidad de mayor diversificación de las actividades del campo, favoreciendo el incremento del nivel de vida familiar. Aunado a esto, el Gobierno Federal y la sociedad contribuyen a la disminución de las probabilidades de extinción de especies silvestres de alto significado, promoviendo su recuperación y la continuidad de los procesos naturales en los ecosistemas.

**Palabras clave**—Desarrollo social, UMA, recursos naturales, turismo de naturaleza.

## Introducción

México cuenta con una topografía muy compleja, con enorme riqueza biológica y cultural que implican un verdadero reto para las labores de conservación y mantenimiento. Además, se agrega la explotación indiscriminada de la vida silvestre como actividad meramente económica o práctica tradicional que se ha desarrollado durante muchos años en todo el país, la cual se realiza como actividad de subsistencia, con pocos beneficios para las familias que la practican, sin el conocimiento de los derechos y obligaciones que implica esta práctica.

Por ello, es necesario que los habitantes de cada región conozcan, se capaciten y logren soluciones concretas de acuerdo a su realidad económica, social y cultural, con la intención de generar alternativas reales de un mejor aprovechamiento de la vida silvestre, que sean ordenadas, integrales, productivas, pero, sobre todo, exitosas en términos económicos, además que respete su conservación.

Lo anterior es posible lograrlo por medio de las UMA reuniendo las condiciones necesarias, desarrollando diversas y variadas actividades productivas y de conservación, sobre una o más especies de animales con valor local, nacional o internacional.

## Desarrollo

### *Marco teórico conceptual*

En este estudio es importante tener presente conceptos que son muy importantes para resaltar lo que implica la actividad del manejo de la vida silvestre.

### *¿Qué es la vida silvestre?*

Según el Manual técnico para beneficiarios: Manejo de Vida Silvestre (2009), es un término técnico utilizado para referirse a los animales que habitan de forma libre las distintas regiones del país. Por lo tanto, vida silvestre y fauna silvestre tienen el mismo significado.

Para los efectos de la Ley en México, la Vida Silvestre “está formada por los animales invertebrados y vertebrados residentes o migratorios, que viven en condiciones naturales en el territorio nacional y que no requieren del cuidado del hombre para su supervivencia”. La fauna silvestre comprende: “todos los animales no domésticos (venado, armadillo, liebres, codorniz, faisán, cocodrilo, iguana y víbora, entre otros) que viven, crecen y mueren en los bosques, selvas y desiertos de México y no necesitan del cuidado del hombre”. Manual Técnico para beneficiarios: Manejo de vida silvestre.

<sup>1</sup> Mtro. Roger Irán Gordillo Rodas MA es docente de tiempo completo de la FCyA.I, Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. [rogeriran@hotmail.com](mailto:rogeriran@hotmail.com), (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. Julio Ismael Camacho Solís es docente de tiempo completo de la FCyA.I, Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. [chiapas15@hotmail.com](mailto:chiapas15@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Hilario Laguna Caballero es docente de tiempo completo de la FCyA.I, Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. [hlagunac@hotmail.com](mailto:hlagunac@hotmail.com)

<sup>4</sup> El Dr. Manuel de Jesús Moguel Liévano es docente de tiempo completo de la FCyA.I, Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. [Moguel\\_lievano@hotmail.com](mailto:Moguel_lievano@hotmail.com)

### *Valor de la fauna silvestre*

Es uno de los recursos naturales renovables básicos, junto al agua, el aire, el suelo y la vegetación; es decir, un beneficio que podemos utilizar y reponer para utilizarlo de manera continua.

Todas las especies de animales y plantas silvestres en conjunto, componen la riqueza y diversidad de los ecosistemas y forman parte del patrimonio natural de cada región de nuestro país y del mundo en general.

La fauna silvestre es uno de los atractivos principales del Turismo de Naturaleza, pues genera ingresos directos y empleos para las regiones en desarrollo, sumados al valor recreacional y educativo para la gente de la ciudad.

Además de su valor económico, la fauna silvestre forma parte del paisaje natural y se destaca aún más por su valor ecológico. Todas las especies interactúan entre, según su función específica.

### *¿Qué es una UMA?*

Las unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre o Unidades de manejo ambiental, terminado más usual, son los criaderos extensivos e intensivos de Fauna Silvestre, los viveros e invernaderos así como todas las alternativas viables que permitan la propagación de especies y la elaboración de productos y subproductos que puedan ser incorporados al mercado legal de Vida Silvestre.

Estas UMA son todos los predios e instalaciones que operan de conformidad a un plan de manejo aprobado, dentro de las cuales se da seguimiento y permanecen en estado de hábitat y de poblaciones o ejemplares que allí se encuentran.

Con las UMA se busca promover esquemas alternativos de producción compatibles con el cuidado del ambiente a través del uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales, frenando o revirtiendo los procesos de deterioro ambiental. Se trata de crear oportunidades de aprovechamiento que son actividades complementarias de otras productivas convencionales, como la agricultura o la ganadería. Esto es, impulsar el desarrollo de fuentes alternativas de ingreso para las comunidades rurales, dando valor a la diversidad biológica para propiciar su conservación.

### *¿Qué es el turismo de naturaleza?*

Según SEMARNAT (2016), el turismo de naturaleza es una actividad económica que promueve el aprovechamiento sustentable de los recursos, una alternativa sólida para la generación de empleos, una estrategia para el desarrollo de comunidades y un medio para la difusión del patrimonio natural y cultural de México.

### *Concepto de recreación*

Es el desenvolvimiento placentero y espontáneo del hombre en el tiempo libre, con tendencia a satisfacer ansias psicoespirituales de descanso, entretenimiento, expresión, aventura y socialización.

### *Concepto de educación ambiental*

Formación a cualquier edad, de conceptos, valores y conductas que ayudan al ciudadano a comprender el mundo que le rodea y del que depende, tendientes a prevenir los daños al ambiente tales como la deforestación, erosión, contaminación, extinción de especies y otros efectos negativos de las acciones del hombre sobre la naturaleza. Mata y Quevedo (2005).

### *Del Contexto*

El municipio de Berriozábal se localiza a 30 minutos de la capital del Estado de Chiapas. Se funda en 1598 y está ubicado en la depresión central del Estado de Chiapas. Cuenta con una extensión territorial de 300.6 Km<sup>2</sup>., limita al norte con Tecpatán y Copainalá, al este con Tuxtla Gutiérrez y San Fernando y al oeste con Ocozacoautla de Espinosa. El clima predominante es cálido húmedo con lluvias en verano, siendo ligeramente fresco más húmedo y fresco al norte.

Su flora está constituida por una gran variedad de especies de las que destacan: el limoncillo, otate, palo amarillo, caoba, cedro, pino, fresno, entre otras. Su fauna cuenta con una gran variedad de especies tales como: gato montés, tigrillo, coyote, armadillo, ardilla, tejón, jabalí, entre otras.

Se le denomina Berriozábal en honor al ilustre liberal que combatió a los franceses Felipe B. Berriozábal. Pertenece a la región zoque.

### *De los resultados de la investigación*

El manejo de la vida silvestre está permitido y regulado por las leyes mexicanas, en específico por la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y su reglamento, que son los instrumentos que se utilizan para cumplir con los objetivos de sustentabilidad a través de la autorización por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), quien autoriza los permisos y autorizaciones así como la supervisión a fin de que dicho aprovechamiento no afecte las poblaciones de especies de la vida silvestre sino que contribuya para su conservación.

La UMA, objeto de estudio, fue creada hace 20 años con el propósito de la preservación de diferentes especies silvestres autóctonas para su cría y comercialización, también con el objeto de evitar la caza furtiva y sobreexplotación de la fauna local. Las especies con que cuenta son: En exhibición: faisanes de collar, pavorreales, gallinas de guinea, gato monte, cocodrilo, pajuil. Especies en resguardo: tigrillo, mapaches, tortugas, pavorreales, gato cacomiztle, pajuil. Para su comercialización: codorniz, conejo, gallina de guinea, pavorreal, venado, pecarí, jabalí.

Esta UMA es sostenida de manera autónoma sin subsidios del gobierno con los recursos que se generan por medio del área de exhibición, venta de carne o en pie y asesoría técnica, por lo que opera casi al nivel de subsistencia. Cuenta con una extensión de hectárea y media, 63 recintos y flora abundante.

Se detectan las siguientes debilidades:

- Existe nula organización en los recorridos del área de exhibición, los visitantes realizan los recorridos por cuenta propia.
- Los recintos de cada especie no cuentan con información y lo que es peor, con información incorrecta.
- No cuenta con visión, misión, valores, filosofía.
- No cuenta con baños para los visitantes que provocan molestias.

#### *Conclusiones y Propuesta de Desarrollo de la UMA*

Como respuesta a las debilidades que presenta la UMA, objeto de estudio, debe replantearse en su ser y quehacer para hacerla productiva y sustentable considerando lo siguiente:

a).- De acuerdo a la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) puede optarse a mediano plazo por la categoría de confinamiento o encierro para el manejo de la fauna silvestre y a largo plazo la categoría de manejo extensivo (en vida libre), como producto del desarrollo de la UMA.

El manejo intensivo promueve la reproducción de especies nativas mediante manipulación directa y manejo zootécnico bajo condiciones de estricto confinamiento o encierro. Entre sus objetivos pueden estar la investigación, conservación, exhibición y comercialización, por lo que incluye los aviarios, herpetarios, criaderos de mamíferos, bioterios y viveros, entre otros. El caso objeto de estudio solo explota la exhibición y la comercialización, pero con apoyo del gobierno puede tener una mayor cobertura incluyendo más posibilidades.

b).- Para efecto de lograr el desarrollo es necesario utilizar mayor cantidad de recursos, por lo que es necesario seguir los siguientes pasos:

1.- Es importante formular los objetivos, es decir, la definición del propósito del manejo en función de las poblaciones de animales silvestres. Cada especie animal tiene características especiales que las hace diferente de las demás, como: el tamaño, estructura, forma de alimentarse y reproducirse, entre otras, las cuales deben tomarse en cuenta para su manejo.

2.- Una vez definidos los objetivos, decidir cómo hacerlo:

- a).- Establecer las opciones posibles.
- b).- Calcular las ventajas y limitaciones.
- c).- Los costos y los beneficios.

3.- Seguidamente, buscar las fuentes de financiamiento y realizar un plan de manejo para verificar que las poblaciones de mantienen estables, trabajando al mismo tiempo en la fase preparatoria de la cosecha sostenida. Las medidas de manejo deben adecuarse, en cada caso, a la biología de la especie, tipo de hábitat y objetivo humano. Aunque el manejo no es sencillo tampoco es imposible.

4.- Los beneficios que se pueden generar con un buen Plan de Manejo de la UMA son los siguientes:

a). Económicos: el aprovechamiento de los recursos naturales de una manera controlada y supervisada, es una alternativa comprobada para mejorar el nivel de vida y una fuente importante de ingresos. El aprovechamiento puede ser directo o indirecto.

Aprovechamiento directo: reproducen animales silvestres en condiciones controladas con el objeto de producir piel y carne para el comercio regional, nacional o internacional, basado principalmente en su demanda.

Aprovechamiento indirecto: se pueden tener beneficios económicos sin tener que extraer animales de su medio o transformarlos. Esta forma es el turismo de aventura, donde se ofrece al turista recorridos por las zonas donde habita la fauna y los participantes en estos recorridos pueden tomar fotografías, y en algunos casos, hasta tener contacto directo con los animales.

Estas dos actividades se desarrollan en la UMA objeto de estudio, pero pueden rendir mejores frutos con una reingeniería y una mayor inversión, pues ya se tiene la experiencia de veinte años, ya que mezcla la conservación de los ecosistemas al promover la belleza escénica del lugar con el incremento, en número, de las especies que habitan en ella.

También se puede dirigir a la educación ambiental, ya que cada especie animal tiene características únicas y despierta mucha inquietud. La importancia de la UMA es que puede desarrollarse en tierras ociosas.

b).- Sociales: crea las condiciones para el trabajo comunitario, lo cual genera diversos beneficios como fuentes alternativas de empleo, ingreso para las comunidades rurales y el mantenimiento de los servicios ambientales principales que prestan al lugar y a sus áreas aledañas. También promueve la convivencia y el desarrollo integral de la comunidad, generando apoyos y recursos para satisfacer las necesidades básicas de la población, como la salud, educación e infraestructura: energía eléctrica, agua potable, líneas de comunicación, carreteras, entre otras. En general, la UMA permite el aprovechamiento de casi cualquier especie silvestre en México.

5.- El Plan de manejo de la UMA debe contener:

- a). Objetivos específicos, metas a corto, mediano y largo plazo e indicadores de éxito.
- b). Descripción física y biológica del área y su infraestructura.
- c). Los métodos de muestreo.
- d). Calendario de actividades.
- e). Las medidas de manejo del hábitat, poblaciones y ejemplares.
- f). Medidas de contingencia.
- g). Mecanismos de vigilancia.
- h). En su caso, los medios y formas de aprovechamiento y el sistema de marca para identificar los ejemplares, partes y derivados que sean aprovechados de manera sustentable.

Por medio de la UMA es una alternativa importante para lograr un mayor desarrollo en el sector rural, pero se requiere mayor apoyo tanto económico como en capacitación y asesoría, para el manejo, protección y conservación de la Vida Silvestre, ya que brinda la oportunidad de una mayor diversificación de las actividades del campo, favoreciendo el incremento del nivel de vida familiar.

### Referencias

- Caride Gómez José Antonio y Meira Carrea, Pablo Angel (2001). Educación ambiental y Desarrollo Humano. Editorial Ariel. Barcelona.
- Castellanos Hernández, Eulogio (2010). Turismo y recreación: bases teóricas, conceptuales y operativas. Editorial Trillas. México.
- Estrella Suárez, María Verónica y González Vázquez, Arturo (2014). Desarrollo Sustentable: Un nuevo mañana. Editorial Patria. México.
- Grupo Intersectorial de Turismo de Naturaleza (2016). [SECTUR, SEMARNAT, FONATUR, UNAM, ICTUR, SUSTENTUR]. Diagnóstico del Turismo de Naturaleza en México. Octubre, 2016.
- Lay General de la Vida Silvestre. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2009). Manejo de Vida Silvestre. Manual Técnico para Beneficiarios. México.  
[Beriozabal.gob.mx/index.php/h-ayuntamiento/](http://Beriozabal.gob.mx/index.php/h-ayuntamiento/)

# La consultoría integral colaborativa aplicada a las Mipymes buscando el desarrollo regional

MCTC. Sergio Govea Valdez<sup>1</sup>, MAD. Martín Tapia Salazar<sup>2</sup>,  
MED. Maricela Villanueva Pimentel<sup>3</sup>, MGTI. Edgar de la Cruz Díaz Barriga<sup>4</sup>

**Resumen-** El enfoque de la CIC, los procesos, métodos y técnicas que se aplican, corresponden con las características de la Consultoría por Procesos. Lo "Integral" expresa que abarca a toda la organización, sus procesos de trabajo, funciones, estructuras, a diferencia de consultorías que abordan subsistemas específicos de la organización.

La expresión "Colaborativa" no utiliza el esquema "tradicional", en el cual el consultor acude a la empresa desde una posición de experto, de especialista en alguna esfera determinada, sino como un colaborador de la empresa. Concibe los procesos de la consultoría con una participación directa e interactiva con directivos y miembros de la organización.

En la CIC, el consultor es un facilitador, que aporta enfoques y tecnologías que posibiliten a los miembros de la organización el análisis de sus problemas, la realización de diagnósticos, la generación y evaluación de alternativas de solución y de estrategias y planes de acción para su implementación.

**Palabras clave:** Sistémico, Cambio Constante, Colaborativo

## Introducción

Desde hace mucho tiempo se ha reconocido a la consultoría de empresas u organizacional en general como un servicio profesional de gran utilidad para ayudar a los directivos de las organizaciones a identificar y definir los principales problemas que afectan a sus organizaciones para alcanzar sus propósitos fundamentales, sus objetivos emanados de la misión, analizar las causas que lo provocan, identificando las causas raíces y proyectar acciones para su perfeccionamiento y que estas se implemente. La labor actual del consultor como "agente de cambio", implica la transferencia de conocimientos, Know How y la capacitación del personal de las organizaciones, de forma implícita o explícita.

En este trabajo se propone una alternativa diferente al proceso típico de consultoría experta. La acción del consultor actual y el enfoque que generalmente se utiliza tiene como finalidad apoyar intensa y temporalmente a las organizaciones a realizar sus proyectos y no ejecutarlo por sí mismo, de tal forma que sus directivos y trabajadores adquieran conocimientos y habilidades que lo conviertan en un verdadero consultor interno, agente endógeno de cambio en un proceso de mejora continua de los procesos y sus resultados esta modalidad "nueva" se ha denominado consultoría colaborativa.

Nuestro trabajo tiene como propuesta aplicar la **Consultoría Integral Colaborativa** en las organizaciones, con el fin de buscar el Desarrollo y Competitividad Empresarial la cual tiende a fijar los cambios es decir que las organizaciones entiendan que actualmente lo único que permanece constante es el "Cambio" y que las soluciones que se adopten deben surgir de la propia organización, por convencimiento propio sobre la necesidad y la bondad de tales cambios y su esencia es crear la capacidad de cambio propia que demanda toda la organización que pretenda mejorar sus procesos y resultados de forma continua.

## El Enfoque de la CIC.

En la CIC la misión del consultor no es la de "resolver los problemas de la empresa" ni siquiera decir qué tienen que hacer para resolverlos. Su papel es preparar al equipo gerencial y generar sinergia entre sus integrantes para que estos, que son los más conocedores de sus realidades, encuentren sus propias soluciones. Su objetivo estratégico es "dotar a la organización de su propia capacidad de cambio". (Doyle, 1988).

En el enfoque de la CIC, las cuestiones relacionadas con el contenido, es decir con el "qué" de los problemas y soluciones, se separa de los procesos, es decir del "cómo" analizar las cosas y generar alternativas. Los miembros de

<sup>1</sup> Sergio Govea Valdez es Profesor de Ingeniería en Administración en el Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro, Michoacán. [sgovea@itspa.edu.mx](mailto:sgovea@itspa.edu.mx).

<sup>2</sup> Martín Tapia Salazar es Profesor de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro, Michoacán. [mtapia@itspa.edu.mx](mailto:mtapia@itspa.edu.mx).

<sup>3</sup> Maricela Villanueva Pimentel es Profesora de Ingeniería en Desarrollo Comunitario en el Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro, Michoacán. [mvillanueva@itspa.edu.mx](mailto:mvillanueva@itspa.edu.mx).

<sup>4</sup> Edgar de la Cruz Díaz Barriga es Profesor de Ingeniería en Administración en el Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro, Michoacán. [ecruz@itspa.edu.mx](mailto:ecruz@itspa.edu.mx).



la organización son los portadores del "contenido" (qué), que constituye el conocimiento de los problemas y de las posibles soluciones que pueden generarse. Esto parte de considerar que, "el consultor más experto del mundo no acumula los años de experiencia que tiene un equipo de dirigentes de una empresa sobre sus realidades y posibilidades" (Doyle, 1988). En la CIC, el consultor aporta métodos y técnicas para manejar los procesos, facilita dinámicas grupales y capacita a los miembros de la organización para que se pueda potenciar el conocimiento y la utilización de los "contenidos" (problemas) que estos manejan.

El consultor puede, además, aportar el conocimiento de experiencias de otras empresas, que puede conocer por sus trabajos anteriores, bibliografía especializada que ha consultado, intercambio con otros consultores, participación en eventos, entre otras vías. Su carácter de agente externo le permite ver los problemas de la organización con una visión más abarcadora, menos "comprometida" que las de los miembros de la organización. En determinados momentos, puede sugerir la participación de algún experto externo para el análisis de problemas en los cuales la organización no cuenta con especialistas del nivel requerido.

Para integrar ambos aspectos, el contenido y los procesos, una de las primeras medidas que se sugieren es la constitución de un grupo de "Consultores Internos", a los que se les brinda el entrenamiento previo que resulte necesario. Entre los temas que se incluyen en este entrenamiento se encuentran técnicas para: el trabajo en grupo, el diagnóstico acelerado de situaciones, la generación creativa de ideas, el análisis y solución de problemas, el manejo de conflictos, el análisis y formulación de estrategias y planes de acción, entre otros.

### Herramientas principales de la CIC.

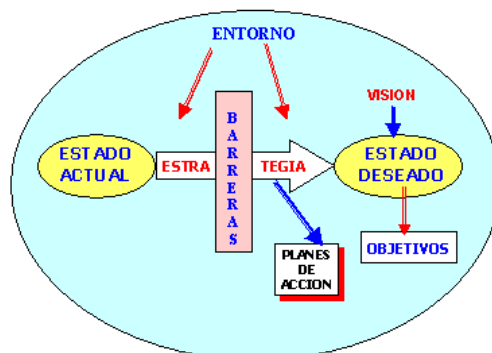
Entre las herramientas de la CIC que, desde mediados de los años ochenta, empezaron a aplicarse en la práctica de la consultoría gerencial en Cuba se encuentran las siguientes:

- Modelo de cambio y etapas principales.
- La entrada y la entrevista inicial.
- Planos de análisis.
- Nuevo enfoque sobre los problemas.
- Análisis del flujo del proceso esencial.
- El enfoque socio-técnico.
- El método de interacción en la CIC.

Como sucede con muchos de los "nuevos" enfoques gerenciales que han surgido en las últimas dos décadas, la mayoría de estas herramientas no son nuevas, ni específicas de la CIC, surgieron mucho antes, en la esfera de la ingeniería industrial, la psicología u otras ramas de conocimientos. Lo novedoso se puede encontrar en su utilización con un enfoque en sistema, en el que cada una aporta una forma de captar información y analizar la realidad desde diferentes ángulos, que después se complementan e integran en un todo.

### El modelo de cambio y las etapas principales de trabajo.

En la CIC, como en cualquier otro tipo de consultoría, es conveniente disponer de algún esquema que permita representar, en forma breve y comprensible, la lógica del trabajo que se desarrollará y que, al mismo tiempo, sirva de orientación metodológica del proceso. El modelo que hemos venido aplicando en Cuba es el diseñado por Michael Doyle que representa un proceso de cambio de la siguiente forma:



En este modelo se destacan los siguientes aspectos:

- ✓ Para un proceso de cambio, que constituye el objetivo principal de una consultoría, es necesario identificar el Estado Actual en que se encuentra la organización, lo que se logra con la realización de un diagnóstico.

- ✓ Además, contar con una representación del Estado Deseado al que aspira llegar la organización en el futuro, generalmente dentro de 3-5 años.
- ✓ Con la Estrategia se proponen los cursos de acción que deberá seguir la empresa para lograr transitar del Estado Actual al Estado Deseado, que se concreta en los Planes de Acción, donde se precisan; qué debe hacerse, cuándo, cómo, quién y con qué.
- ✓ Para la formulación de la Estrategia, que constituye el Programa de Cambio, es necesario identificar las Barreras con que se tendrá que enfrentar la empresa.
- ✓ Tanto en el Estado Actual como en el Estado Deseado y las Barreras es necesario tener en cuenta la influencia que tiene el Entorno, tanto en el momento presente como en el futuro.

En años posteriores al inicio de la utilización de este Modelo se han incorporado otras herramientas en los procesos de consultoría. Entre las principales se encuentran las siguientes:

#### **En el análisis (diagnóstico) interno del Estado Actual:**

- El Modelo de las 7s de Athos y Pascal, que analiza los factores gerenciales principales, en su expresión en inglés, que en español comprende: estructura, estrategia, sistemas, habilidades, estilos y valores compartidos que es lo que integra todos los demás componentes.
- El Análisis de la Cadena de Valor, que presenta Michael Porter, para identificar las competencias distintivas de la empresa sobre las cuales concibe su estrategia competitiva.
- La identificación de las ARC (Áreas de Resultados Clave) en las que la empresa debe proponer determinados resultados, expresados en forma de objetivos.

#### **En el análisis estratégico del entorno**

- ✚ En el análisis del macroentorno, las tendencias principales en la tecnología, en la economía, en factores políticos, sociales, y medioambientales, que mayor impacto pueden tener en la actividad de la empresa.
- ✚ El análisis de las 5 fuerzas competitivas de Porter, para identificar: la rivalidad de la competencia en el sector industrial, el poder de proveedores y clientes, y las amenazas de entrada de nuevos competidores o productos sustitutivos.
- ✚ Identificación de los FCE (Factores Críticos de Éxito) del (los) negocio (s) en que se mueve la empresa.
- ✚ Formulación y análisis de los escenarios en los que se pueda pronosticar actuará la empresa en el futuro, lo que posibilitará la preparación de "planes de contingencia".

Con independencia de las herramientas que se han venido incorporando en los últimos años a los procesos de consultoría, el esquema de Michael Doyle mantiene toda su vigencia y utilidad práctica tanto para la comprensión general de un proceso de cambio, como para la orientación metodológica del trabajo.

En lo que se refiere a las etapas de un proceso de consultoría existen diferentes criterios. El esquema inicial con el que trabajamos al iniciarnos en la CIC es el siguiente:



El Diagnóstico debe proporcionar el conocimiento de la situación que presenta la empresa en los aspectos principales que deberán ser objeto de cambio para alcanzar el Estado Deseado. La Respuesta, es el conjunto de estrategias y planes de acción que se generan en el proceso de consultoría.

El esquema anterior, no es algo rígido. En la práctica de la CIC, como en cualquier otro tipo de consultorías de procesos en los que se aplica el enfoque de la investigación-acción, estas etapas se superponen, en unos casos se preparan simultáneamente, diagnóstico y respuesta, para un grupo de problemas determinados o, después de aplicada una "respuesta" posible, se hace necesario volver a realizar otro diagnóstico. Los procesos en este tipo de consultorías son iterativos, no lineales, en cualquier momento se vuelve a retomar una etapa anterior.

#### **La entrada y entrevista inicial.**

Esta es la primera actividad de cualquier proceso de consultoría. Consiste en el establecimiento de los primeros vínculos entre el consultor y la organización. Su contenido y forma de realización puede ser disímil, en dependencia del tipo de consultoría, del estilo del consultor y de las condiciones en que se realiza la consultoría.

En una CIC, que generalmente abarca toda la organización y demanda un proceso de intensa colaboración entre sus dirigentes y el consultor, la "entrada" debe realizarse con una entrevista con el máximo nivel de la organización, en un encuentro previamente acordado y con cierta formalidad.

El contenido de la "Entrada" también dependerá de cómo surge la consultoría, si ha sido solicitada por la propia organización; de su nivel superior; recomendación de una tercera parte; o producto de una oferta realizada por el consultor. No siempre resulta posible agotar en la primera entrevista todos los aspectos que pudieran interesar a ambas partes. No obstante, entre las salidas principales de esta primera actividad deben incluirse las siguientes:

- Alcance y precisión de los objetivos estratégicos del trabajo.
- Disposición del cliente a desarrollar el trabajo de consultoría y aprobar lo que resulte necesario.
- La disposición y posibilidades del consultor de trabajar con el cliente en el tipo de trabajo que se requiera.
- Compromisos psicológicos y formales entre ambas partes.
- Bases para la preparación del Programa de Trabajo y del contrato de servicios.
- Precisar las próximas acciones que se realizarán.

El trabajo en la CIC, como en cualquier consultoría de procesos, se desarrolla en una interacción consultor-cliente fluida, con una retroalimentación constante de los resultados obtenidos en cada actividad o etapa, que pueden complementarse, ampliarse o modificarse totalmente. Por tanto, parte de las cuestiones acordadas en la primera entrevista pueden ajustarse en momentos posteriores.

#### **Planos de análisis.**

En el estudio de cualquier sistema complejo, en el que intervienen diferentes componentes, procesos y factores como es el caso de una empresa, es necesario contar con un método que posibilite ordenar el proceso de recopilación y análisis de la información, para ser selectivo en la determinación de lo que resulta más relevante en cada etapa del proceso de investigación.

El método lógico y el enfoque sistémico proporcionan una orientación en el análisis de un fenómeno, sugiriendo moverse de lo general a lo particular, es decir empezar con una visión general del "todo", para identificar los principales componentes de un sistema y sus conexiones más importantes y, a partir de esto, ir bajando el plano de análisis, para centrar la atención en aspectos más relevantes y específicos, manteniendo presente su conexión con las partes restantes del sistema.

La herramienta que se utiliza en la CIC en la aplicación de este enfoque son los llamados "Planos de Análisis" que, para facilitar su comprensión, reciben los siguientes nombres convencionales:

- ❖ Plano del "Satélite". Proporciona una visión general de toda la organización y de sus partes y procesos principales.
- ❖ Plano del "Aeroplano". Cuando resulta necesario un mayor acercamiento en la comprensión y análisis general del sistema, o de algunos de sus sub-sistemas.
- ❖ Plano del "Helicóptero". Cuando es necesario detenerse en algún punto específico de un proceso, manteniendo una visión de sus elementos y conexiones más cercanos.
- ❖ La "Observación personal". Cuando resulta conveniente "bajarse del helicóptero" para relacionarse más directamente con un problema.
- ❖ Plano de análisis del "Microscopio". Cuando hemos llegado a la conclusión de que es necesario estudiar en detalle un problema que hemos seleccionado, por su relevancia o impacto en otros componentes del sistema, o de un proceso determinado. A esta conclusión puede llegarse con la aplicación de la técnica del 20x80 de Pareto, es decir, el 20% de los problemas que inciden en el 80% de los resultados.

#### **Nuevo enfoque sobre los problemas**

En un proceso de consultoría es importante identificar la actitud de los dirigentes principales de la empresa sobre los problemas y, a partir de esto, tratar de que asuman una forma diferente de ver las cosas, para propiciar su apertura mental ante el cambio.

En la tabla siguiente se presenta, en la columna de la izquierda, el "Enfoque tradicional", que sintetiza criterios de grupos de diferentes empresas en las que se realizaron las primeras consultorías con el modelo de la CIC. En la columna de la derecha, se presenta "El nuevo enfoque", que se presenta como alternativa para ver las cosas de manera diferente.

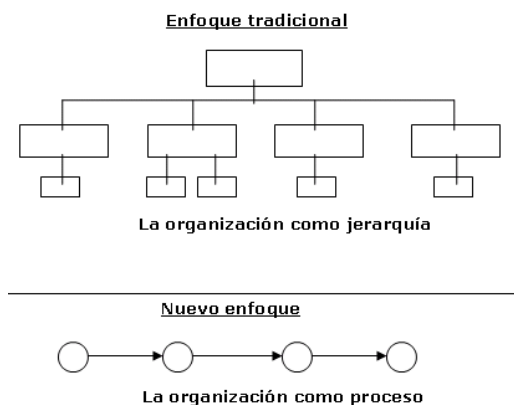
Enfoque tradicional sobre los problemas	Nuevo enfoque sobre los problemas
Los que tienen problemas son malos dirigentes.	Tener problemas no es malo.
Mantener ocultos los problemas.	Los buenos dirigentes tienen una larga lista de problemas identificados.

No admitir que tienen problemas.	El papel del dirigente no es solucionar ellos mismos los problemas sino viabilizar que su equipo los resuelva.
Culpar a otros de los problemas.	Asumir su responsabilidad sin culpar a otros.
Crean conocer los problemas, pero sólo identifican los problemas "externos", es decir los que se producen por factores externos a la organización.	Buscar los problemas "dentro" de la empresa, o las cosas que puede hacer la empresa para influir sobre los factores externos que le generan problemas.
No tener confianza de que gente de "afuera" de la organización pueda ayudarlos a resolver sus problemas.	Los buenos dirigentes no tienen temor de acudir a agentes externos que puedan ayudarlos a resolver sus problemas.
Perspectivas sobre los problemas a muy corto plazo	Enfocar simultáneamente los problemas "actuales" del corto plazo y los que pueden generarse en el futuro.

**Análisis del flujo del proceso esencial**

Cuando un consultor, o cualquier otra persona, llega a una organización y quiere conocerla, lo que le presentan y le explican es la estructura, es decir, el organigrama. Conocer la estructura de una organización es importante, porque representa los niveles de autoridad y subordinación, de relaciones y esferas de actividad pero, en las estructuras y sus componentes (direcciones, departamentos, secciones, etc.) no es donde se crean los productos, ni los valores que aprecia un cliente.

Estas cosas solo se crean en los procesos, es decir en el conjunto de actividades secuenciales que producen un resultado. Por estas razones, una de las herramientas principales que se utilizan en el modelo de una CIC es el "Análisis del Flujo del Proceso Esencial" de la organización, es decir, el que resulta determinante en su actividad. Los flujos restantes son complementarios, derivados, o de apoyo de ese proceso. Una representación de estos enfoques puede verse en el esquema siguiente:



Al analizar la organización como un proceso es posible identificar las fases o sub-procesos que resultan determinantes para otorgar al producto final los niveles de calidad y requisitos capaces de satisfacer las necesidades de los clientes. Para facilitar estos análisis, se seleccionan grupos de consultores internos que tengan posibilidades de identificar problemas e insatisfacciones a partir de los cuales puedan generarse alternativas de mejoramiento.

**El Método de Interacción en la CIC**

De sus experiencias como consultor gerencial, Michael Doyle, con la colaboración de David Strauss, diseñaron un proceso que denominaron "Método de Interacción" (MI) para la conducción de reuniones y dinámicas grupales que recogieron en un libro. (Doyle, Strauss, 1985).

El Método de Interacción parte de que, en una reunión de trabajo, debe separarse el contenido de la discusión, de la conducción del proceso. Para esto, se definen los siguientes roles: el Facilitador, el Registrador, el Miembro del grupo y el Jefe. Además, se utiliza una herramienta de trabajo denominada la "Memoria del Grupo".

El Facilitador. Es un colaborador neutral del grupo, no aporta ideas ni evalúa las que se planteen, ayuda al grupo a enfocar sus energías en un propósito, sugiriéndole métodos y procedimientos, protege a todos los miembros del grupo de los ataques personales y posibilita que todos tengan igual oportunidad de participar, se ocupa de que se garantice toda la logística necesaria, antes y después de la reunión.

El Registrador. Es también un colaborador neutral del grupo, que no aporta ideas, ni evalúa las que se planteen, registra en la "Memoria del Grupo", las ideas que se planteen, su objetivo no es registrar todo lo que se dice, sino capturar las ideas fundamentales con el mayor ahorro posible de palabras, con el consenso del grupo.

Miembros del grupo. Aportan ideas y fertilizan y valoran las de los demás, respetan los criterios de los demás y mantienen la disciplina adecuada, verifican que el registrador recoge las ideas en el sentido que se expresaron.

El Jefe de Grupo. Bajo las reglas básicas del Método de Interacción: no conduce la reunión, se convierte en un participante activo. No obstante, mantiene todos sus poderes y responsabilidades, toma las decisiones finales, fija limitaciones, define previamente la agenda.

La "Memoria del grupo". Es un registro público y visible por todos los participantes de las ideas fundamentales que se generan en el grupo. Generalmente, se recoge en hojas grandes en un rotafolio. Los participantes no tienen que preocuparse de que sus ideas se pierdan, quedan registradas y visibles para todos. Se evita la repetición de ideas, pudiéndose complementar o "fertilizar" las que se hayan generado. Cualquier participante que se ausente temporalmente, puede informarse rápidamente de lo que se ha discutido revisando la "Memoria".

### **Trabajo a futuro**

En lo personal considero que falta mucho por hacer en las organizaciones en México para lograr el desarrollo y la competitividad que tanto necesitamos como país. En las experiencias vividas por un servidor en la aplicación de la Consultoría Integral Colaborativa nos ha dado muchas satisfacciones tanto en lo personal como por los resultados obtenidos en las organizaciones intervenidas por ello, considero que tenemos que dar a conocer ésta metodología al sector empresarial de todo el país pero sobre todo dirigirnos a las MiPymes. Precisamente este trabajo está orientado en dar a conocer los grandes beneficios de su aplicación y ojalá que las universidades de todo el país se interesen en su conocimiento y aplicación buscando realizar la vinculación universidad-empresa.

### **Conclusiones**

- ❑ Podemos asegurar que la aplicación de la Consultoría Integral Colaborativa da resultados concretos y positivos en el corto plazo lo que nos permitirá realizar estrategias para obtener excelentes resultados en el mediano y largo plazo.
- ❑ De esta manera estaremos reconociendo que el personal es el capital más importante y valioso de la organización por lo que debemos motivarlo, capacitarlo continuamente y desarrollar en él, un espíritu de confianza, compromiso y trabajo en equipo que le permita hacer cada vez mejor su trabajo dando como resultado el éxito del negocio.
- ❑ Aplicando correctamente la Consultoría Integral Colaborativa y el Método de Interacción, la organización contará con productos y servicios de alta calidad con trabajadores satisfechos y autorrealizados.

### **Referencias**

- Block, Peter. (1994). Consultoría sin fisuras. Ediciones Granica, Buenos Aires.
- Camp, R.C. (1997). Benchmarking. La búsqueda de las mejores prácticas de la industria que conducen a un desempeño excelente. Ed. Panorama, México.
- Cohen, William; (2003). Como ser un Consultor Exitoso. Editorial Norma, Bogotá.
- Dirección con Calidad. Proceso de Solución de Problemas. (1989). CETED, Serie Traducciones No. 002, La Habana.
- Doyle, M. (1989). Creando grandes cambios organizacionales. Traducido y editado por el CETED como material interno para consultores.
- Finnigan, J.P. (1997). Guía de benchmarking empresarial. Prentice Hall S.A. México.
- Greenbaum, Thomas L.; (1991). Manual del consultor: Guía completa para lograr el éxito como consultor. Ediciones Díaz de Santos
- Morris, D.; Brandon, J.: (1994). Reingeniería. Cómo aplicarla con éxito a los negocios. McGraw Hill, Buenos Aires.
- Obregón, C.; (1989). El Método de Interacción. Resumen. Serie: Teoría y Práctica de la Dirección, No. 002. Ediciones del Centro de Estudios de Técnicas de Dirección. Universidad de La Habana.
- OIT.(2002). La Consultoría de Empresas. Guía para la profesión. Mc Graw Hill, México.
- Perez Narbona, J.; (1989). El Proceso de la Consultoría Integral Colaborativa de nuevo tipo. CETED, Serie: Consultoría No. 003, La Habana, marzo de 1989.
- Galís-Menéndez, A. (1992). El enfoque sociotécnico/sistema de alto rendimiento-alto compromiso. Ediciones del CETED, Ciudad de La Habana.
- Schein, E.; (1990-A). Consultoría de procesos. Su papel en el desarrollo organizacional. Volumen 1., Segunda Edición, Addison-Wesley, Argentina.

# La competitividad del sector de lácteos en Guanajuato: un análisis mediante las cinco fuerzas de Porter

Arline Grajales Díaz, Efraín Canaán Zurita Mézquita, Alejandra López Salazar

## Resumen

**Entender la dinámica de un sector o industria, es fundamental para el diseño de estrategias empresariales. El análisis de las cinco fuerzas de Porter es una herramienta de gestión que permite realizar un análisis externo de las empresas que compiten en una industria. El objetivo de este trabajo es analizar el escenario de competencia para el sector de lácteos y derivados en el estado de Guanajuato en la última década con base en el modelo de Porter. Se estableció una metodología no experimental descriptiva, mediante la revisión documental de fuentes relacionadas al sector de lácteos. Los resultados muestran que la industria de lácteos es atractiva, debido a que no se identifica poder de proveedores, no existen productos sustitutos; sin embargo, hay una rivalidad y amenaza de ingreso de nuevos competidores alta y existe poder de clientes, lo que podría afectar la rentabilidad del sector.**

**Palabras clave:** *Industria alimentaria, análisis del sector de lácteos, cinco fuerzas de Porter, Guanajuato*

## 1. Introducción

La industria de lácteos es la tercera actividad más importante dentro de la industria alimentaria en México (Secretaría de Economía, 2012). El país presenta un déficit en cuanto a la producción-consumo de leche y sus derivados, ya que solo alcanza a cubrir el 72% de lo que el mercado demanda (Montero, 2013), situación que se agrava por la necesidad de importar productos lácteos (28%), donde la leche en polvo y los quesos/requesones se encuentran dentro de los principales productos importados (Ortiz-Paniagua, López-Villaseñor, & Ortega-Gómez, 2017).

El estado de Guanajuato posee características relevantes a nivel social, geográfico y económico; destacando a nivel geográfico la localización estratégica en el centro del país, que lo coloca como un punto de conexión importante de acuerdo con la Agenda de Innovación Guanajuato (AIG, 2015). La distribución del Producto Interno Bruto (PIB) de Guanajuato lo ubica en la quinta posición a nivel nacional (INEGI, 2018). Al interior del estado la industria manufacturera participa con el 28% en el PIB estatal, siendo el sector que más contribuye al PIB Guanajuatense (BIE, 2018 y AIG, 2015). El sector manufacturero identifica al subsector de la industria alimentaria como el principal componente con una aportación al PIB estatal del 6% (BIE, 2018).

En Guanajuato el sector lechero generó 6 mil 586 empleos representando el 7.97% de participación respecto al personal empleado del país (INEGI-Censos Económicos, 2014); con una producción de 24, 980 miles de litros, participando con el 15.4% del total de la producción nacional (INEGI, 2018)

El objetivo de este trabajo es analizar el escenario de competencia para el sector de lácteos y derivados en el estado de Guanajuato en la última década con base en las cinco fuerzas de Porter. Así tener un panorama que permita entender la importancia del sector de lácteos en la economía del estado de Guanajuato.

Para esta comunicación se utilizará la rama elaboración de productos lácteos (INEGI-SCIAN, 2013). Con la actual apertura comercial y desregulación de los mercados, es necesario conocer el grado de competitividad y ventajas comparativas de los sistemas de producción de leche lo que ayudará a ubicar nuevas oportunidades de desarrollo (Lara-Covarrubias, y otros, 2003)..

Los lácteos y derivados son considerados como un sector que ayuda a mejorar el desarrollo rural de las áreas geográficas, lo que lo convierte en una industria importante para incrementar el desarrollo de las comunidades locales, a través de la producción y comercialización de leche (FAO, 2009).

Entender la dinámica de un sector o industria, es una de las variables que las estrategias empresariales buscan resolver, una forma de lograrlo es empleando las cinco fuerzas de Porter, “herramienta de gestión que permite realizar un análisis externo de las empresas que compiten y se establecen en un sector determinado” (Ibarra, Casas y Barraza, 2013, p. 39) y poder identificar los elementos de competitividad de la industria de lácteos.

El modelo de las cinco fuerzas es utilizado para determinar el grado de competitividad que guarda un sector empresarial para determinar su potencial de crecimiento y de rentabilidad, y por ende, generar las estrategias que sirvan para aprovechar el potencial de un mercado (Estolano, Berumen, Castillo y Mendoza, 2013).

## 2. Descripción del método

Para la realización del trabajo se estableció una metodología no experimental descriptiva, que consistió en la consulta documental de datos obtenidos del Banco de Información Económica (BIE) del INEGI (2018); recolectando información del 2006 al 2017 del Producto Interno Bruto (PIB); además de la consulta electrónica en el portal INEGI en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENU, 2018) para encontrar las unidades de negocio de la subrama de lácteos y derivados ubicadas en el estado de Guanajuato. Así mismo se revisaron datos de Censos

Económicos 2004, 2009 y 2014 para analizar información del personal ocupado, la inversión total, la Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF) y la producción bruta de la , a nivel Guanajuato.

Así mismo se recabó información de fuentes secundarias como la Cámara Nacional de Industriales de la Leche (CANILEC), Secretaría de Economía, Agenda de innovación Guanajuato del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

### 3. Referencias bibliográficas

#### 3.1 Descripción de las estrategias de Michael E. Porter

En toda industria sin importar si es local, regional, nacional o internacional, o si se produce un bien o un servicio<sup>1</sup>, las reglas de la competencia están destinadas por cinco fuerzas, las cuales desde el punto de vista de Porter (1995, 2011) determinan las consecuencias de rentabilidad a largo plazo de un mercado o de algún segmento de éste. Las cinco fuerzas son: entrada de más competidores, la rivalidad entre los competidores actuales, el poder negociador de los proveedores, el poder negociador de los compradores y la amenaza de productos sustitutos.

Las empresas deben analizar las fuerzas que rigen la competencia industrial para determinar el potencial de rentabilidad del sector, lo cual permite a la empresa adaptar su propuesta estratégica. “La estrategia competitiva debe surgir de una comprensión de las reglas de competencia que determina lo atractivo de un sector industrial” (Porter, 2011). La intención última de la estrategia competitiva es tratar de cambiar esas reglas a favor de la empresa y observar que cada industria se encuentra afectada por cinco fuerzas competitivas que determinan la utilidad del sector.

Las cinco fuerzas de Porter proponen un modelo de reflexión estratégico sistemático para determinar la rentabilidad de un sector, normalmente con el fin de evaluar las acciones y la proyección futura de empresas o unidades de negocio que operen en dicho sector (Marín, Marín y Jiménez, 2004).

*La fuerza combinada de los cinco factores determina la capacidad que tienen las empresas de un sector industrial específico de ganar en promedio rendimientos sobre la inversión que superen el capital (Gonzales, Espilco y Aragón, 2003). Los cinco factores determinan la rentabilidad de la industria porque influyen en los precios, en los costos y en la inversión que deben realizar las empresas, los cuales son los factores de rendimiento de una compañía ante el mercado en el que compete. Al respecto, el poder de negociar de los proveedores incide en el precio de los insumos y materia prima que se utiliza para el producto que ofertan las empresas. La intensidad en que rivalicen los competidores en el mercado influye en los precios y costos de competencia y finalmente la amenaza de entrada de nuevos competidores limita los precios y moldea el mercado para disuadir a otros competidores a invertir en el sector (Porter, 1995).*

#### 3.1.1 Cambios en el mercado

Una de las cinco fuerzas de Porter es la amenaza de nuevos competidores y se utiliza en la industria para detectar el ingreso de nuevas compañías a un sector.

La industria no resulta atractiva cuando existen barreras de entrada que no son fáciles o cuesta franquearlas por los nuevos participantes que aparecen en un sector industrial, aun cuando estos lleguen con nuevos recursos y capacidades para competir y apoderarse de una porción del mercado (Restrepo, 2006). Este tipo de amenazas dependen de las barreras que el mercado pueda presentar como son: economías de escala<sup>2</sup>, diferenciación de productos<sup>3</sup>, identidad de marca, ventajas en costos<sup>4</sup>, curva de aprendizaje<sup>5</sup>, políticas gubernamentales<sup>6</sup>, necesidades de capital<sup>7</sup> y dificultades para acceder a los canales actuales de distribución<sup>8</sup>.

#### 3.1.2 Fuerzas del competidor

“La fuerza de la competencia es un factor clave que se debe tomar en consideración antes de decidirse a entrar en un mercado” (Weller, 1997). Según Porter (1995) la rivalidad entre los competidores define la rentabilidad de un sector: cuanto menos competido se encuentre, será más rentable y viceversa.

<sup>1</sup> Estos conceptos se aplican igual a productos o servicios. A lo largo de este trabajo se utilizará el término “producto”.

<sup>2</sup> Cuando un número de compradores adquiere productos de la compañía y limitan el deseo de los compradores de comprar en el nuevo participante (Estolano et al., 2013).

<sup>3</sup> El diseño de un nuevo producto que tenga diferencia con los actuales en el mercado ayuda a la empresa que entra al mercado para obtener utilidades de manera temporal, a largo plazo debe existir otros elementos que permitan el posicionamiento del producto ante el mercado.

<sup>4</sup> Siempre que estén fuera del alcance de los competidores potenciales, como “procesos protegidos por patentes, ventajas derivadas de una curva de aprendizaje, acceso a materias primas en condiciones ventajosas, etc.” (Mata, 2008).

<sup>5</sup> Se refiere al “saber hacer” acumulado por una empresa en el desarrollo de una actividad durante un periodo de tiempo prolongado (Baena, Sánchez y Montoya, 2003).

<sup>6</sup> Existen restricciones que impone el gobierno en sus leyes y otras normas para el ingreso de nuevas empresas al mercado (Baena, Sánchez y Montoya, 2003).

<sup>7</sup> La elevada inversión que se requiere en ocasiones para lograr la capacidad instalada en una industria reduce la entrada de competidores (Lado-Sestayo, Vivel-Búa, Otero-González, Neria-Gómez, 2015).

<sup>8</sup> “En ocasiones a los distribuidores no les interesa ampliar definitivamente las referencias en una misma categoría de productos” (Poza, Mateo y Solana, 2012).

Es importante analizar a los competidores en términos de sus fortalezas, debilidades, políticas de precio, estructura de costos, crecimiento de la industria, productos y servicios que oferta, posicionamiento de su marca y capacidad productiva. La rivalidad entre competidores se caracteriza por un constante enfrentamiento en el mercado y en el uso de estrategias agresivas de negocio contra sus competidores.

Es así, que para una empresa resulta más complicado competir en un sector o en un mercado segmentado donde los competidores se encuentren muy bien posicionados, sean numerosos, y donde los costos fijos sean altos pues constantemente enfrentará una guerra de precios, campañas publicitarias agresivas, promociones y entrada de nuevos productos.

### *3.1.3 Estrategias con el proveedor*

La tercera fuerza es el poder de negociación con los proveedores. El “poder de negociación” se refiere a una amenaza impuesta sobre la industria por parte de los proveedores, a causa del poder que puedan tener sobre el mercado, ya sea por su grado de concentración, por la especificidad de los insumos que ofrecen a las compañías, por el impacto que estos insumos puedan tener en la industria, etc. razón por la cual se deben identificar a los proveedores del sector en el que se compite y crear los lazos comerciales adecuados para lograr crecimiento y permanencia en el mercado.

Las determinantes que existen por parte de los proveedores para tener poder dentro de un sector son: la diferenciación de insumos, presencia de insumos sustitutos, concentración de los proveedores, importancia del volumen de compra para mejora de precios por parte del proveedor y amenaza de integración hacia adelante relativa al riesgo de integración hacia atrás por las empresas de la industria. (Schandel y Hofer, 1978) Un mercado o segmento del mercado no será atractivo cuando los proveedores estén muy bien organizados gremialmente, tengan fuertes recursos y puedan imponer sus condiciones de precio y tamaño del pedido.

Los proveedores pueden ejercer poder de negociación sobre los que participan en un mercado amenazando con elevar los precios de los insumos o reducir la calidad de éstos. Para ello, la empresa debe determinar sus estrategias para estar preparado y poder competir en el mercado o segmento que se encuentre sin afectar sus intereses y los productos que oferta al cliente final.

### *3.1.4 Importancia del cliente*

La cuarta fuerza son los clientes o compradores. En este punto se llegan a tener dificultades cuando se cuenta con varios productos sustitutos en el mercado y los clientes tienen la opción de adquirirlos con facilidad.

Satisfacer las necesidades del cliente es requisito de la rentabilidad de un sector industrial, pero no es suficiente para asegurar el éxito. Las empresas deben buscar estrategias que les permitan identificar los elementos que generen valor por parte de los clientes y logran la lealtad de marca.

Se debe tomar en cuenta de forma precisa la importancia que tiene el cliente para la industria que se atiende ya que el poder que los compradores influye en los precios que se pueden fijar a un producto, de otra manera recurre a la sustitución de este. El poder del cliente influye en los costos y la inversión ya que al existir compradores exigentes o poderosos demandan servicios costosos; o viceversa, al existir compradores con poco poder adquisitivo demandan productos más simples y finalmente puede ocurrir que el poder de los compradores incida en la permanencia de una marca en el mercado.

### *3.1.5 Productos sustitutos*

La quinta fuerza es la amenaza de ingreso al mercado de productos sustitutos. En este punto, una empresa comienza a tener dificultades en el mercado si los productos sustitutos están avanzados tecnológicamente, que el producto sea más eficaz y de menor costo que el que oferta la empresa; lo cual generalmente lleva a la compañía a realizar reducciones en costo para poder competir, pero esto termina generando reducción en los ingresos. Porter (1995) identifica en su libro seis barreras de entrada que pueden usarse para crear una ventaja competitiva ante la competencia.

Por lo general participar en mercados donde se compite con muchos productos iguales o similares, representa por lo general baja rentabilidad. Existen otros factores que se deben tomar en cuenta como son: propensión del comprador a sustituir, precios relativos de los productos sustitutos, coste o facilidad de cambio por parte del comprador, el nivel que el consumidor percibe la diferencia del producto y la disponibilidad de sustitutos cercanos. Estos elementos de igual forma deben ser tomados en cuenta al momento de establecer las estrategias para contrarrestar los efectos que produce la competencia con sus productos.

## **4. Resultados**

A continuación, se presentan los resultados del análisis de la estructura competitiva del sector de productos lácteos en Guanajuato aplicando el modelo de las cinco fuerzas de Porter (1995).

### *4.1.1 Cambios en el mercado*

Existen razones para considerar que las barreras de entrada al sector de la producción de lácteos tienden a dificultar el acceso a nuevas empresas; debido a factores de carácter legal donde las regulaciones sanitarias de instalaciones y producto terminado que marca la autoridad en la materia del estado, influyen en la posibilidad que las empresas productoras de leche y derivados lácteos tienen para competir en mercados formales; puesto que el



consumidor final demanda productos que cumplan con la normatividad sanitaria (Secretaría de Economía, 2012). Las economías de escala constituyen un elemento de relevancia para explicar las posibilidades de nuevas entradas al mercado (Marín, Marín y Jiménez, 2004; Restrepo 2006). Las empresas deben eficientar sus procesos de gestión del negocio con ganaderos especializados para la reducción de costos en materia de enfriamiento, calidad del producto inicial y transporte (CANILEC, 2018); establecer controles de producción y manejar de forma conjunta sistemas de logística. De igual manera, aunque existe producción de leche y sus derivados, la comercialización se realiza de una forma local, donde muchos productos terminados no cuentan con un registro de marca, acción que limita su crecimiento comercial hacia mercados estatales o regionales, y los deja solo al mercado local. Así mismo, las empresas que deseen incursionar a este sector requieren tener un conocimiento del mercado; un grado de tecnificación (Secretaría de Economía, 2012); para identificar los productos que puedan ser atractivos para el consumo local, además del “saber hacer” del proceso de producción. Los pequeños y medianos productores tienen problemas al momento de la adquisición de equipo especializado, lo cual incide en el volumen de producción y en el precio final (Hernández y del Valle, 2000). Finalmente, derivado de las reglamentaciones que se les solicita a las empresas para cumplir con las normas oficiales vigentes establecidas por la Secretaría de Salud, Secretaría de Economía y Secretaría de Comunicaciones y Transportes (CANILEC, 2018), para la producción, comercialización y transporte de productos lácteos; las empresas requieren cumplir con estas para acceder a canales de distribución especializados que les permitan identificar el comportamiento de compra de los distribuidores regionales y en avanzar en procesos de regionalización de sus productos, para contar con procesos de autor regularización en calidad, normalización y ética comercial.

#### 4.1.2 Fuerzas del competidor

Dado que el producto (en término final) es homogéneo, ya que el proceso productivo de los productos lácteos se caracteriza por un “saber hacer” documentado (FAO, 2011); la diferenciación se debe buscar mediante enfoques de posicionamiento de marca del producto terminado (leche o derivados lácteos). De igual forma las empresas locales requieren integrarse con el sector de comercio para mejorar el conocimiento y la atención a los consumidores (CANILEC, 2018). También el grado de tecnificación influye en los costos de producción que impactan al momento de adquirir la materia prima para la elaboración del producto (Hernández y del Valle, 2000; Secretaría de Economía, 2012).

Con base a información de INEGI (2018) se realiza un análisis del sector de la industria alimentaria en Guanajuato, para identificar el atractivo del sector para futuras inversiones. De acuerdo con Calva (1999), los negocios se clasifican en cuatro grupos negocios deseables, riesgosos, conservadores y no deseable. Al tener la industria alimentaria una tasa de crecimiento inferior y una desviación estándar menor al de Guanajuato se considera que la Industria alimentaria de Guanajuato representa un negocio conservador por tener tasas de crecimiento bajas y un riesgo bajo. Esta misma situación se puede presentar en la industria de elaboración de lácteos, ya que estos están englobados dentro de la Industria alimentaria (ver tabla 1).

**Tabla 1. Resultados del PIB total y la Industria Alimentaria en Guanajuato (2006-2017)**

Sector y gran división	Tasa de crecimiento promedio anual (%)	Desviación estándar de la tasa de crecimiento anual (%)
<b>PIB Total Guanajuato</b>	3.78	3.21
<b>Industria Alimentaria</b>	2.99	2.15

**Fuente:** Elaboración con base en datos del BIE-INEGI, Cuentas Nacionales

#### 4.1.3. Estrategias con el proveedor

La industria se caracteriza por un control en el mercado de abastos de materia prima, ya sea en la recepción de la leche, como en los demás insumos requeridos en la producción de lácteos v.g. cultivos microbianos, cuajo, estabilizantes, etc. (FAO, 2011); los cuales se manejan de forma estandarizada, lo que ha permitido una fluidez del producto que emplean los fabricantes (Hernández y Del Valle, 2000).

#### 4.1.4. Importancia del cliente

De acuerdo con Ortiz-Paniagua, López-Villaseñor, y Ortega-Gómez (2017), Urrutia y Banda (2015) y Santos-Lavalle, Flores-Verduzco, Cervantes-Escoto, Salas-González, y Sagarnaga-Villegas (2018) en el caso de los micro y pequeños negocios locales, son las tiendas minoristas, también denominadas “Cremerías, tiendas de abarrotes y restaurantes” las que se encargan de comercializar estos productos para Guanajuato y a nivel nacional.

El cliente principal de las medianas y grandes empresas productoras de lácteos son los Hipermercados y las cremerías especializadas (Urrutia y Banda, 2015). Los supermercados compran los productos a un precio menor del que se vende en el mercado local (por ejemplo, en el mercado local el Kg de queso está en \$150, pero un Hipermercado lo compra un 20% por debajo del precio local, y lo comercializa con un incremento en el precio del 62.5%) (Santos-Lavalle, Flores-Verduzco, Cervantes-Escoto, Salas-González, y Sagarnaga-Villegas, 2018). En el caso de los hipermercados, estos tienen el poder de negociar el precio al que vender el producto, ya que su costo de compra le permite un margen

más amplio que a los comercializadores locales, aunque al mismo tiempo, para el consumidor final representa una ventaja consumir en mercados locales debido al precio.

#### 4.2 Conclusiones

El acceso a nuevas empresas al sector de producción de lácteos en Guanajuato se ve dificultado por las políticas desarrolladas por el gobierno para que los productores puedan comercializar sus productos en un mercado formal, las empresas productoras requieren cumplir con diversas normas establecidas para los distintos procesos de la cadena de valor: ingreso de la materia prima, almacenamiento, producción, procesamiento, empaque, almacenamiento del producto terminado por mencionar algunas. El requerimiento de capacidad instalada mediante equipos especializados constituye una barrera de entrada que afecta principalmente a productores pequeños y medianos y a la creación de nuevas empresas, hecho que ha provocado reducción en volúmenes de producción y por ende precios diferentes a los grandes productores; al igual que el eslabonamiento en la cadena productiva con ganaderos que les permitan generar acuerdos atractivos para la compra y almacenamiento de la materia prima: leche. El conocimiento del mercado, del proceso de producción y el grado de tecnificación son elementos que pueden también dificultar el acceso a nuevos productores, puesto que los productos lácteos cuentan con características que el consumidor final identifica como lo es la calidad (en cuanto a inocuidad, sabor, presentación) y el nivel tecnológico del proceso. La inversión en equipo especializado igual dificulta el ingreso a este sector puesto que los productores requieren contar con capital suficiente para adquirir maquinaria que les permita eficientizar los procesos de producción.

Las empresas requieren integrarse con el sector comercial para mejorar la forma en como llegan al consumidor final; las estrategias de posicionamiento de un producto es el elemento de diferenciación en este mercado donde los productos se encuentran identificados por el cliente final.

Finalmente, aunque el análisis del sector muestra que es un negocio conservador, resultado de tasas de crecimiento aceptables, si existe un crecimiento constante y poca volatilidad, que, al combinarse con el análisis de las 5 fuerzas propuestas por Porter, se identifica un potencial de generación de rendimientos por parte del sector.

#### 4.3 Recomendaciones

Los retos que presentan los productores pequeños y medianos consisten en incrementar la inversión en diferentes fases del proceso de la industria, con la finalidad de incrementar su productividad, la calidad del producto terminado y reducción de costos de producción que les permita incrementar su productividad.

Las empresas productoras de lácteos de la localidad requieren contar con capacitación y personal especializado para el cumplimiento de las normas oficiales que estable la autoridad competente y poder competir en mercados establecidos que les permitan generar ventas y reducción de costos en producción. Es importante que los productores cuenten con controles estrictos de producción para contar con productos de calidad que les permita generar ventajas para competir con otros productores. Esto sucede, debido a que el consumidor final conoce las características de los productos lácteos y ubica los factores mínimos que el producto debe tener para realizar su compra. Las empresas productoras de productos lácteos requieren tecnificarse para reducir costos de producción y ofrecer productos a mejor precio que les permita ganar mercado.

### 5 Referencias

- Baena, E., Sánchez, J., & Montoya, O. (2003). El entorno empresarial y la teoría de las cinco fuerzas competitivas. *Scientia et Technica*, 9(23), 61-66.
- Calva, A. (1999). *Análisis de la economía sectorial en México: ¿Dónde puede ser bueno enfocar nuestras inversiones de negocios?* D.F.: Acus, Consultores, S.C.
- CANILEC. (13 de Septiembre de 2018). *CANILEC*. Obtenido de Normas oficiales: [www.canilec.org.mx/normas.html](http://www.canilec.org.mx/normas.html)
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (2015). *Agenda de Innovación Guanajuato*.
- Diamond, J. (1991). *The Third Chimpanzee*. Los Angeles, EU: Hutchinson Radius.
- Estolano, D., Berumen, M., Castillo, I., & Mendoza, J. (2013). El escenario de competencia de la industria gastronómica de Cancún basado en las cinco fuerzas de Porter. *El periplo sustentable*(24), 67-97.
- FAO. (2009). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- FAO. (2011). *Manual 3: Procesos para la elaboración de productos lácteos*. Ciudad de Guatemala, Guatemala: FAO.
- Gonzales, C., Espilco, L., & Aragón, E. (2003). Análisis de estrategias competitivas en sectores industriales del Perú. *Industrial Data*, 6(2), 88-93.
- Hernández, E., & Del Valle, M. (2000). *La industria láctea de México en el contexto del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN)*. Buenos Aires, Argentina: BID-INTAL.
- Ibarra, L., Barraza, K., & Casas, E. (2013). La rentabilidad del sector industrial de la construcción en Hermosillo, Sonora, a partir del análisis holístico de las cinco fuerzas competitivas de Porter. *Revista Global de Negocios*, 1(1), 39-54.
- INEGI. (2013). *Aspectos Normativos y Metodológicos*. Obtenido de Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2013 (SCIAN): <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/SCIAN/scian.aspx>
- INEGI. (2018). *Banco de Información Economía*. Obtenido de Sistema de Cuentas nacionales de México: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>
- INEGI. (13 de Septiembre de 2018). *cuentame INEGI*. Obtenido de <http://cuentame.inegi.org.mx/economia/primarias/gana/default.aspx?tema=E>
- INEGI. (12 de Julio de 2018). *DENUE*. Obtenido de Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (20 de Septiembre de 2018). *Censos Económicos 2014*. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ce/2014/>

- Lado-Sestayo, R., Vivel-Búa, M., Otero-Gonzalez, L., & Neira-Gómez, I. (2015). Barreras al emprendimiento hotelero: un análisis sectorial. *Tourism & Management Studies*, 11(2), 86-92.
- Lara-Covarrubias, D., Mora-Flores, J. S., Martínez-Damián, M. A., García-Delgado, G., Omaña-Silvestre, J. M., & Gallegos-Sánchez, J. (2003). Competitividad y ventajas comparativas de los sistemas producción de leche en el estado de Jalisco, México. *Agrociencia*, 85-94.
- Marín, G., Marín, M., & Jiménez, D. (2004). Análisis de las fuerzas competitivas del sector agrícola de Almería. *Boletín Económico del ICE*, 47-59.
- Mata, G. (2008). Las barreras para la entrada de competidores potenciales a los sectores de actividad y su influencia en la posibilidad de obtener beneficios en los mismos. *Dirección y Organización*(36), 69-72.
- Montero, E. (2013). Situación Actual y Perspectivas del Sector Lácteo a Nivel Mundial. *Congreso Nacional Lechero 2013*. Costa Rica: Cámara Nacional de Productores de Leche.
- Ortiz-Paniagua, C. F., López-Villaseñor, A. J., & Ortega-Gómez, P. (2017). Ventajas comparativas reveladas de la industria láctea y determinantes de las importaciones México 1990-2010. *Red Internacional de Investigadores en Competitividad X congreso* (págs. 1-21). Ciudad de México: Red Internacional de Investigadores en Competitividad.
- Porter, M. (1995). *Estrategia competitiva: técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. México: CECSA.
- Porter, M. (2011). ¿Qué es la estrategia? *Harvard Business Review*, 100-117.
- Restrepo, L. F. (2006). Análisis estructural de sectores estratégicos. *Universidad & Empresa*, 5(10), 114-141.
- Santos-Lavalle, R., Flores-Verduzco, J. J., Cervantes-Escoto, F., Salas-González, J. M., & Sagarnaga-Villegas, L. M. (2018). Oportunidades para caprinocultores de Guanajuato, México, en la comercialización de queso fino. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 601-613. doi: <http://dx.doi.org/10.22319/rmcp.v9i3.4500>
- Schlemenson, A. (2014). *Análisis organizacional en PYMES y empresas de familia*. Buenos Aires, Argentina: Granica.
- Secretaría de Economía. (2012). *Análisis del sector lácteo en México*. Dirección General de Industrias Básicas.
- Urrutia, J. G., & Banda, J. (2015). Estrategias de comercialización de productos agrícolas orgánicos en Guanajuato: Estudios de Caso. *Jóvenes en la Ciencia*, 694-699.

# CRECIMIENTO ECONÓMICO Y CORRUPCIÓN EN MÉXICO: UN ANÁLISIS POR ENTIDAD FEDERATIVA

Jennifer Valeria Guereca Robledo<sup>1</sup> Dr. Víctor Acxel Amarillas Urbina<sup>2</sup> Dra. Grace Aileen Ruiz Santoyo<sup>3</sup>

**El presente trabajo tiene como finalidad demostrar que la corrupción tiene un impacto negativo sobre el crecimiento económico de los estados en México durante los años 2011, 2013 y 2015. Para ello, se creó un panel de datos estatal considerando como variables relevantes: el Producto Interno Bruto (PIB), el Índice de Percepción a la Corrupción (IPC), el gasto público, la formación bruta de capital fijo, las exportaciones de mercancías y el nivel de escolaridad. La estimación se realizó mediante efectos aleatorios con errores estándar robustos, donde se trataron a las variables nominales como tasas de crecimiento anuales y se crearon cinco variables *dummy* de regionalización (centro, noreste, noroeste, occidente y sureste). Los resultados obtenidos sugieren que la corrupción tiene un efecto negativo sobre el crecimiento económico de las entidades federativas del país, resultados que concuerdan con estudios previos en la literatura sobre el tema.**

**Palabras clave:** Crecimiento económico, Corrupción, Percepción Ciudadana, México.

## Introducción

La corrupción es entendida como la práctica de los funcionarios públicas que buscan obtener un beneficio personal a partir de sus funciones, la cual puede ser desde la aceptación de un simple soborno para facilitar un trámite, hasta el pago para adjudicar prioritariamente grandes proyectos con fuertes sumas de inversión, por lo que llega a generar problemas de seguridad y estabilidad en las instituciones gubernamentales y en el desempeño de la actividad económica.

La práctica de la corrupción comenzó como un problema focalizado a ciertas regiones, pero conforme pasa el tiempo el problema se ha convertido en un fenómeno transnacional, afectando conjuntamente a la sociedad y a la economía. Por ello, es indispensable analizarlo de manera amplia, y con la cooperación de todos los agentes involucrados, intentar contrarrestarlo.

Análisis recientes muestran una relación entre corrupción y crecimiento económico en los últimos años en México, ya que, uno de los temas que más le preocupa al país actualmente es la corrupción, solo superado por la inseguridad y delincuencia, esto de acuerdo con la segunda edición del estudio: "México: Anatomía de la Corrupción" del Instituto Mexicano de la Competencia (IMCO) de 2015.

Adicionalmente, la problemática que trae consigo la corrupción es su cuantificación, ya que los índices actuales reflejan solo percepción, y el problema de determinación sobre la existencia de una relación entre crecimiento económico y corrupción, es solo una aproximación.

En estudios relevantes sobre el tema, Mauro (1995) explica que la corrupción crea problemas económicos ya que reduce el crecimiento y los flujos de inversión privada, debido a las restricciones al comercio. Kaufmann *et. al.* (1999) agrega que la corrupción limita el desarrollo a través de una menor eficiencia en la gobernabilidad, así como una menor flexibilidad en la política económica, según Bai y Wei, (2000).

Con base en lo anterior, el presente trabajo de investigación centra su análisis en la relación entre crecimiento económico y percepción de la corrupción para las entidades federativas de México, donde la variable a explicar es el crecimiento económico y, cuyos datos, así como de las demás variables explicativas en el modelo, entre ellas la percepción de la corrupción, fueron obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para el periodo de 2011-2015.

<sup>1</sup> Estudiante de la Licenciatura en Economía en la Facultad de Economía y Mercadotecnia de la Universidad Autónoma de Coahuila, México. [jenna.guereca@outlook.com](mailto:jenna.guereca@outlook.com)

<sup>2</sup> Profesor Investigador en la Facultad de Economía y Mercadotecnia de la Universidad Autónoma de Coahuila, México. [acxel.amarillas@uadec.edu.mx](mailto:acxel.amarillas@uadec.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>3</sup> Profesora Investigadora en la Facultad de Economía y Mercadotecnia de la Universidad Autónoma de Coahuila, México. [grace.ruiz@uadec.edu.mx](mailto:grace.ruiz@uadec.edu.mx)

## Evidencia Empírica

En un primer sentido económico y partiendo de las teorías de Romer (1991) y Keynes (1936), Romer establece que, a largo plazo, el crecimiento económico es conducido por el conocimiento acumulado en las empresas, quienes son la fuente de ese factor, ya que retienen la mayor proporción de capital humano y, a su vez, este se encuentra relacionado con las decisiones del gobierno en base a la aplicación de la legislación vigente, además de otros factores que intervienen en ella como la política fiscal y la infraestructura. Por otro lado, Keynes, al igual que Romer, establece que el crecimiento continuo a largo plazo es resultado de una cuestión interna: crecimiento endógeno a partir de la acumulación del conocimiento, para la cual es necesario la participación de una política monetaria fiscal que adopten la tecnología e inviertan en el desarrollo del conocimiento de la sociedad. Sin embargo, estos elementos son considerados como los canales más comunes, de mayor facilidad y con mejores estímulos económicos, para que los funcionarios públicos practiquen la corrupción.

La teoría de la corrupción se encuentra dividida por dos vías: la vía negativa y la vía positiva. En la primera vía, Rock y Bonnet (2004), establecen a partir de su teoría de la corrupción que esta afecta negativamente al crecimiento económico ya que levanta un muro al desarrollo económico. En la segunda, Huntington (1968) sostiene que la corrupción puede colaborar positivamente sobre el crecimiento económico, mientras sea para superar las barreras administrativas que imponen las organizaciones públicas.

Existen diversos estudios que arrojan diferentes resultados, Mauro (1995) a través de un modelo econométrico realiza un estudio sobre el impacto al crecimiento económico de un país en función de la corrupción que esté presente. El investigador encuentra que la corrupción disminuye el nivel de inversión provocando que se reduzcan las tasas de crecimiento, utilizando un modelo de convergencia durante el periodo de 1960-1985.

Mo (2001) aplicando un modelo econométrico de mínimos cuadrados ordinarios en dos etapas, con el fin de comprar los resultados, y encuentra que la corrupción tiene un impacto negativo y directo en el crecimiento económico.

Méndez y Sepúlveda (2006), a diferencia de Mauro y Mo, encuentran que los niveles de corrupción maximizan el crecimiento en economías en las que sus políticas sean de libre mercado. Para ello, realizaron un estudio con el objetivo de controlar la heterogeneidad no observada, es decir, factores que no son medibles u observados en las variables. Sin embargo, advierten que en determinado tiempo será necesario contar con mayores y mejores recursos para combatirla.

Por último, Knack y Keefer (1995) realizaron un análisis del impacto de los derechos de propiedad sobre el crecimiento económico, para el cual utilizaron indicadores proporcionados por los evaluadores de riesgo del país a posibles inversores. Estos indicadores incluyeron evaluaciones de la aplicabilidad del contrato y el riesgo de expropiación. Los investigadores encontraron que los derechos de propiedad tienen un mayor impacto en la inversión y el crecimiento económico, agregando que una reducción de las tasas de crecimiento es debido a los costos económicos que propicia la corrupción y la frágil autoridad del gobierno.

## Datos y Análisis Descriptivo

En este trabajo se utiliza un panel de datos con efectos aleatorios robustos para realizar las estimaciones sobre el Índice de Percepción a la Corrupción (IPC) con respecto al Producto Interno Bruto Estatal (PIBE), el nivel de exportaciones de mercancías (XM), la formación bruta de capital fijo (FBCF), el gasto público (GP) y el nivel de escolaridad (NE), por estado. Además, se introducen cinco variables *dummy* para la regionalización de los estados de México.

El periodo de estudio abarca los años 2011, 2013, 2015 en los 32 estados de la República Mexicana, ya que la Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental (ENCIG) se encuentra disponible a partir del 2011 y tiene una periodicidad bianual, de la cual se extrae el IPC. Variable que refleja el promedio del índice en sus categorías “Muy Frecuente” y “Frecuente”, según la percepción sobre la frecuencia de corrupción en el gobierno de su entidad federativa.

Las series originales que se encontraban en términos nominales fueron deflactadas con el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), con base en la segunda quincena de diciembre de 2010, en millones de pesos y, finalmente, se trabajaron en tasas de crecimiento. Adicionalmente, se interpoló el nivel de escolaridad para el año 2013, ya que el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) solo lo reporta el nivel de escolaridad promedio, por estado, para los años 2011 y 2015.

**Cuadro 1. Descripción de las Variables.**

Variable	Unidad de Medida	Media	D.S.	Min.	Max.	Obs.
IPC	Promedio IPC (Muy frecuente y Frecuente)	42.10	3.28	32.5	47.6	96
TCPIBE	Tasa de crecimiento	3.59	.80	-38.99	24.20	96
TCGP	Tasa de crecimiento	6.63	.90	-12.59	33.65	96
TCFBCF	Tasa de crecimiento	4.15	4.19	-68.49	124.57	96
TCXM	Tasa de crecimiento	10.54	2.30	-41.36	88.11	96
NE	Promedio años de educación	8.86	.08	6.6	11.1	96

**Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.**

El Cuadro 1 muestra las estadísticas descriptivas de la base de datos, en promedio, el PIB Estatal aumenta en 3.59% cada año, así mismo, la formación bruta de capital fijo tiene un comportamiento similar, aunque esta variable muestra un incremento de 4.15% anual.

Resulta interesante el comportamiento de las exportaciones de mercancías, ya que incrementan en promedio 10.54% anual en términos reales, sobresaliendo de las demás variables. Por otro lado, el gasto público también tiene un crecimiento considerable del 6.63% cada año. Por último, el promedio del nivel de escolaridad es de 8.86 años, es decir, la educación básica.

**Cuadro 2. IPC por Regiones.**

Regionalización	Promedio
Centro	42.65
Noreste	42.61
Noroeste	42.37
Occidente	42.08
Sureste	42.13

**Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.**

En el Cuadro 2 se puede observar que los estados con mejores índices de corrupción percibida por los habitantes están ubicados en el Occidente<sup>4</sup> y Sureste<sup>5</sup> de la república mexicana. Por su parte los estados pertenecientes del centro<sup>6</sup>, noreste<sup>7</sup> y noroeste<sup>8</sup> del país perciben sus gobiernos con fisuras institucionales, lo cual se refleja en altos niveles del IPC.

<sup>4</sup> La Región Occidente del país está comprendida por los estados de Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán de Ocampo, Nayarit, Querétaro y Zacatecas.

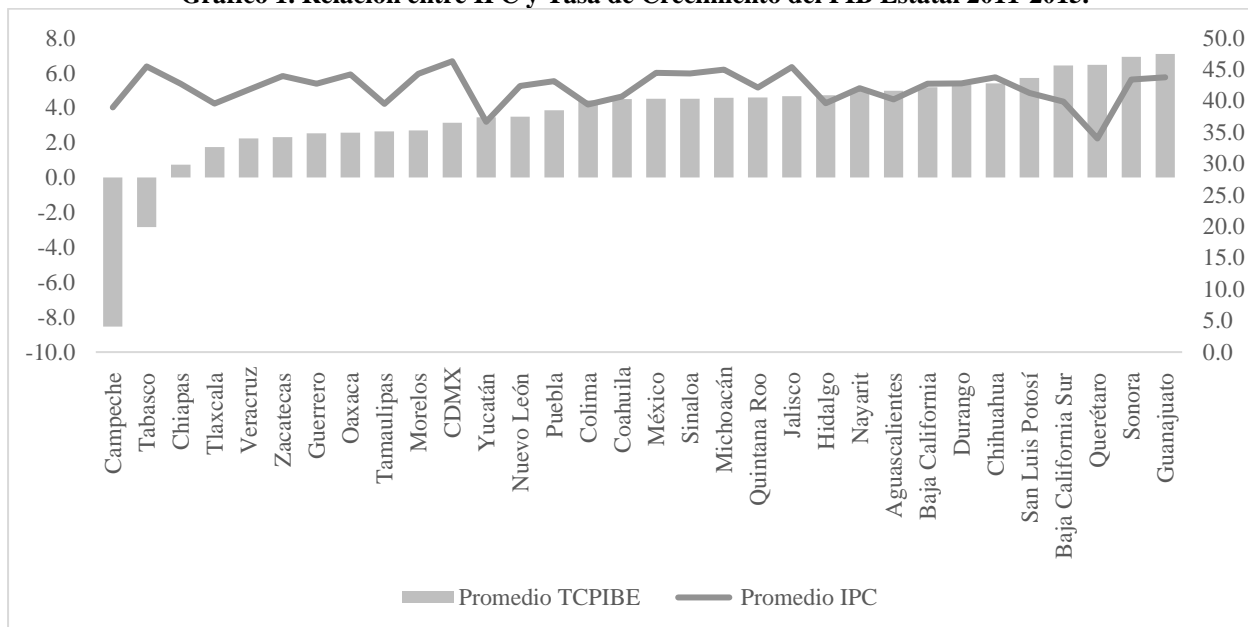
<sup>5</sup> La Región Sureste del país está comprendida por los estados de Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz de Ignacio de la Llave y Yucatán.

<sup>6</sup> La Región Centro del país está comprendida por la Ciudad de México, Guerrero, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala.

<sup>7</sup> La Región Noreste del país está comprendida por los estados de Coahuila de Zaragoza, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí y Tamaulipas.

<sup>8</sup> La Región Noroeste del país está comprendida por los estados de Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Sinaloa y Sonora.

**Gráfico 1. Relación entre IPC y Tasa de Crecimiento del PIB Estatal 2011-2015.**



**Fuente:** Elaboración propia con datos del INEGI.

El Gráfico 1 se muestra la relación entre el promedio de tasa de crecimiento del PIB estatal y el promedio del índice de percepción a la corrupción para el periodo 2011-2015, en la cual es posible observar cómo, en algunos casos, los estados con mayor IPC tienen las menores TCPIBE y viceversa, es decir, estados con menor IPC tienen las mayores TCPIBE. Sin embargo, la evidencia no resulta del todo clara, ya que deberíamos de visualizar una tendencia a la inversa.

### Resultados y Análisis Econométrico

Se diseña un modelo econométrico para buscar evidencia estadísticamente significativa de la relación entre el crecimiento económico y la percepción de la corrupción en las entidades federativas de México, el cual tiene la forma:

$$TCPIBE_{it} = \beta_0 + \beta_1 IPC_{it} + \beta_2 TCGP_{it} + \beta_3 TCFBCF_{it} + \beta_4 TCXM_{it} + \beta_5 NE_{it} + \beta_6 Centro_{it} + \beta_7 Noreste_{it} + \beta_8 Noroeste_{it} + \beta_9 \beta Occidente_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Donde:

- TCPIBE<sub>it</sub> = Tasa de crecimiento del PIB estatal del estado *i* en el año *t*.
- IPC<sub>it</sub> = Índice de percepción a la corrupción.
- TCGP<sub>it</sub> = Tasa de crecimiento del gasto público.
- TCFBCF<sub>it</sub> = Tasa de crecimiento de la formación bruta de capital fijo.
- TCXM<sub>it</sub> = Tasa de crecimiento de exportaciones de mercancías.
- NE<sub>it</sub> = Nivel de escolaridad
- Centro<sub>it</sub> = Variable *dummy* que representa la región centro del país.
- Noreste<sub>it</sub> = Variable *dummy* que representa la región noreste del país.
- Noroeste<sub>it</sub> = Variable *dummy* que representa la región noroeste del país.
- Occidente<sub>it</sub> = Variable *dummy* que representa la región occidente del país.

En este modelo se espera que el coeficiente obtenido de la variable IPC sea significativo y negativo, lo cual demostraría que, ante una mayor percepción de la corrupción disminuye el crecimiento económico de los estados de México.

**Cuadro 3. Estimación Econométrica del Panel de Datos<sup>9</sup>.**

<b>Variab</b> les	<b>Efectos Aleatorios TCPIBE</b>
IPC	-.2349 * (0.098)
TCGP	.1203 * (0.058)
TCFBCF	-.0236 (0.193)
TCXM	.1748077 *** (0.005)
NE	-1.4012 * (0.074)
Centro	4.3741 ** (0.012)
Noreste	4.2962 *** (0.008)
Noroeste	6.2875 *** (0.003)
Occidente	4.3562 *** (0.006)
Constante	19.6670 ** (0.043)
<b>Observaciones</b>	96
<b>Número de grupos</b>	32
<b>R<sup>2</sup>:</b>	
<i>Within</i>	0.4105
<i>Between</i>	0.4762
<i>Overall</i>	0.3940

**Fuente:** Elaboración propia con datos del INEGI.

El cuadro 3 presenta los resultados de la estimación econométrica del panel de datos con efectos aleatorios robustos, en el cual se observa que, ante un incremento de una unidad en el índice de percepción de la corrupción, disminuye en 0.23 la tasa de crecimiento económico estatal, a un 90% de nivel de confianza.

Aún y cuando la mayoría de las variables resultan significativas y con el signo esperado, la formación bruta de capital fijo no resulta estadísticamente significativa y, por otro lado, el nivel de escolaridad resulta con signo negativo. Esto se puede explicar con los resultados de Borenstein, De Gregorio y Lee (1998), quienes encuentran que la formación de capital y los años de educación solo tiene un efecto positivo en el crecimiento económico cuando el estado tiene una fuerza laboral con alto nivel educativo, ya que permite explotar sus efectos indirectos, por ello, para el caso de México a nivel estatal el impacto de la FBCF es inexistente y de NE negativo, ya que, como vimos en las estadística descriptivas, el nivel educativo es apenas de educación básica, lo cual frena el ritmo de crecimiento económico.

### Conclusiones

Como se esperaba se encontró que la percepción de la corrupción afecta negativamente al crecimiento económico, evidenciando como la corrupción frena el desarrollo económico de los estados en la república mexicana y, por ende, afecta a la población más vulnerable dentro de los estados.

Por otro lado, se esperaba que la formación bruta de capital fija fuera estadísticamente significativa y positiva, sin embargo, tal como lo establece Borenstein, De Gregorio y Lee (1998), ante un bajo nivel educativo se reduce el nivel de crecimiento económico ya que, en conjunto al manejo macroeconómico del país y la infraestructura de los estados, el nivel de capital humano es bajo.

<sup>9</sup> El valor entre paréntesis es el valor p del estadístico t y la cantidad de asteriscos representan el nivel de significancia al 90% (\*), al 95% (\*\*) y al 99% (\*\*\*). La variable *dummy* base para el análisis es la región Sureste.



Por último, se esperaba que el nivel de escolaridad fuera estadísticamente significativo y positivo, sin embargo, no fue así, por lo tanto, se concluye que, un bajo nivel de escolaridad resulta menos atractivo para la inversión extranjera directa, ya que, aún y cuando reduciría los costos de producción por la mano de obra abundante, se prefiere una fácil transferencia de conocimiento del proceso productivo.

### **Bibliografía**

- Bai, C., y Wei, S. (2000). Quality of bureaucracy and open-economy macro policies. National bureau of economic research. No. w7766.
- Borensztein, E., De Gregorio, J., y Lee, J. (1998) How Does Foreign Direct Investment Affect Economic Growth? *Journal of International Economics*, 1998, v45 (1 Jun), 115-135.
- Casar, A. (2015). Anatomía de la corrupción en México. IMCO.
- Huntington S. (1968). *Political Order in Changing Societies*. New Haven.
- Kaufmann, D., Kraay, A., y Zoido-Lobaton, P. (1999). Aggregating governance indicators. World Bank publications. Vol. 2195.
- Knack, S., y Keefer, P. (1995). Institutions and economic performance: cross-country tests using alternative institutional measures. *Economics & Politics*, 7(3), 207-227.
- Mauro, P. (1995). Corruption and Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(3), 681-712.
- Mendez, F. y Sepulveda, F. (2006). Corruption, growth and political regimes: Cross country evidence. *European Journal of Political Economy*, 22, 82-98.
- Mo, P. (2001) Corruption and Economic Growth. *Journal of Comparative Economics*, 29, 66-79.
- Pigou, A. (1936). Mr. JM Keynes. General theory of employment, interest and money. *Economica*, 3(10), 115-132.
- Romer, P. (1991). El cambio tecnológico endógeno. *El trimestre económico*, LVIII (3), Issue 231, 441-480.
- Rock, M. y Bonnet, H. (2004). The Comparative Politics of Corruption: Accounting for East Asian Paradox in *Empirical Studies of Corruption, Growth and Investment*. *World Development*, 999-1017.

# Gestión de la empresa familiar, giro misceláneo, en la ciudad de San Juan del Río: una oportunidad para su permanencia en el mercado

Ma. Socorro Guerrero Ramírez M en A.<sup>1</sup> Dra. Paula Mendoza Rodríguez.<sup>2</sup> M en I. Luz María Dorantes Hernández<sup>3</sup>.  
Lic. Leda Liz Contreras Salazar.<sup>4</sup>

**Resumen**—El desarrollo en los últimos años ha traído una transformación radical en las formas de hacer operaciones comerciales; esto debido al auge de las Tic. Sin embargo, la empresa familiar se rehúsa al cambio pues quiere seguir siendo la tienda del barrio; y por el otro, pretende enfrentar una competencia: las tiendas de conveniencia y minisúper propiedad de empresas trasnacionales que han venido a apropiarse de una porción del mercado que ellos poseían por completo. Es el caso de la empresa familiar en San Juan del Río. La presente Investigación fue desarrollada mediante un enfoque descriptivo: a través de una encuesta y entrevistas a 50 empresarios pertenecientes a este sector. La principal conclusión fue que: el éxito de la empresa familiar y su permanencia en el mercado, reside en el grado de innovación que ella implemente y la adopción e inserción de las Tic en la gestión de sus procesos empresariales.

**Palabras clave**— Empresa familiar, tecnología, cultura organizacional, permanencia.

## Introducción

La Microempresa constituye el motor del desarrollo económico de nuestro país, el crecimiento de este sector está estrechamente vinculado con la percepción de emprendimiento que tienen los propietarios; sin embargo, las actividades empresariales del día a día que realizan estos negocios, son muy limitadas en recursos humanos, técnicos y financieros y por lo común están en función de los conocimientos y capacidades habilidades y experiencias que tienen los propietarios; de igual manera carecen de procedimientos administrativos al interior de la microempresa, dificultad para acceder a crédito en instituciones financieras, poca información del mercado, dificultad para incrementar las habilidades de gestión. Estas problemáticas se identificaron en el estudio de caso que se realizó en las microempresas de la ciudad de San Juan del Río, la muestra consistió en la aplicación de cuestionario a una muestra poblacional de cincuenta microempresarios del giro miscelánea, ésta se diseñó en dos partes, la primera para identificar el grado de formalidad y la inserción de las TIC, en la gestión de sus operaciones; y la segunda parte, para identificar el grado de sistematización de sus procesos y las mejores prácticas empresariales, así como una entrevista al dirigente de este sector, en los resultados obtenidos se observa que al menos en la ciudad de San Juan del Río, la mayoría de las misceláneas están constituidas legalmente e inscritas en el Registro Federal de Contribuyentes, sin embargo, en lo referente a la seguridad social de sus empleados, aún se requiere concientizar al microempresario sobre esta necesidad; en la gestión de sus procesos, se requiere del apoyo de organismos empresariales y gubernamentales para apoyar a este sector en el fortalecimiento de una cultura innovadora con enfoque de proceso, para enfrentar los desafíos de un mundo cambiante, y dé oportunidades de hacer empresa.

## Descripción del método

### *Caracterización*

La ciudad de San Juan del Río, es la segunda ciudad más grande e importante del estado de Querétaro. Cuenta con una población de 138,878 habitantes de acuerdo a cifras proporcionadas por el gobierno municipal. El valle de San Juan del Río es considerado uno de los más fértiles del país. Su ubicación geográfica en el corredor industrial México – Querétaro, es un elemento determinante para la atracción y desarrollo de industrias y de empresarios, la ciudad en años recientes, ha sufrido una transformación urbana, económica y social por el fuerte impulso dado al proceso industrial, comercial y de servicios.

La presente investigación está centrada en el sector servicios giro comercial, en particular en las misceláneas que proliferan en las esquinas de cada barrio o colonia, nace de la necesidad de identificar cómo poco a poco este sector sufre una transformación paulatina por la instalación de tiendas de conveniencia y minisúper pertenecientes a

<sup>1</sup> La Maestra Ma. Socorro Guerrero Ramírez, es Maestra de Diseño Organizacional y Gestión Empresarial, en el Tecnológico Nacional de México, Campus San Juan del Río, [sguerrero\\_19@yahoo.com.mx](mailto:sguerrero_19@yahoo.com.mx) “autor corresponsal”

<sup>2</sup> La Dra. Paula Mendoza Rodríguez, es Maestra de Mercadotecnia y plan de Negocios, en el Tecnológico Nacional de México, Campus San Juan del Río, [Rio.paumero2011@gmail.com](mailto:Rio.paumero2011@gmail.com)

<sup>3</sup> M. en I. Luz María Dorantes Hernández es Docente de Estadística el Tecnológico Nacional de México, Campus San Juan del Río, [luzdorantes@yahoo.com](mailto:luzdorantes@yahoo.com)

<sup>4</sup> La Lic. En Antropología Social Leda Liz Contreras Salazar, es docente de Análisis de la realidad Nacional en el Tecnológico Nacional de México, Campus San Juan del Río, [lizleda@yahoo.com.mx](mailto:lizleda@yahoo.com.mx)

consorcios transnacionales, estas unidades de negocio han ganado terreno por la diversidad de productos y servicios que ofrecen; quienes por un lado, a través del empleo intensivo de tecnologías de información y comunicación, influyen en los gustos y preferencias del consumidor, y por el otro, genera en éste un cambio de hábitos de consumo. Mientras que la empresa familiar sector miscelánea, busca dar un valor agregado a su cliente a fin de conservar su fidelidad.

*Marco teórico*

El método de investigación empleado es descriptivo ya que el estudio de la micro empresa con giro miscelánea, conocida también como tienda de la esquina, consiste en desarrollar una exposición narrativa o gráfica de la realidad, problema o caso de estudio que se investiga. El objeto de este método es contar con un primer conocimiento de la realidad proveniente de la observación directa que realiza el investigador, como el conocimiento que ha adquirido a través del estudio y lectura de información aportada por otros autores. Se trata de un método cuya finalidad es obtener y presentar la información sobre la realidad de acuerdo a ciertos criterios previamente establecidos por cada realidad y cada ciencia, así como cada disciplina responde a características diferentes y específicas, de acuerdo con Caldach (1991) el método descriptivo debe aportar información rigurosa e interpretada según los criterios establecidos por cada disciplina científica. Las técnicas empleadas para la recopilación de información son a través de la elaboración y aplicación de encuestas y entrevistas dirigidas. Para el diseño de la encuesta las preguntas deben ser simples y proporcionar instrucciones detalladas. El diseño de la encuesta se realizó por el grupo de investigadores que participan en el proyecto, esta integradas en dos partes; la primera para identificar el grado de formalización de la empresa, integrada por 10 ítems, que darán a conocer los resultados, la segunda se realizó para reconocer en qué medida la empresa sistematiza sus procesos e implementa el uso de las tecnologías de la comunicación en información, la cual incluye 12 reactivos en una escala de Likert. La validación de los instrumentos se realizó por un grupo de expertos en la disciplina, los criterios se muestran en la Tabla No.1

Ítem	Redacción		Claridad		Lenguaje		Entendimiento		Cumplimiento de objetivo		Observaciones
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
N											

Tabla 1. Criterios de validación de instrumento.

La empresa familiar en nuestro país es esencial en la actividad económica, como lo refleja su importante participación en términos de creación de riqueza y empleo, de acuerdo a datos publicados por el INEGI las empresas familiares micronegocios (de 0 a 10 personas) el sector comercio, representa la participación más elevada de personal ocupado en el segmento de las microempresas en la sección abarrotes y alimentos al por menor con 40.2%, mismas que concentraron 44.9% de las unidades económicas y generaron 20.2% de ingresos. Se caracterizaron por ocupar el primer lugar en cuatro de las cinco variables que se presentan: en unidades económicas aportó 96.9%; en personal ocupado total registró 60.5%; en remuneraciones, 28.7% y en activos fijos, 35.2 por ciento. En el rubro de ingresos ocupó el segundo lugar con 27.1%, pues el primer lugar lo ocuparon las empresas grandes. Una característica de las microempresas dedicadas al Comercio es que representan una un número importante de actividad económica a través de la generación de empleo. Así también podemos definir a la empresa familiar como aquella en la cual la mayoría de su capital representado por acciones está representada por la participación de los integrantes de la familia, y a su vez estos miembros se encuentran en puestos de dirección (Rodríguez, Pico y Méndez, 2015).

La mayoría de las empresas familiares nacen a partir de una propuesta que sus fundadores alientan con el deseo de construir un patrimonio y asegurar el futuro de sus hijos. En ocasiones son la vía para salir del desempleo o para aprovechar algún activo o conocimiento disponible. En nuestro país la mayoría de este tipo de empresas se crean de manera poco planeada y la mortalidad es inmediata, en ocasiones la falta de capital o conocimientos representan tropiezos para los dueños, los cuales después de algún tiempo se ven forzados y declinan en su idea de negocio, por otra parte las empresas familiares se ven frenadas por cuestiones relacionadas con la administración: organización poco clara para tomar decisiones sobre compras, empleados y el dinero, deficiencia en la gestión de recursos además de políticas y lineamientos gubernamentales sobre lo que los dueños y familiares pueden hacer o deben evitar (KPMG, 2013). La clasificación de la empresa en México de acuerdo a la estratificación de la Secretaría de Economía, legalmente constituidas, de común acuerdo con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y publicada en la Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la micro, pequeña y mediana empresa 2017, se muestra en la tabla No. 2

Estratificación por número de trabajadores			
Sector/Tamaño	Industria	Comercio	Servicios
Microempresa	0 – 10	0 – 10	0 - 10

Tabla 2. Fuente Ley para el Desarrollo de la Competitividad.

Morales López citado por Rodríguez Valencia ((2002) define la empresa familiar como aquella en que los dueños y los que la operan toman decisiones estratégicas y operativas, son miembros de una o varias familias. En ese sentido Rodríguez Valencia (2002) cita a Viedma J.M. quien define la empresa familiar como aquella en la que un núcleo familiar controla la mayoría del capital, vale la pena destacar que la empresa familiar en nuestro país juega un papel importante en el desarrollo económico y social; el reto de las empresas familiares en buscar apoyos en el aspecto técnico y administrativo, para que se estructuren adecuadamente mediante la división del trabajo y la coordinación y de esta manera puedan crecer y sirvan de base para las nuevas generaciones en procesos sucesorios.

Un empresario es por naturaleza una persona que asume riesgos en forma constante, sabe que emprender significa asumir riesgos permanentemente, está consciente que emprender un proyecto requiere fracasar y volver a empezar.

Formalización de la empresa refiere a la creación del empleo formal desde tres ámbitos de competencia; en primer lugar la sociedad, el estado asegura que los trabajadores tengan condiciones justas de trabajo además es observador de la gestión en mejores prácticas empresariales; en segundo lugar el empleo, la formalidad de la empresa garantiza la seguridad y protección social del personal ocupado, en tercer lugar la empresa con personalidad jurídica tiene acceso al financiamiento de las entidades financieras formales, ser favorecida con apoyos de gobiernos estatales y federales a través de los diferentes programas para fortalecer su infraestructura. Así también la empresa requiere innovar sus procesos empresariales, atendiendo a la definición de Porter (1999) quien señala que la innovación incluye no solo nuevas tecnologías, sino también nuevos métodos y formas de hacer las cosas, una nueva forma de vender de entrenar de organizar haciendo que la innovación se pueda dar en cualquier actividad de la cadena de valor y así la empresa pueda implementar ventajas competitivas sostenibles. Este concepto puede ser más amplio como señala Ramírez Martínez y Castellanos (2012) la innovación puede entenderse como el proceso a través del cual la sociedad extrae del conocimiento beneficios sociales y económicos, es un tema obligado en cualquier organización. es por ello que la cultura de la empresa, la alta dirección y el ambiente de negocios ejercen influencia en el proceso de innovación, para que la empresa sea innovadora necesita una cultura orientada al logro de metas, la innovación tiene que volverse parte de la rutina diaria, debe estar presente en todas las áreas y en cada una de las acciones de la organización.

#### *Objetivo*

Identificar el grado de formalización y empleo de los tics en sus procesos de gestión, en las microempresas familiares sector misceláneas, para comprobar que el empleo de estas prácticas empresariales permite su permanencia en el mercado en San Juan del Río.

#### *Metodología*

Sujetos. La investigación se realizó en el sector de la empresa familiar, giro misceláneo o tienda de la esquina en la ciudad de San Juan del Río.

#### *Instrumento aplicado*

El método de investigación para recabar la información es a través de levantamiento de una encuesta a una muestra poblacional de 50 propietarios de las misceláneas de la ciudad de San Juan del Río, la cual consta de dos apartados el primero para identificar el grado de formalización de su empresa y el segundo el grado de innovación y empleo de Tecnologías de Información y Comunicación como se muestra en la Tabla 3. Así también se realizó una entrevista al presidente de la Cámara de Comercio, con el fin de verificar si está consciente de las problemáticas que enfrenta este sector afiliado a su agrupación

### CUESTIONARIO APLICADO A MICROEMPRESARIOS PROPIETARIOS DE MISCELÁNEAS EN LA CIUDAD DE SAN JUAN DEL RÍO

Objetivo: identificar las empresas familiares, misceláneas, que utilizan las TIC y el grado de sistematización de sus procesos empresariales.

A. Instrucciones. Subraye la opción que mejor identifique a su empresa.

1. Señale la Razón por la que usted decidió crear su miscelánea o tienda de la esquina.
  - Emprendimiento
  - Tradición familiar
  - Desempleado

- Jubilado
- Otra \_\_\_\_\_
- 2. Señale el régimen fiscal bajo el cual usted paga impuestos.
  - Pequeño contribuyente
  - De transición fiscal
  - Otro \_\_\_\_\_
- 3. ¿Los trabajadores están afiliados (inscritos) al IMSS?
  - Sí
  - No
  - Son mis hijos y/familiares
- 4. ¿Usted como patrón está afiliado al IMSS?
  - Sí
  - No
  - ¿Por qué?: \_\_\_\_\_
- 5. Señale si está afiliado a una cámara empresarial.
  - Sí
  - No
  - Alguna vez fui afiliado
- 6. Señale el rango de edad de su empresa
  - De 1 a 5 años
  - De 6 a 10 años
  - Más años
- 7. Para el registro de sus ventas a clientes ¿dispone de caja registradora?
  - Sí
  - No
  - Algunas veces
- 8. ¿Su cliente le solicita factura por la compra realizada?
  - Sí
  - No
  - A veces
- 9. ¿Cuáles son los medios de pago de sus clientes?
  - En efectivo
  - Tarjeta de crédito
  - Crédito
- 10. ¿Cuántos empleados tiene?
  - 0 – 1
  - 2 – 5
  - Más de 6

B. Marque con una X la opción que le parezca más acertada para dar contestación a la pregunta.

- 1. Totalmente de acuerdo
- 2. En desacuerdo
- 3. Indiferente.

Pregunta	1	2	3
1. ¿Su empresa cuenta actualmente con una misión?			
2. ¿Su empresa cuenta con: una visión?			
3. ¿Considera que es importante contar con una misión y visión de su empresa?			
4. ¿Cuenta con algún control de existencia de mercancías?			
5. ¿Usted tiene un programa con fechas establecidas para el pago a proveedores?			
6. ¿Tiene facilidad para obtener crédito?			
7. ¿En la operación de la tienda, usted conoce la ganancia obtenida?			
8. ¿Conoce los programas de apoyo a la empresa familiar?			
9. ¿Está dispuesto a invertir en tecnología para diversificar sus servicios?			
10. ¿Está dispuesto a invertir en infraestructura para dar un mejor servicio?			
11. ¿Considera necesario, para competir con otras empresas, ampliar las opciones de servicio a sus clientes? Por ejemplo, pago de servicios, depósitos a cuentas			

de banco, ¿entre otros?			
12. ¿Considera necesario capacitarse en servicio de atención al cliente?			

Tabla 3. Elaboración propia

### Resultados

Como se indicó en la metodología, los resultados de la aplicación de la encuesta aplicada; en relación a la primera parte de ésta, con respecto a la pregunta número uno, es de observar en el gráfico 1, que el 42%, de la miscelánea de la colonia opera por tradición familiar, el 34% opción de emprendimiento, el 20% porque perdió el empleo, y solo el 4%, por jubilación. Pregunta dos, régimen fiscal bajo el cual paga impuestos, el 74%, tributa en el régimen de transición fiscal y únicamente el 36% en el régimen general de ley lo cual indica que los ingresos para este tipo de empresarios, rebasa los dos millones de pesos. Preguntas tres y cuatro, inscripción como patrón y trabajadores al IMSS, el 62% tanto trabajadores como patrones, están inscritos al IMSS, el 36%, carece de afiliación y el 2%, está inscrito como jubilado; pregunta cinco, pertenencia a una cámara empresaria, el 84% está afiliado el 14% aún no se ha afiliado, pregunta seis, edad de la empresa, el 42% tiene de uno a cinco años, el 40% de 6 a 10 años, 16%, más de 10 años; pregunta siete, registro de ventas a través de caja registradora, el 78% cuenta con ella el 22% aún no la ha contratado; pregunta ocho, expedición de factura por ventas el 82% no solicita, el 8% si solicita y el 10% a veces lo hace; pregunta nueve, medios de pago de sus clientes 84% efectúa pagos en efectivo, el 16% lo hace con tarjeta de crédito o débito, pregunta diez, el 62% tiene 1 a 2 empleados, el 26% de 3 a 5 y el 10% más de 6.

En relación a segunda parte del cuestionario aplicado a los empresarios de la Ciudad de San Juan del Río, para la preguntas uno y dos, podemos observar que para la mitad de estos empresarios consideran poco relevante el contar con una misión y una visión; en la misma línea la pregunta tres 82% considera que si es importante contar con una misión y visión; con relación a la pregunta número cuatro referente a si tiene algún mecanismo de control de mercancías, 72% cuenta con ello, y el 28% no los tiene implementados; pregunta cinco, fechas programadas para el pago a proveedores 74%, si cuenta con fechas establecidas para liquidar créditos a proveedores, mientras que el 26% no cuenta con ello; pregunta seis, facilidad para acceder al crédito, 84% si conoce los mecanismo para acceder al crédito, mientras que el 14% aún no cuenta con acceso; pregunta siete, el 66% reconoce las ganancias que obtiene, y el 34% si obtiene utilidades sin embargo no las identifica a plenitud; pregunta ocho, conoce los programas de apoyo a la empresa familiar, solo el 34% los conoce, el 64% los desconoce; preguntas nueve y diez, inversión en tecnología e infraestructura, el 82%, está dispuesto a invertir, mientras que el 18% carece de interés; preguntas once y doce, ampliar opciones de servicio al cliente y capacitarse para mejorar la atención, el 82% si lo considera oportuno hacerlo, mientras que el 18% no les resulta atractivo.

Puntos relevantes de la entrevista realizada al dirigente del sector comercio, muestra preocupación por la situación que enfrentan sus asociados, hace referencia a las problemáticas que enfrenta el sector de la microempresa, en particular el sector comercial con giro miscelánea, aunque la cámara hace esfuerzos por inducir a sus miembros en los nuevos desafíos que enfrenta el sector, entre los cuales cita; la regulación fiscal como una medida para combatir a informalidad, la necesidad de brindar seguridad y protección social a sus trabajadores, las regulaciones locales en el ámbito de protección civil, así como el surgimiento de las Tecnologías de Información y Comunicación que impactan en la cultura del consumidor y por tanto repercuten en este sector que se muestra reticente a implementarlas; el reto es enfrentar este desafío porque no hay marcha atrás, la innovación en todos los ámbitos de la organización es una constante y una alternativa para garantizar el éxito de la microempresa giro miscelánea.

### Conclusiones

Podemos observar que la micro empresa, del giro miscelánea ubicadas en la ciudad de San Juan del Río, cuenta con una gran tradición familiar, que se inserta en una dinámica de modernización debido a factores externos que la obligan a estar inscrita en el Registro Federal de Contribuyentes, a afiliarse al IMSS a sus trabajadores, a establecer registros o sistemas de control para sus inventarios, a contar con una caja registradora de comprobación fiscal para el control de las operaciones de ventas al público, lo cual la obliga a elaborar una factura y a depositar sus ingresos en una cuenta bancaria, quiera o no poco a poco el marco regulatorio, el desarrollo de la Tecnologías de Información y Comunicación, están generando un ecosistema en el que todas las empresas por pequeñas que sean, se insertan en una nueva forma de hacer empresa, en donde la constante es una cultura innovadora que obliga a éstas a insertarse en esa dinámica, o desaparecen del mercado, ya que enfrentan una férrea competencia con las tiendas de conveniencia que han inundado la ciudad, y presenta un nuevo modelo de negocio innovador con el que compiten, solamente sobrevivirán aquellos pequeños negocios que estén dispuestos a correr riesgos y a innovar sus productos o servicios.

### Recomendaciones

Se sugiere a los microempresarios de la ciudad de San Juan del Río, interesarse en la capacitación de sus colaboradores, a implementar procesos sistematizados con apoyo en las tecnologías de información y comunicación, así también acercarse a las instituciones educativas donde pueden apoyarlos para que desarrollen sus procedimientos y puedan tener un mejor control de la gestión de sus procesos y una vez establecidos los controles podrán determinar claramente sus resultados y hacer una mejor toma de decisiones del futuro de su empresa.

### Referencias

- ECalduch C.R (1991) Universidad Complutense de Madrid. Obtenido de <http://pendientedemigración.ucm.es/info/sdrelint/metodos.pdf>
- Escorsa , P., & Maspons, R. (2001). *De la vigilancia Tecnológica a la Inteligencia Competitiva*. España: Prentice Hall.
- Escorsa Castells, P., & Valls Pasola, J. (2015). *Tecnología e innovación en la empresa*. Ciudad de México: Alfaomega.
- Geografía, I. N. (2014). *Micro, pequeña, mediana y gran empresa estratificación*. México: INEGI.
- Hidalgo, N. A. (2011). La gestión de la innovación como proceso. En U. de Rica (Ed.), *Conocimiento, Innovación y Desarrollo* (pp.99–122). Costa Rica: Impresión Gráfica del Este
- Longenecker, J. G., Moore , C., Petty, J., & Palich, L. (2007). *Administración de Pequeñas Empresas*. Ciudad de México: Thomson.
- México, C. d. (2017). *la ley para el desarrollo de la competitividad de la micro, pequeña y mediana empresa*. México: Porrúa Hermanos.
- Pinzón Castro, S., Maldonado Guzmán , G., & Lopez Torres, G. (2017). *La Microempresa en México: un diagnóstico de su situación actual*. Aguascalientes: Universidad Autonoma de Aguascalientes.
- Porter , M. (1999). *Ser competitivo*. Bilbao. Ediciones Deusto
- Rodríguez, V. J. (2006). *Administración de pequeñas y medianas empresas*. Ciudad de México: Thomson.

# REALIDAD AUMENTADA COMO FUENTE DE CRECIMIENTO EN EL DISEÑO INDUSTRIAL

Guevara Sánchez Elisa Marlen<sup>1</sup>, Ing. Bailleres Morales Rommel<sup>2</sup>, Ing. Vázquez Zambrano Adrian Alejandro<sup>3</sup>

## Resumen

Los avances tecnológicos de un país son el resultado de un desarrollo intelectual, con ello surge un incremento en las necesidades en el ser humano, buscando una solución satisfactoria a las necesidades que se presentan a lo largo de la historia de la humanidad, surge el Diseño Industrial, definiéndose como “Una Actividad Proyectual”, la cual consiste en determinar las propiedades formales de los objetos-productos producidos industrialmente, preocupándose por los rasgos exteriores de los objetos siempre con la integración de los factores funcional, cultural, tecnológicos o económicos. El objetivo de este artículo es facilitar la visualización exacta y la proyección de errores en piezas metal mecánicas, teniendo una interacción en un entorno físico y uno virtual a través de un dispositivo inteligente, para saber si es funcional y adaptable tanto estructural como económicamente, haciendo uso de la ingeniería inversa o generando diseños más acordes a las necesidades del cliente.

**Palabras Clave:** CAD (Diseño Asistido por Computadora), realidad aumentada, diseño, objetos-productos.

## Introducción

Con la llegada de la revolución industrial (1760-1830) se comienza a introducir el remplazo del trabajo manual por máquinas y se intuía un nuevo sistema de producción (producción industrial o producción masiva), esta característica más relevante de esta época fue la separación de las tareas de concepción de la fabricación provocando una división técnica del trabajo. Posteriormente la Gran Exposición Internacional de Londres de 1851 (The Great Exhibition of the Works of Industry of all Nations, 1851), Fue el primer lugar donde se muestra al público productos industriales, de los cuales no presentaban una armonía entre la funcionalidad, forma y decoración esta última creo un cuestionamiento sobre la calidad estética de los productos industriales y la búsqueda de un nuevo sistema de producción. Se puede hablar de un cambio de visión a partir de ese momento, el valor estético se comienza a dejar en segundo plano como consecuencia de esta nueva orientación y para satisfacer las exigencias estéticas y tecnológicas se crea el diseño industrial, relación de estética y tecnología, el término "Diseño Industrial" comenzó a utilizarse en los años 30, y se generalizó después de la Segunda Guerra Mundial. La innovación y el desarrollo tecnológico han sido los pilares fundamentales sobre el crecimiento del diseño industrial, muestra de ello es la utilización de ordenadores y a su vez softwares como instrumentos de ayuda, la idea del surgimiento de un CAD (Diseño Asistido por Computadora) como herramienta de alta demanda proviene de la empresa Autodesk en el año 1982, donde su objetivo fue crear un CAD a precio competitivo ya que en ese momento no había alguna otra empresa que presentara algo viable. Para 1997 se identifican 5 grandes empresas desarrolladas de ese tipo software: Autodesk Inc., Product Development Cia., Dassault Systems, SDRC y EDS/Intergraph con un volumen de mercado que rodeaba los 100 millones de dólares en Estados Unidos y 25 mil millones de euros en Europa <sup>1</sup>. Desde ese momento a la actualidad se pueden encontrar en el mercado una gran variedad de sistemas CAD ya que el diseño industrial se convirtió en pieza fundamental satisfacer necesidades humanas junto con la tecnología. Realidad Aumenta. La realidad aumentada (RA) consta de objetos o animaciones generados por un CAD que se pueden sobreponer en imágenes de tiempo real a través de una cámara digital para crear un entorno virtual ligado al espacio donde nos encontremos. Tiene origen en 1962, cuando el director de fotografía Morton Heilig creo un simulador de motos que aumentaba la percepción de los sentidos con imágenes panorámicas y sonidos, a partir de ese momento fueron muchos los aportes que permitieron la evolución de la realidad aumentada, el crecimiento del internet, impacto fuertemente en la evolución de la realidad aumentada lo cual provoco nuevas aplicaciones para ejecutar en línea. En 2009 surge AR Toolkit, con lo que la realidad aumentada llega al navegador web, así entonces se produjo un fuerte desarrollo de softwares en dispositivos electrónicos para realidad

<sup>1</sup> Agote J. (2011) Diseño conceptual de productos asistidos por computadora. Alumna de la carrera de Ingeniería e Diseño Industrial. Instituto Tecnológico de Álvaro Obregón. Tecnológico Nacional de México. CDMX.

<sup>2</sup> Baudrillard, J. (1979). El sistema de los objetos. Siglo XXI: Ciudad de México. Departamento de Ciencias Básicas. Instituto Tecnológico de Álvaro Obregón. Tecnológico Nacional de México. CDMX

<sup>3</sup> Quesada J. (2018) El año clave para el diseño industria, México Forbes. Departamento de Ingenierías. Instituto Tecnológico de Álvaro Obregón. Tecnológico Nacional de México. CDMX



aumentada, donde el usuario mediante un dispositivo con cámara web puede observar un objeto virtual en un entorno físico. Por el impacto positivo que generan estas dos herramientas en el sector económico y tecnológico el enfoque de este trabajo tiene como objetivo mostrar la relación y beneficios que se generan al juntarlas. El diseño industrial es una disciplina que tiene un impacto positivo en la calidad de vida de las personas buscando el beneficio cubriendo necesidades presentes, el diseño industrial en los últimos años comenzó a adentrarse en la cultura del consumismo ya que las necesidades están basadas en las mercancías no en los humanos con esto se da a entender que las necesidades se crean ya no se cubren. Baudrillard afirma que el consumo no tiene límites, hoy en día, todos los deseos, los proyectos, las exigencias, las pasiones y todas las relaciones se abstraen (o se materializan) en signos, en objetos para ser comprados y consumidos, por otro lado al sistema económico, no le importa si las personas mejoran su calidad de vida o bienestar, su objetivo se centra en que en el mercado siempre haya suficiente mercancía que consumir.<sup>2</sup> México aporta demasiado al crecimiento de la sociedad ya sea del consumismo o para realmente cubrir una necesidad a través del diseño industrial, un ejemplo de la magnitud que tiene el diseño industrial en nuestro país, es que en el año 2018 fue nombrada la Ciudad de México como WORLD DESIGN CAPITAL MEXICO CITY 2018, el título se concede cada dos años a una ciudad que utiliza creativamente el diseño como herramienta de desarrollo social, económico y cultural, esta distinción es otorgada por el Consejo Internacional de Sociedades de Diseño Industrial (ICSID), quien selecciona a la ganadora entre una terna final de tres capitales.<sup>3</sup> El título otorgado es uno de los tantos ejemplos de porque la importancia del diseño industrial y la innovación. Los softwares juegan un papel importante en la innovación dentro del mundo del diseño industrial, el software potencializa el uso de la creatividad o la imaginación de los diseñadores y continúa siendo una herramienta que permite ir más allá del proceso de solo resolver un problema, el software siempre tiene un enfoque de usuario que llega a ser el reflejo de las capacidades de un diseñador y un ingeniero convirtiéndolo en un componente indispensable para la persona que está detrás manejando el programa. La realidad aumentada plantea nuevos retos en el diseño de objetos a través de softwares aunque simular la realidad exige un poder computacional demasiado grande, ya que se plantean cuestiones mucho más profundas como el simple hecho de obtener información adicional de las cosas que conlleva una serie de retos y de adelantos tecnológicos para el futuro relacionados directamente con la industria y con el modo de vida de las personas. La realidad aumentada sirve y servirá como herramienta para usos industriales, desarrollo de proyectos, observar detalles a fondo o plantear una idea más cercana a la realidad, esta tecnología responde perfectamente bien a la demanda del sector industrial en aspectos como la reducción de tiempos, costos en el entrenamiento de operadores y mantenimiento de máquinas. Cuando se diseña algún producto, procesos o ensambles se requiere de liberaciones con los posibles compradores lo que actualmente se hace con diseño 3D. La desventaja es que solo se puede ver lo que hay en el monitor pero con la realidad aumentada, se puede observar cualquier diseño liberado en escala real y a detalle con esto se pueden detectar errores antes de la fabricación o evitar un rediseño. Al usar realidad aumentada nos encontramos ante una cuarta dimensión del objeto, que plantea la posibilidad de informar al usuario más allá del color, textura, formas y volúmenes. La realidad aumentada y el diseño industrial creará más necesidades donde el usuario consume o satisfaga necesidades que el mundo aún no conoce, pero esta capacidad de analizar y prever da pauta para que el diseño industrial crezca aún más sin dejar a un lado la sustentabilidad de los productos y diseños.

### **Descripción del Método**

El presente artículo se centra en la industria automotriz por la gran importancia que representa en el sector económico, por su efecto multiplicador gracias a su gran potencial generador de empleos y tecnología, beneficiando así al sector fabril asociado al metal-mecánico, neumático y polímero. Por lo antes mencionado la realidad aumentada juega un papel importante siendo una garantía de éxito en dicha industria, facilitando la visualización de diseños, fallas o generando ingeniería inversa, reduciendo tiempos, costo y movimientos.

Se desarrolló una aplicación móvil con el fin de demostrar el uso de la realidad aumentada, haciendo una usanza de un entorno de desarrollo como lo es Unity 3D, siendo la herramienta que ayuda a desarrollar un motor de videojuego multiplataforma, dicho motor gráfico utiliza OpenGL (open graphics library en Android, Mac y Linux), Direct3D (solo en Windows), tiene como soporte para mapeado de relieve, mapeado de reflejos, mapeado por paralaje, oclusión ambiental en espacio de pantalla, sombras dinámicas, utilizando mapas de sombras, render a textura y efectos de post-procesamiento de pantalla completa, si bien, es necesario el uso de Vuforia para el desarrollo de realidad aumentada ya que permite a los desarrolladores de Unity crear experiencias RA atractivas llegando al mayor público posible ya que Unity es por excelencia la mejor herramienta de desarrollo a nivel mundial permitiendo el uso de una amplia gama de dispositivos portátiles como iOS, Android y Windows phone, desbloquea categorías nuevas de apps que superponen el contenido digital a los objetos 3D físicos, se hace uso de Maya siendo un programa informático dedicado al desarrollo de gráficos 3D por ordenador, efectos especiales y animación, es por eso que se hizo el uso de dicho

software para el modelado de gráficos 3D ya que la compatibilidad con Unity hace de este software de diseño uno de los idóneos para el desarrollo de dichas aplicaciones.

### Resultados.

Para la generación de Renders existen dos tipos, el real y con desfases, para ello se ofrecen diversos programas que satisfacen las necesidades requeridas algunos de ellos son SolidWorks, Rhinoceros y Maya

- SolidWorks trabaja en vistas estándar y modelo etiquetado (Isométrico)
- Rhinoceros trabaja en un plano de dos dimensiones a través de dos vistas o eje de coordenadas X, Y
- Maya trabaja sobre un espacio tridimensional, el cual es un espacio matemático virtual, el cual está definido por un sistema cartesiano de 3 ejes

Dentro de la plataforma de Unity, se genera un archivo, opciones de construcción en el cual seleccionaremos Android, seleccionando Player Settings como se muestra en la figura 1, para poder hacer modificaciones en relación a las necesidades de la aplicación, de selecciona el botón Build para elaborar el archivo que tendrá el formato .APK el cual sirve para que los dispositivos Android puedan realizar su instalación.

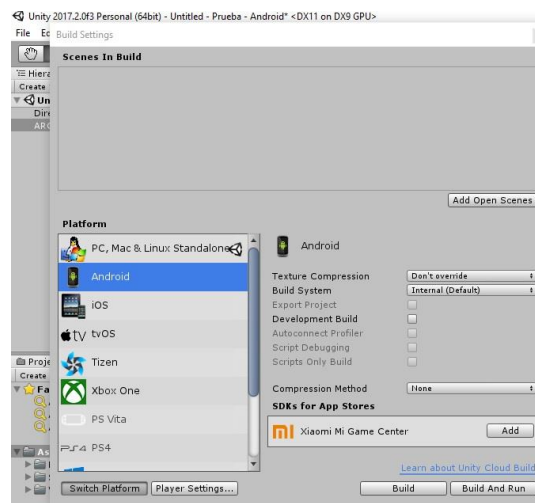


Figura 1 Creación de la aplicación.

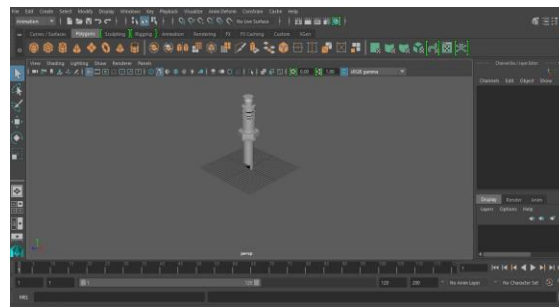


Figura 2 Render elaborado en Maya 3D

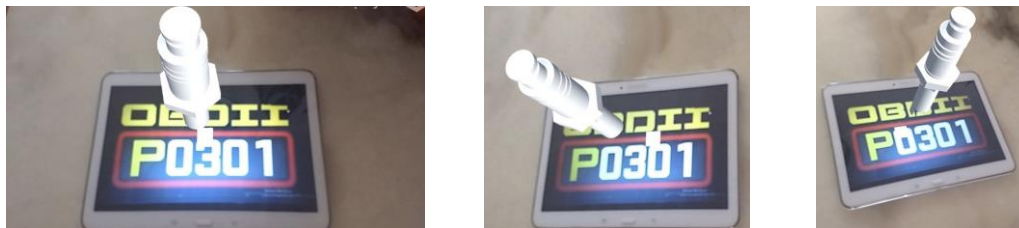


Figura 3 Prototipo de la Aplicación.

## Resultados

Se generó una aplicación móvil, la cual se pretende implementar en la industria automotriz, como fuente de desarrollo tecnológico, ya que con ella se podrán visualizar y proyectar piezas mecánicas o estructurales, facilitando los diferentes diseños a crear, en tiempo y en entornos reales.

Teniendo varios escenarios, la RA la podremos ocupar en la educación, en la medicina, entretenimiento, etc., ya que su aplicación tiene una amplia gama, y su único límite es la imaginación del desarrollador.

Impactando directamente en el ámbito de los objetos-productos así como en las necesidades y características y demandas del mercado que se desee aplicar, generando una interacción humano espacio virtual, creando un alto valor competitivo como creador de innovación en la industria.

## Referencias

- Forty A. (1986) *Objects of Desire, Design and Society 1750-1980*. Thames & Hudson Ltd: London.  
Slater, D. (2003). *Consumer, Culture and Modernity*. Polity Press: Cambridge  
Maldonado T (2013). *Historia del diseño industrial*.  
<https://www.autodesk.mx/products/maya>  
<https://developer.vuforia.com/>  
<https://developer.android.com/studio/?hl=es-419>  
<https://unity3d.com/es>

# El cuadro de mando integral y la competitividad del sector restaurantero

Mpyde. César Alberto Gurrola Pérez<sup>1</sup>, Dr. Víctor Javier Osuna Martínez<sup>2</sup>,  
Ma. Mayela del Rayo Lechuga Nevárez<sup>3</sup>

**Resumen**— El presente trabajo de investigación tiene como objetivo el diseño de un modelo de gestión estratégica aplicable al sector restaurantero en la ciudad de Victoria de Durango.

Surge de la necesidad que presentan estas organizaciones de contar con sistemas de gestión que incorporen metodologías efectivas para enfrentar los retos de la competencia global a través de la implantación eficaz de las estrategias de mejora, provenientes de un diagnóstico previo del entorno, así como de la eficiencia que presentan las actividades de su cadena de valor.

El modelo se basa en la metodología del Cuadro de Mando Integral desarrollado por Kaplan y Norton, contemplando cuatro perspectivas distintas para medir el éxito de una organización a través de la implantación, seguimiento y mejora de la estrategia: los resultados financieros exitosos, la satisfacción de las expectativas de los clientes, contar con procesos internos eficientes y lograr el aprendizaje y crecimiento del capital humano.

**Palabras clave**—cuadro de mando integral, competitividad, administración estratégica, restaurantes.

## Introducción

Hoy en día las empresas de cualquier parte del mundo se encuentran desarrollándose en entornos cada vez más turbulentos. Esta situación ha ocasionado que más que nunca las empresas deban encontrarse más alertas y atentas para detectar tanto sus debilidades como las amenazas que pudieran poner en riesgo su permanencia en el mercado. De la misma forma poder aprovechar sus fortalezas y las oportunidades emergentes, para iniciar nuevas exploraciones basadas en tales detecciones, sin perder de vista su esencia misma.

Por tal motivo el papel estratégico que juegan los sistemas de medición del rendimiento han sido ampliamente reconocidos como un factor importante en la supervivencia de las empresas, debido a que estos sistemas brindan a los tomadores de decisiones herramientas útiles para comprender qué tan bien está funcionando su empresa, además de ayudarlos a decidir en donde enfocar los recursos y esfuerzos de los empleados.

Pero a pesar de la existencia de numerosos enfoques para la obtención de información para la toma de decisiones dentro de las empresas, resulta evidente, a partir de la literatura, que se requiere de más investigaciones en el campo de la medición del rendimiento.

Ya que cada vez más, las empresas se han dado cuenta que medir los resultados de sus actividades se ha convertido en aspecto crucial, pero lamentablemente muchos de los sistemas empleados para reunir, supervisar y compartir la información tienen muchas fallas, ya que comúnmente se ven sesgados por el uso de indicadores netamente financieros (Niven, 2003).

Por este motivo se propone el uso del Cuadro de Mando Integral o Balanced Scorecard (BSC) en inglés, como una importante herramienta de gestión que permite a las empresas transformar su misión y estrategia en objetivos operativos medibles y relacionados entre sí, organizados en cuatro perspectivas: finanzas, clientes, procesos internos y aprendizaje (Kaplan y Norton, 2009).

El Cuadro de Mando Integral fue desarrollado por Kaplan y Norton (2009) para vincular la medición de indicadores financieros y no financieros con una estrategia firme. Y a pesar que originalmente se desarrolló como una herramienta de medición del rendimiento, el BSC se ha convertido en un marco de organización, un sistema operativo y un sistema de gestión estratégica.

## Planteamiento del problema

En las últimas décadas el mundo ha experimentado una serie de cambios tecnológicos, socioculturales y políticos que han ocasionado que los entornos en los que se desenvuelven las empresas de todos los tamaños y sectores sean cada vez más globales, dinámicos y competitivos.

Para Amo (2010) esto implica un cambio en los negocios y, especialmente, en sus sistemas de gestión y control.

<sup>1</sup> El Mpyde. César Alberto Gurrola Pérez es académico de la Facultad de Economía, Contaduría y Administración de la UJED y estudiante del quinto semestre del Doctorado en gestión de las organizaciones por parte de la UAS, UAN y UJED.  
[cverlrke@gmail.com](mailto:cverlrke@gmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Víctor Javier Osuna Martínez es profesor-Investigador de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma de Sinaloa.  
[mzmatgerencia@yahoo.com](mailto:mzmatgerencia@yahoo.com)

<sup>3</sup> La Ma. Mayela del Rayo Lechuga Nevárez es académica del Instituto Tecnológico de Durango y estudiante del quinto semestre del Doctorado en gestión de las organizaciones por parte de la UAS, UAN y UJED.

Debido a que los ciclos de vida de los productos son más cortos, los clientes están mejor informados y existe una mayor oferta de productos y servicios. Esto ocasiona que los factores críticos de éxito de las empresas ya no dependan solamente de la optimización de sus costes, si no de otras variables como: la satisfacción del cliente, la innovación, la calidad, el servicio al cliente, así como las habilidades y compromiso de los empleados. Es decir, los activos intangibles se han convertido en factores indispensables para asegurar la competitividad y permanencia de las empresas.

Para Kaplan y Norton (2014) todas a las empresas de hoy en día desarrollan un valor sostenible mediante la potenciación de sus activos intangibles, ocasionando una transición empresarial de alejarse de una economía impulsada por los productos y basada en los activos tangibles para acercarse a una economía de conocimientos y servicios basada en activos intangibles.

Torres (2014), destaca la evolución de los activos intangibles en relación a la valoración del mercado utilizando como base a las empresas que conforman el índice S&P500 a lo largo de un periodo de 35 años. Mostrando que en el año de 1975 el 17% del valor que el mercado asignaba a las empresas del índice S&P500 se encontraba por activos intangibles representados principalmente por patentes y marcas y el 83% eran activos tangibles. Pero para el 2010 las proporciones se invirtieron, la información se muestra en la figura 1.

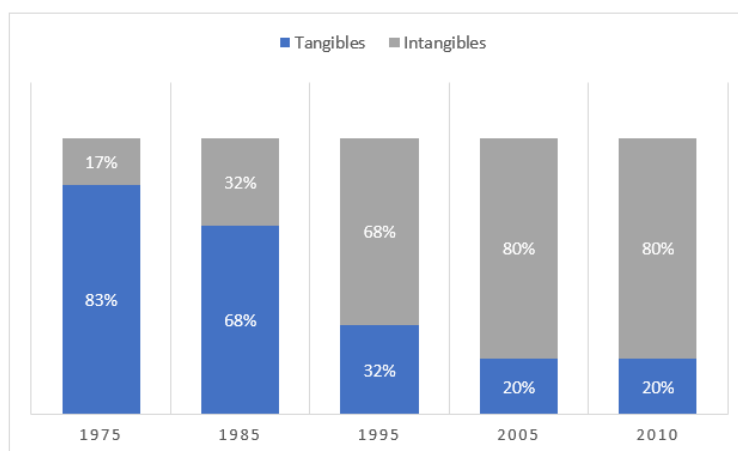


Figura 1. Evolución del valor de mercado de las empresas del índice S&P500

Fuente: Torres (2014)

Pero venimos de una economía dominada por los activos tangibles, en la que los indicadores financieros representan datos tardíos, ya que informan de resultados, es decir, de las consecuencias de las acciones pasadas, por lo que la confianza excesiva en indicadores financieros trae como consecuencia el sacrificio de la creación de valor a largo plazo (Martínez y Milla, 2005). De esta situación surge la necesidad de herramientas que describan a los activos intangibles que actualmente son considerados como los generadores de las ventajas competitivas.

Sin embargo, cuando las organizaciones se interesan por desarrollar sistemas de medición de resultados que realmente midan los elementos correctos, se enfrentan a una serie de problemáticas. Por lo que es necesario contar con un sistema que permita un equilibrio entre la exactitud histórica de los indicadores financieros, con los impulsores de los resultados futuros, al mismo tiempo que las organizaciones ponen en marcha sus estrategias.

Pero con los sistemas de gestión tradicionales, es difícil que los empleados logren ver cómo su trabajo impacta en los resultados financieros de la empresa, no hay un mecanismo para conocer cómo cambian los requerimientos del cliente, ni cómo evoluciona la competencia (Kaplan y Norton, 2009).

Por lo que de acuerdo a diversos autores como Niven (2003), Bourne y Bourne (2004), Francés (2006), Gan y Triginé (2006), Amo (2010), Martínez y Milla (2012), Rodrigues, Aibar y Rodrigues (2014), Monfort y Muñiz (2005) y Machado (2013), una manera de otorgar un valor real a estos activos intangibles es a través del cuadro de mando integral, además de que resaltan la necesidad que tienen las organizaciones por nuevas herramientas de gestión que les permita generar y aplicar estrategias adecuadas y acordes a su misión, visión y valores.

## Descripción del Método

### *Objetivo general*

Desarrollar un modelo de gestión estratégica cuya base metodológica es el cuadro de mando integral para las empresas del sector restaurantero en la ciudad de Victoria de Durango.

### *Lugar de estudio*

El lugar de estudio corresponde al territorio comprendido por la ciudad de Victoria de Durango, municipio de Durango, dentro del estado de Durango, México.

### *Sujeto de estudio*

El universo de la investigación está compuesto por los restaurantes que forman parte de la Cámara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos Condimentados (CANIRAC) de la ciudad de Victoria de Durango.

Para la selección de la muestra se determinará de manera probabilística, debido a que la investigación se realizará empleando una selección aleatoria de las empresas del sector restaurantero que se encuentren dentro de la ciudad de Durango y pertenezcan a la CANIRAC, en donde todas las unidades económicas que cumpla con estas condiciones tienen la misma posibilidad de ser escogidos para la muestra, pudiendo así disminuir el sesgo (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

### *Enfoque de la investigación*

La investigación posee un enfoque mixto, cualitativa pues por una parte se pretende utilizar descripciones detalladas de situaciones, eventos, personas, interacciones, conductas observadas y manifestaciones, con el objeto de aportar un punto de vista holístico partiendo de un análisis profundo de las organizaciones, su entorno y los actores que intervienen en sus procesos, y comprender la esencia de la política básica de la organización (misión, visión y valores) (Hernández et al., 2010).

Cuya estrategia de indagación aplicable en este caso es la etnográfica ya que de acuerdo con Martínez (2013), la información que se busca es aquella que más relación tenga y ayude a descubrir mejor las estructuras significativas que dan razón de la conducta de los sujetos.

Cuantitativa, porque para la recolección de la información se efectuará haciendo uso de encuestas integradas esencialmente por preguntas cerradas, mayoritariamente de elección múltiple y dicotómica, con aplicación de escalas del tipo nominal y ordinal para ser posible codificar las respuestas (como, por ejemplo, escalas tipo Likert), realizándose primeramente una encuesta piloto para probar su pertinencia y eficacia (incluyendo instrucciones), así como las condiciones de la aplicación y los procedimientos involucrados (Hernández et al., 2010). A partir de esta prueba se calculará la confiabilidad y se dará validez a través del estadístico alfa de Cronbach. Se medirán indicadores, los datos se tabularán, ponderarán y se analizarán para transferirse a las diferentes matrices.

### *Diseño de la investigación*

Para la realización de este trabajo, existen diversos diseños de investigación de las cuales después de haber sido analizados se lograron identificar cuáles eran los más apropiados para este trabajo. Optándose por una investigación no experimental, ya que se realizará sin manipular deliberadamente las variables de estudio. Es de corte transversal, ya que se hace una recolección de datos en un solo momento dentro de un tiempo único, buscando describir las variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado (Hernández et al., 2010) y del tipo correlacional por la cuantificación y evaluación de asociación entre todas las relaciones del modelo propuesto

### *Ruta metodológica*

En primera instancia se contactará al presidente de la Cámara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos Condimentados (CANIRAC) de la ciudad de Victoria de Durango, con el objetivo de dar a conocer las intenciones de la investigación y de los múltiples beneficios que esta traería al sector. Para que se convoque a todos los integrantes de la cámara a una reunión para compartir de igual manera los por menores de la investigación y poder determinar que empresas estarían dispuestas a participar y realizar el convenio pertinente.

Identificados a los participantes se espera realizar una entrevista inicial de tipo abierto con cada uno de los restauranteros para darles a conocer el objetivo de la investigación, el plan de trabajo y los documentos que se generarán: el diagnóstico integral con las propuestas estratégicas y un modelo de gestión estratégica para los restaurantes. Se hará uso de la entrevista, para hablar sobre los contextos, con la intención de intercambiar información, la cual se realizará a través de una guía general permitiendo tener la flexibilidad por comodidad tanto del entrevistador como del entrevistado, es decir se emplea una entrevista abierta (Hernández et al., 2010).

Obtenida la aprobación y consentimiento de los dueños se procede a la aplicación de un instrumento, el que se elaborará respecto a las variables a medir, manteniendo siempre una estrecha relación con el problema. Se espera utilizar preguntas cerradas de opción múltiple, para facilitar la comprensión y minimizar el tiempo de contestación. Se tiene contemplada realizar una investigación documental, al recopilar documentos que faciliten la comprensión del

problema de estudio, así como conocer de manera teórica la estructura administrativa del restaurante, y saber de este modo su misión, visión, objetivos y valores.

Dentro de las instalaciones se empleará la observación directa para explorar el contexto de investigación, permitiendo adentrarse en profundidad en las situaciones que ocurren en la empresa, manteniendo un papel activo, atento a los detalles, permitiendo una reflexión permanente acerca de:

- 1) El ambiente físico (entorno): el tamaño de empresa, la distribución, señales, accesos.
- 2) Ambiente social y humano: como las edades de los empleados, las ocupaciones y su vestimenta.
- 3) Las acciones individuales y colectivas, las herramientas empleadas, y los hechos relevantes ocurridos en el ambiente (Hernández et al., 2010).

Recabada la información necesaria a través de los cuestionarios, se realizará el diagnóstico mediante las matrices de evaluación de factores externos (EFE), evaluación de factores internos (EFI) y la matriz de perfil competitivo (MPEC) dando por terminado la primera etapa conocida como aportación de información.

Referente a la segunda etapa de la investigación conocida también como etapa de ajuste, debido a que se centra en la creación de alternativas de estrategias posibles por medio del ajuste de los factores externos e internos clave, para generar propuestas de estrategias, las cuales se evaluarán a través de las matrices de posición estratégica y evaluación de la acción (PEEA), interna externa (IE), de la estrategia principal (EP) y elegir la mejor estrategia a seguir mediante la matriz de planeación estratégica cuantitativa (MPEC).

Identificada la estrategia principal se utilizará como base para la construcción del modelo de gestión estratégica a través de objetivos, indicadores e iniciativas que contemplan las cuatro perspectivas del cuadro de mando integral. Y se representarán gráficamente las relaciones causa-efecto que guardan los objetivos entre sí mediante el mapa estratégico.

El cuadro de mando integral se estructurará en torno a las cuatro perspectivas propuestas por sus autores: financiera, clientes, procesos internos y de aprendizaje y crecimiento.

La perspectiva financiera permitirá medir las consecuencias económicas de la gestión realizada, indicando si los objetivos estratégicos correspondientes se van consiguiendo. Respondiendo a la pregunta ¿Cómo me ven los accionistas? (Membrado 2007)

En la perspectiva del cliente se definirá la proposición de valor para los clientes, a qué mercados se debe dirigir el restaurante, cuáles son sus clientes objetivo y cómo se va a competir, respondiendo a la pregunta ¿Cómo somos percibidos por el cliente? (Martínez y Milla, 2005).

A lo correspondiente de la perspectiva de procesos internos, se identificarán los procesos operacionales críticos, que son los que dan valor a los clientes y producen resultados financieros positivos para los accionistas y se debe contestar ¿En qué debemos destacar? (Kaplan y Norton, 2009).

En la perspectiva de aprendizaje y crecimiento se dirigirá la atención hacia aquellos recursos que son clave para innovar y mejorar por lo tanto la cuestión a resolver es ¿Podemos seguir mejorando y crear valor? (Kaplan y Norton, 2009).

Para visualizar el despliegue de la estrategia según el cuadro de mando integral se empleará el mapa estratégico, que permite representar gráficamente ese despliegue, los objetivos estratégicos que se persiguen, la agrupación según las perspectivas financiera, de clientes, de procesos y de aprendizaje y crecimiento y la interrelación que guardan los objetivos a través de relaciones causa-efecto (Membrado, 2007).

El mapa servirá para relatar de manera comprensible cómo se entrelazan las hipótesis de cada perspectiva y sirve como una ayuda de navegación para alinear a todos en la organización con la estrategia (Gutiérrez, 2010).

El monitoreo del desempeño de los restaurantes de realizará a través de los indicadores de las cuatro perspectivas y se documentarán los resultados para conocer el impacto del cuadro del mando integral en la competitividad de las empresas del sector restaurantero.

La arquitectura del cuadro de mando y del mapa estratégico se realizará de manera tal que el modelo sea de fácil aplicación y seguimiento para los directivos y el personal de todos los niveles de los restaurantes participantes, de manera que a simple vista se traduzca la estrategia y quede claro cuáles son los aspectos en los que la organización debe de enfocar sus esfuerzos y estar monitoreando constantemente para una eficaz gestión estratégica.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

E Se espera desarrollar un modelo de gestión estratégica cuya base metodológica es el cuadro de mando integral, que permita a las empresas del sector restaurantero de la ciudad de Durango hacer frente a los nuevos retos ocasionado por un ambiente cada vez más global, dinámico y competitivo.

Además de generar un diagnóstico integral mediante el uso del análisis PESTEL para el análisis externo, el cual dotará al sector de información valiosa que permitirá aprovechar las oportunidades, así como hacer frente y atenuar a las amenazas.

De igual manera se espera conocer el grado de competencia en el sector a través del uso del modelo de las cinco fuerzas de Porter, e identificar el nivel de las barreras de entrada del sector, el poder de negociación de proveedores y clientes, como de los productos sustitutos.

Complementándose con un análisis interno utilizando información proveniente de la gerencia, marketing, finanzas y contabilidad, producción, innovación y desarrollo, así como las actividades que integran su cadena valor, permitirán identificar las oportunidades y debilidades del sector.

Por lo tanto, al utilizar el cuadro de mando de integra el cual se trata de una metodología utilizada por muchas organizaciones para ayudar a superar la duplicación de esfuerzos, lograr la creación de sinergias, apoyar para que la operación diaria esté conectada con la misión, la visión y los objetivos estratégicos, se busca mejorar la competitividad del sector restaurantero.

## Referencias

- Amo, F. (2010). *El Cuadro de Mando Integral «Balanced Scorecard»*. Madrid: ESIC EDITORIAL.
- Bourne, M., Bourne, P. (2004). *Cuadro de mando integral en una semana*. Barcelona: Ediciones Gestión 2000.
- Francés, A. (2006). *Estrategia y planes para la empresa: con el cuadro de mando integral*. Estado de México: Pearson Educación de México S.A. de C.V.
- Gan, F., Triginé, J. (2006). *Manual de instrumentos de gestión y desarrollo de las personas en las organizaciones*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad Total y Productividad*. Distrito Federal: McGraw Hill Interamericana.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. Distrito Federal: McGraw Hill.
- Kaplan, R. Norton, D. (2009). *El Cuadro de Mando Integral*. Madrid: Gestión 2000.
- Kaplan, R. Norton, D. (2014). *Mapas estratégicos: Convirtiendo los activos intangibles en resultados tangibles*. Madrid: Gestión 2000
- Machado, M. (2013). Balanced Scorecard: an empirical study of small and medium size enterprises. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, 15 (46), pp.129–148. doi: <http://dx.doi.org/10.7819/rbgn.v15i46.1175>
- Martínez, D., Milla, A. (2005). *La elaboración del plan estratégico y su implantación a través del Cuadro de Mando Integral*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Martínez, D., Milla, A. (2012). *Introducción al Cuadro de Mando Integral*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Martínez, M. (2013). *Comportamiento humano: nuevos métodos de investigación*. Distrito Federal: Editorial Trillas.
- Monfort, E., Muñiz, L. (2005). *Aplicación práctica del cuadro de mando integral*. Barcelona: Ediciones Gestión 2000.
- Membrado, J. (2007). *Metodologías avanzadas para la planificación y la mejora*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.
- Niven, P. (2003). *El cuadro de mando integral pasó a paso*. Barcelona: Editorial Gestión 2000.
- Rodrigues, P., Aibar, B., Rodrigues, L. (2014). La influencia de factores relativos a la estrategia organizativa y al entorno en la adopción del Cuadro de Mando Integral en empresas portuguesas. *Revista de Contabilidad* 17 (2), pp. 163–173. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rcsar.2014.05.002>
- Torres, Z. (2014). *Administración estratégica*. México: Grupo Editorial Patria, S.A. de C.V.

## Notas Biográficas

El **MPYDE. César Alberto Gurrola Pérez**. Es académico de la Facultad de Economía, Contaduría y Administración de la UJED, contador público egresado de la misma facultad, con la maestría en Planificación y Desarrollo Empresarial por parte del Instituto Tecnológico de Durango, estudiante del quinto semestre del Doctorado en gestión de las organizaciones por parte de la UAS, UAN y UJED.

El **Dr. Víctor Javier Osuna Martínez**. Es Profesor-Investigador de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Es colaborador del Cuerpo Académico En Formación "Competitividad en las Organizaciones" en la Facultad de Ciencias Económico Administrativas de Mazatlán. Tiene productos de investigación en la siguiente Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento: "Administración y Contaduría en las Organizaciones".

La **Ma. Mayela del Rayo Lechuga Nevárez** es académica del Instituto Tecnológico de Durango y estudiante del quinto semestre del Doctorado en gestión de las organizaciones por parte de la UAS, UAN y UJED.

## Apéndice

Cuestionario utilizado en la investigación para el análisis de la competencia en el sector utilizando como base el modelo de las cinco fuerzas de Porter

1. Los beneficios económicos del sector son lo suficientemente atractivos como para despertar el interés de otros para abrir nuevos restaurantes
2. Los restaurantes que gozan de una fuerte imagen (que son muy reconocidos por la población) dificultan la entrada de los nuevos competidores al sector restaurantero
3. El esfuerzo que deben realizar los nuevos entrantes para vencer esta imagen de marca es considerable



4. Tienen los competidores existentes capacidad de reacción ante la entrada de un nuevo competidor
5. Es necesario desenvolver gran la cantidad de dinero (necesidades de capital) para abrir un restaurante
6. ¿Se suele concentrar las ventas en pocos clientes?
7. ¿Tiene problemas para surtirse de los insumos necesarios para operar?
8. ¿Son suficientemente atractivos los beneficios de las compañías del sector como para hacer pensar que aparezcan nuevos productos sustitutivos (cocinas económicas, ambulantes
9. ¿Existen restaurantes establecidos en la misma zona que ofrecen un servicio similar al nuestro es? ¿Cuántos?
10. Es común que dentro de la industria se utilice el precio, la calidad, la imagen como herramientas para competir

# APLICACIÓN DE BIOSEGURIDAD EN CONSULTORIOS DENTALES DE EGRESADOS

Dra. Gutiérrez, Dueñas Irene <sup>1.</sup>, MO. Corona Tabares, María Gabriela <sup>2.</sup>, MCERO. López Corona Ana Gabriela<sup>3</sup>,  
Estudiante Mendoza Partida María José <sup>4</sup>, Dr. Cruz Rivera Delfino<sup>5</sup>.

**La bioseguridad es un pilar fundamental en el área de la salud, asegurándose al seguir las normas oficiales de prevención y control de infecciones, protocolos destinados a mantener controlar y reducir factores de riesgo laborales para obtener una práctica segura evitando así la exposición y contagio de múltiples patologías; por una vida profesional de calidad (Garduño, 2016).**

**Objetivo:** Conocer si los egresados de la Unidad Académica de Odontología cumplen las normas de bioseguridad.

**Hipótesis:** Los egresados de la UAO no cumplen con las normas de bioseguridad

**Justificación.** Es fundamental considerar las reglas universales para control de infecciones sustentadas en la norma oficial NOMS-013-SSA 2.

**Metodología.** Se realizó un estudio descriptivo transversal con una muestra representativa de 67 egresados de la UAN.

**Resultados:** La mayoría considera cumplir con las normas oficiales, la inmunización es baja, el protocolo aséptico es adecuado, en general no conocen los testigos biológicos, consideran importante actualización y organismos verificadores.

**Palabras clave:** Bioseguridad, dentista, ética, NOMS-013.

## INTRODUCCIÓN

Bioseguridad es la doctrina de comportamiento encaminada a lograr actitudes y conductas que disminuyen el riesgo del trabajador de la salud de adquirir infecciones en el medio laboral. Compromete también a todas aquellas otras personas que se encuentran en el ambiente asistencial, ambiente éste que debe estar diseñado en el marco de una estrategia de disminución de riesgo (Papone, 2000).

Los odontólogos tienen altos riesgos de trabajo dentro de los que se encuentran el estrés, afecciones auditivas por exponerse al ruido de manera constante, problemas posturales y el más subestimado por no reconocer la magnitud de su gravedad, el riesgo biológico, ya que diariamente se expone a diversos microorganismos patógenos. Razón por la cual es considerado la amenaza más grande en el consultorio odontológico debido a que puede ocasionar enfermedades como Inmunodeficiencia Humana (VIH), Hepatitis B (VHB), Sífilis (SI), Tuberculosis Pulmonar (TBC) Mononucleosis Infecciosa (MI) entre otros, estas son consideradas enfermedades más temidas no solo por sus consecuencias orgánicas, sino por la repercusión legal en el desarrollo de la profesión odontológica (Garduño, 2016).

## OBJETIVO

General: Conocer si los egresados de la Unidad Académica de Odontología de la Universidad Autónoma de Nayarit, trabajan en sus consultorios particulares con las medidas de bioseguridad.

## HIPÓTESIS

Los egresados no cumplen con las normas de bioseguridad en sus consultorios particulares.

## JUSTIFICACIÓN.

Los odontólogos deben tomar las medidas necesarias para evitar el contagio, porque estas patologías se adquieren y se propagan fácilmente por medio de una infección cruzada. Es importante por lo tanto que el dentista diariamente brinde protección a todo el personal que acude al consultorio dental ya sean pacientes, auxiliares entre otros (Garduño, 2016).

El consultorio debe de ser un lugar donde se lleven a cabo medidas de seguridad. Por lo tanto deben de utilizarse procedimientos que permitan crear un ambiente seguro, que hagan que el paciente se sienta con la confianza de que en la consulta odontológica no se le va a transmitir ninguna enfermedad contagiosa.

Razón por la cual en todas las escuelas de odontología del país se debe tener el compromiso, de que los alumnos aprendan de manera eficaz las medidas de bioseguridad, esto les va a permitir unirse a la Alianza Global para la seguridad del paciente. Este reto fue lanzado por la Organización Mundial de la Salud en su Guía Curricular para la Seguridad del paciente (Garduño, 2016).

En México a los cirujanos dentistas se les obliga a cumplir las indicaciones de la NOM-013, Para la prevención y control de enfermedades bucales, la cual es muy precisa y está basada en evidencia fue actualizada en 2014 por el Comité Nacional de Salud Bucal, y se publicó en el Diario oficial de la Federación (Garduño, 2016).

La aplicación de las medidas de seguridad incluye desde el esterilizado de las piezas de alta y baja velocidad, así como de todos los instrumentos que se van a utilizar en la boca del paciente, como la desinfección de superficies de todos los muebles que se encuentran dentro del consultorio, mangueras y recipientes de agua que abastecen las piezas de alta y baja velocidad, la jeringa triple y el agua que utiliza el paciente para realizar enjuagues (Garza, 2016).

Otra parte muy importante es el uso de las barreras universales indispensables, al momento que se maneja sangre y fluidos corporales como son: ropa protectora, máscara (cubre bocas), protectores de ojos, guantes desechables, gorro entre otras cosas (Böbmann, 1992).

Actualmente es relevante el hecho de realizar la esterilización de las piezas de mano de alta y baja velocidad en un medio adecuado como es el calor húmedo el cual permite que el sistema de estas no se deteriore. Razón por la cual es necesario que en cada consultorio dental se encuentre una autoclave para hacer el proceso de manera adecuada. Existe otro instrumental que se puede esterilizar en calor seco sin que sufra ninguna alteración (Garza, 2016).

Antes de realizar el proceso de esterilización se deben lavar perfectamente todos los instrumentos, para ello se puede utilizar un cepillo y agua y jabón. No obstante existe un elemento que ayuda mucho en este proceso y evita que los dentistas se puedan pinchar al estar lavando es el uso de la tina de ultrasonido, porque si se tiene se llena de agua con detergente enzimático y se colocan los instrumentos sin necesidad de lavarlos con agua y jabón (Acosta, 2000).

Se podría estar llevando a cabo todos los procesos de esterilizado siguiendo los protocolos establecidos y sin embargo y no tener la certeza de que se esté esterilizando de manera adecuada. Para ello se debe tener un sistema de verificación de las autoclaves que consisten en indicadores biológicos y una incubadora. El indicador biológico se coloca dentro del esterilizador y se lleva a cabo el ciclo normal de esterilización. Una vez que termina el ciclo de esterilizado se colocan en la incubadora y se dejan 24 horas y se verifica si la ampollita cambio de color no está funcionando bien la autoclave, y si no cambio o existe un cambio muy ligero si funciona bien (Loyola, 1988).

El aspecto personal del odontólogo es muy importante, ya que contribuye a que el paciente se sienta cómodo y confiado. Los hombres deben usar el pelo corto, sin tintes, tatuajes, aretes ni piercing visibles, de preferencia sin barba y bigote. La mujer debe de tener el pelo peinado recogido y protegido en su totalidad por el gorro, evitar tatuajes y piercing visibles. Tanto hombres como mujeres, no deben utilizar accesorios, como collares, pulseras, anillos, entre otros. (Garza, 2016).

Las manos deben de tener la piel bien cuidada, y se debe realizar una higiene minuciosa, no utilizar esmalte, ni uñas postizas, el lavado debe llevarse a cabo siguiendo protocolos establecidos. Los guantes se deben colocar en manos secas y como una regla de oro es lo último que el dentista se pone antes de empezar la consulta del paciente (Garduño, 2016).

Es esencial que la calidad del agua que es utilizada en las mangueras del consultorio sea de calidad y potable, razón por la cual la cual se debe realizar limpieza en las mangueras cada semana de preferencia. (Loyola, 1988).

En la Unidad Académica de Odontología de la Universidad Autónoma de Nayarit, se considera básico que exista bioseguridad para todo el personal que acude a ella, razón por la cual se contempla en el mapa curricular la unidad de aprendizaje de control de infecciones y se encuentra ubicada en el mapa curricular, en el tercer semestre con el objetivo de cubrir las especificaciones del reto que fue lanzado en la Organización Mundial de la Salud. Se encuentra precisamente ahí con el objetivo de que el alumno aprenda como se debe llevar a cabo el control de infecciones, antes de ingresar a la clínica a realizar trabajos en pacientes.

Razón por la cual se tiene la plena seguridad de que los egresados de esta Universidad conocen de forma precisa los cuidados que se deben llevar a cabo para tener un control de infecciones eficaz, para evitar que haya contaminaciones

cruzadas. Cabe señalar que actualmente se tiene un gran número de egresados y con el afán de que haya una vinculación con su escuela se organizó en el año 2016 un encuentro de egresados.

En este foro se consideró importante conocer si en la actualidad en su consulta particular los egresados emplean las medidas preventivas de forma adecuada, ya que como se conoce todo tiene procesos de cambio significativos día con día y las medidas de bioseguridad al igual han tenido cambios importantes.

## **METODOLOGIA**

La investigación fue descriptiva transversal, se elaboró un cuestionario para conocer si los egresados están actualizados en bioseguridad, tienen en su consultorio los insumos necesarios para realizar de forma correcta las medidas de bioseguridad, y si las realizan. El cuestionario fue validado con alfa de Cronbach con un valor de .963.

Criterios de inclusión: 200 egresados de la Unidad Académica de Odontología de la Universidad Autónoma de Nayarit que acudieron al encuentro de egresados en el año 2016.

Criterios de exclusión: los egresados que no entregaron el cuestionario.

Criterios de eliminación: los que no contestaron todo el cuestionario completo.

Una vez recabados los datos se analizaron con el programa SPSS y se realizaron las conclusiones.

## **RESULTADOS**

La primera pregunta fue si consideraban el cumplimiento de la Norma Oficial 013, 65 dijeron si cumplirla y 2 no.

65 de los 67 manifestaron estar con su cuadro de vacunación que se requiere para poder ejercer se encontraba completo.

De igual manera 65 dijeron que se lavaban las manos de forma correcta antes y después de atender al paciente y que lo último que se colocaban antes de empezar a atender a sus pacientes era los guantes, cabe mencionar que esta acción es considerada por la Dra. Garduño, 2014 como una regla de oro.

El protocolo aséptico antes de atender al paciente es un paso muy importante al ser cuestionados si lo realizaban 65 de los 67 contestaron que sí.

En cuanto a la pregunta de si atendían al paciente sin realizar un enjuague previo 65 dijeron que no y 2 sí.

Cuando se les preguntó si antes de atender al paciente le pedían que realizará un enjuague con antiséptico 65 manifestaron que sí y dos que no.

Otro cuestionamiento en el cual 65 contestaron que si fue el hecho de tener en su consultorio una tina de lavado ultrasónica.

Al cuestionamiento sobre el uso de barreras de protección primaria 65 dijeron utilizarlas completas y 2 no.

Respecto al uso de gafas de protección de igual manera 65 dijeron si utilizarlas y 2 no.

En cuanto a tener un lugar específico para realizar el proceso de CEYE (Centro de empaquetamiento y esterilizado) de nuevo 65 dijeron tenerlo y 2 no.

65 de 67 contestaron que realizaran la esterilización con autoclave (calor húmedo).

También 65 manifestaron que esterilizaban las piezas de alta y baja velocidad.

Los mismos 65 dijeron que el agua de su unidad es bacteriológicamente segura y que lavaban con frecuencia el sistema de mangueras de su unidad dental.

En cuanto a la pregunta de si desechan las barreras de protección primaria 65 manifestaron que sí y el resto que no.

Los 65 consideraron que era necesario que existiera una compañía que encargada de la verificación del correcto esterilizado de sus autoclaves.

Además los 65 también dijeron estar dispuestos a asistir a cursos de actualización sobre bioseguridad.

También manifestaron estar inscritos a una compañía encargada de recolectar los RPBI (Residuos peligrosos biológico infecciosos) de su consultorio.

## CONCLUSIÓN

Las contestaciones vertidas en este cuestionario manifiestan que el 97% de los encuestados conoce la importancia de tener presentes las medidas de bioseguridad y lo esencial que es su aplicación para lograr una cita dental segura. Ya que todas las acciones consultadas constituyen un gran logro en la bioseguridad de todos los actores involucrados en la atención dentaria.

Sin embargo llama la atención el hecho de que la mayoría manifieste cumplir con todas las acciones requeridas, no obstante manifiestan también que les gustaría que existieran algunos elementos que les ayuden a tener un mejor control de sus medidas de seguridad, como son los testigos biológicos.

Razón por la cual se considera que hubo sesgo en las contestaciones, y uno de los motivos pudiera ser el hecho de que o no se comprendan a cabalidad los cuestionamientos o contestaron de forma positiva para quedar bien con la institución encuestadora, porque fue su alma mater.

Algo que se debe rescatar de forma apremiante es el deseo que tienen la mayoría de seguirse preparando en esta área, porque esto les va a ayudar a tener un mejor control de bioseguridad y los pacientes serán atendidos de tal manera que el asistir al odontólogo no sea ninguna amenaza para su salud.

## RECOMENDACIONES

Es necesario que la Unidad Académica de Odontología mantenga un vínculo constante con sus egresados a través de la oferta de cursos de actualización profesional, en todos los ámbitos, pero sobre todo en el ámbito de bioseguridad, ya que de esta manera se tendrá la confianza de que los dentistas egresados de esta Unidad Académica están capacitados para tener citas seguras en sus consultorios. Lo que redundará en que la población obtenga servicios de calidad.

## Bibliografía

- Acosta E. (2014). Seguridad del paciente en consultorios dentales. Conamed .
- Acosta E.(2000). Esterilización en frío. Práctica Odontológica
- Böbmann K. Heinenberg BJ: (1992). Medidas higiénicas en la Clínica Dental, Barcelona, Edit. Doyma
- Garduño, P. (2016) *Control de Infección en el Consultorio Dental ;Una cita segura!* 2ª ed. Editorial Fondo Editorial BUAP
- Garduño, MP. Una pieza de mano para cada paciente. AMOP 2014
- Garza, A.M. (2016) Control de Infecciones y Seguridad en Odontología, 2ª ed. Manual Moderno, 2016
- González ME., González JA, Robles E, Martínez B et al. (2007) Calidad Bacteriológica del agua utilizada en Clínicas Odontológicas. Acta Odontologica Venezolana
- LoyolaJP., Patiño N. Solórzano JA, Santos MA. (1988). Verificación del funcionamiento de esterilización para uso odontológico en San Luis Potosí, México. ADM
- Papone, V. (2000) Facultad de Odontología Universidad de la República Oriental del Uruguay

# DISEÑO DE SOFTWARE PARA LA EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE LA CARGA POSTURAL MEDIANTE EL MÉTODO RULA

Dr. Alfredo Gutierrez García<sup>1</sup>

**Resumen-** Existen diversas herramientas para la evaluación de las posiciones de los operadores y los riesgos que enfrentan debido a las actividades laborales que desempeñan, estas pueden ser de cargas posturales y repetitividad con cargas; en la primera de ellas es donde se realiza la evaluación, diseño y aplicación de alternativas de innovación tecnológica que conlleve a la valoración correcta de cada parte corporal con la finalidad de tomar decisiones de sí y solo si se obtiene una ponderación mayor a cinco puntos, las actividades y las celdas de trabajo serán rediseñadas para procurar la salud física del operador; en este sentido, el método para la evaluación de la carga postural RULA (Rapid Upper Limb Assessment), plantea un grado de complejidad tanto en el diseño como en la interpretación de los resultados por parte de los alumnos que comienzan con la ejecución, por esta razón es que se ha determinado la necesidad de diseñar un software informático de libre acceso y ser implementado en la práctica docente en varias disciplinas académicas como lo es ergonomía, estudio del trabajo, salud ocupacional entre otros.

**Palabras clave-** Métodos pedagógicos, tecnología educativa, material de enseñanza, proyectos de educación.

## Introducción

Al paso de las últimas décadas la salud ocupacional ha realizado un esfuerzo por mantener un equilibrio entre el bienestar físico, mental y social del capital humano de las organizaciones, en este sentido, la ergonomía ha centrado sus bases en la aplicación de los conocimientos científicos para que las actividades de las celdas de trabajo se adapten a las limitaciones naturales de cuerpo humano: International Ergonomics Association (IEA), por su parte en la actualidad existen una infinidad de métodos para la evaluación, dentro de los métodos más utilizados existe: el método REBA enfocado a la evaluación de traumas ocasionados por las cargas y posturas de los colaboradores; método OWAS es un análisis sencillo acorde a la observación; método EPR enfocado a un análisis global para indicar si existe un análisis exhaustivo; método NIOSH enfocado a las lesiones lumbares y el método RULA orientado a determinar las cargas posturales de los miembros superiores, dicho modelo prevé el estudio de los miembros del cuerpo que representan la mayoría de los trastornos musculoesquelético por las repeticiones o las posiciones inadecuadas.

El método RULA fue diseñado hace dos décadas y media en la universidad de Nottingham por McAtamney y Corlett con el objetivo de evaluar de manera independiente las extremidades superiores del cuerpo, en este sentido cada una de ellas cuenta con una ponderación acorde al tipo de movimiento que se esté realizando por parte del colaborador midiendo en ángulos de desplazamiento de dichas extremidades que abarcan los brazos, antebrazos y muñecas como partes del grupo A; además de piernas, tronco y cuello como parte del grupo B, con lo que este método logra proporcionar un panorama teórico que puede incluso ser comparado con imágenes reales de las actividades de la operador y lograr una medición eficiente.

## Descripción del método

Los métodos de evaluación ergonómica han diferido respecto a su área de especialización sobre las cargas y posturas adecuadas para cada operario, en este sentido, el método RULA fue desarrollado para evaluar de manera rápida y eficiente los miembros más expuestos a lesiones, dicho esto tanto el cuello, piernas, brazos, antebrazos, muñecas y tronco han sido ponderados de tal manera que se pueda obtener un resultado de si la actividad que se está realizando es la adecuada, tolerante, intolerante o que se requiera la interrupción de la actividad para evitar daños irreversibles en los miembros superiores.

En esta línea, la aplicación del método debe contener las características subsecuentes que permiten la observación del operario durante varios ciclos, es decir, realizar mediciones por lapsos cortos de tiempos en diferentes horarios o, si la actividad que realiza es muy larga esta debe ser medida en intervalos que sean regulares en su periodicidad. En secuencia, debe tomarse prioridad de cual grupo se evaluará de manera a priori con la finalidad de observar visualmente que partes del cuerpo son las que se ven más afectadas a simple vista. Posteriormente es necesario

<sup>1</sup> Dr. Alfredo Gutierrez García es Profesor De Tiempo Completo Del Área Ingeniería Industrial de la Universidad Interactiva y a Distancia del Estado de Guanajuato, México [alfredo.gutierrezg@sabes.edu.mx](mailto:alfredo.gutierrezg@sabes.edu.mx)

de la misma forma anticipar cuál de los dos lados del cuerpo se evaluará en primera instancia y cual en segunda. Paso seguido, tomar las impresiones fotostáticas (preferentemente), del operador para ser comparadas con las mediciones ponderadas según el método RULA, en este sentido, estas son mostradas en la figura 1 a 7 correspondientemente para el grupo A y B. Finalmente se decide el actuar dependiendo de la puntuación obtenida según los criterios del cuadro 3.

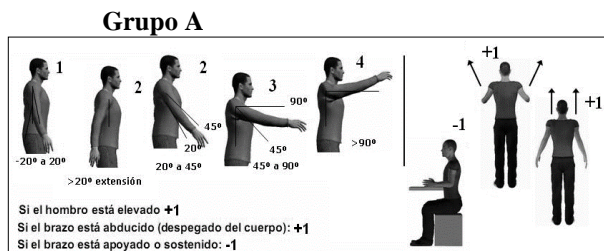


Figura 2 La ponderación del brazo.

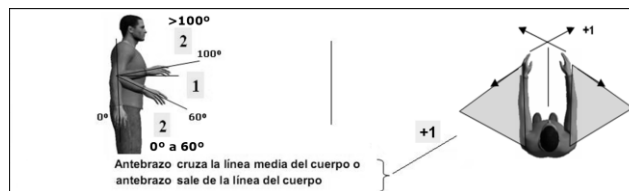


Figura 1 La ponderación del antebrazo.

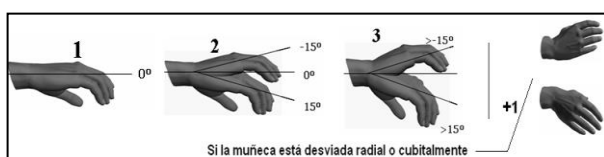


Figura 4 La ponderación de la muñeca.

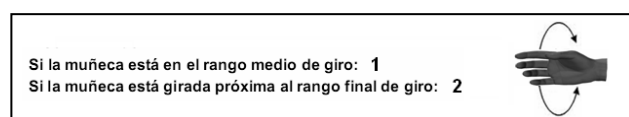


Figura 3 La ponderación de giro de la muñeca.

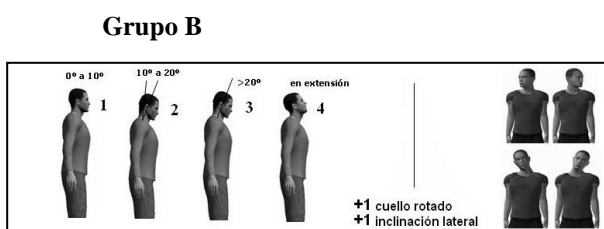


Figura 5 La ponderación del cuello.

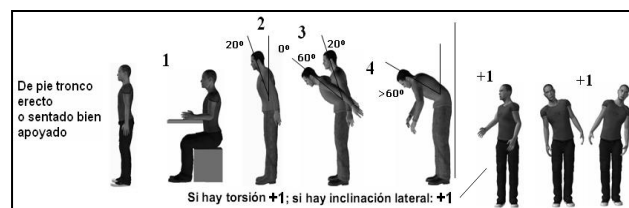


Figura 6 La ponderación del tronco.

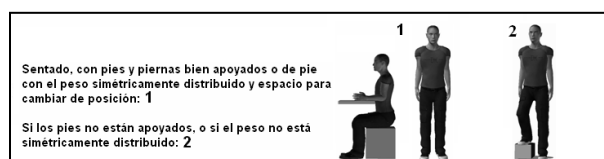


Figura 7 La ponderación de la pierna.

Dicho método se basa en la observación del operario, misma que debe realizarse en ambos lados para tomar las mediciones antropométricas adecuadas de forma visual; es por ello que se aconseja recaudar impresiones fotostáticas de las actividades de los dos lados para su análisis detallado en comparación con las propuestas por este método, en este sentido, las ponderaciones que se dan a cada miembro están normalizadas tanto para el grupo A como para el grupo B según la cuadro 1 y 2; así como la actuación necesaria según la puntuación obtenida en cada uno de los grupos según la cuadro 3.

		Muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca	
Brazo	Antebrazo	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Cuadro 1 Ponderaciones para el grupo A

		Tronco											
		1		2		3		4		5		6	
		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas	
Cuello		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
	2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
	3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
	4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
	5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
	6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Cuadro 2 Ponderaciones para el grupo B

Puntuación	Actuación
1 o 2	No se requiere acción.
3 o 4	Se requiere acción oportuna
5 o 6	Se requiere rediseño de la acción
7, 8 y 9	Se Requiere Acción Urgente-Riesgo de Lesión

Cuadro 3 Actuación según la puntuación de los grupos.



### Aplicación de la metodología a través del caso de estudio.

Para aplicar el método de evaluación de puestos para cargas posturales RULA se ha programado un software académico de libre acceso llamado ErgoNula 2018<sup>2</sup> con todas las permutaciones posibles mostradas en el cuadro 1 y 2, en este sentido, con esta ayuda tecnológica es posible que todos los miembros superiores del cuerpo pueden ser evaluados de forma independiente en los dos grupos “A y B” y proporcionar tanto la puntuación obtenida como las acciones requeridas según las cuatro escalas mostradas en el cuadro 3. Aunado al programa informático, se han puesto a disposición un menú de ayuda tanto para el grupo A como al B con la finalidad de contrastar la puntuación correcta que se deberá dar a cada miembro, por otra parte, también se dispuso de un botón que proporciona un ejemplo alojado en la web de YouTube para saber cómo utilizar el aplicativo tomando de referencia una actividad en el área de envasado de una empresa de hortalizas.

En esta línea, el objetivo de la aplicación del método es realizar la evaluación ergonómica de las actividades que se realizan en el área de envasado en una empresa de hortalizas para identificar el grado de riesgo de lesiones que pueden presentarse por esta actividad y, si existieran estas, rediseñar las actividades para mejorar la salud física de los operadores; dicho esto las mediciones serán tomadas de las figuras 8, 9, 10 y 11 para ser ponderadas de acuerdo a las figuras 1 a 7 y posteriormente ser ejecutadas en el software ErgoNula 2018 como se muestra en la figura 12 para identificar el grado de riesgo y la acción a realizar según el cuadro 3.



Figura 8 Posición de brazo



Figura 9 Posición de antebrazo



Figura 10 Posición de muñeca



Figura 11 Posición de Cuello, tronco y pierna

Miembro	Ponderación	Causas
Brazo	2+1=3	Los extiende hasta 45° y levanta los hombros para sujetar la caja
Antebrazo	1+1=2	Los levanta hasta 100° y los mueve hacia fuera y dentro
Muñeca	3+1=4 y 1	La levanta y baja más de 25°, la gira de izquierda a derecha y da medio giro
Cuello	3+1=4	Inclina su vista a más de 20° y de izquierda a derecha para observar la ubicación de las cajas antes de sujetarlas
Tronco	4+1=5	Se inclina a más de 60° y gira de izquierda a derecha para alcanzar las cajas
Pierna	2	Se mueve de izquierda a derecha para alcanzar las cajas

Cuadro 4 Miembros, ponderaciones y causas

<sup>2</sup> ErgoNula 2018 es un software informativo basado en el método RULA para la evaluación de las cargas posturales que está disponible y es de libre acceso en el siguiente enlace <https://drive.google.com/open?id=1nXvH8rLbrDQQLkisg6PZ33sfB1q1YIHP>



Figura 12 Implementación de ErgoNula 2018 con las ponderaciones para su simulación

Como es posible observar en la figura 12 y tomando de referencia el cuadro 3; la puntuación obtenida en el grupo A hace referencia a que la actividad debe ser corregida en el corto plazo, pues el operador sufrirá de dolores en el antebrazo y muñeca principalmente, además de estar en la escala 3 de 4; por otro lado, en el grupo B es posible identificar que las lesiones son inminentes antes de que termine la jornada laboral ya que los daños en el tronco y pierna son los que han obtenido la mayor puntuación, esto sabiendo también que está en la escala 4 de 4. En resumen, la actividad realizada por el operador de acercar las cajas de hortalizas para su conservación con el hielo debe ser detenida y rediseñada en carácter de urgencia, que para este sentido, la acción a corregir es: posicionar las cajas en un nivel más alto para que el tronco tenga una inclinación menor a 20°, con esta corrección es posible identificar que por ende, al no haber la necesidad de inclinarse tanto para posicionar las cajas en su lugar, esto también evitara que su cuello no sobrepase los 20°; que el brazo este a 20° y el antebrazo en un rango de 60° a 100°; de esta manera se puede bajar en un nivel el grado de riesgo que puede ocurrir al operador como lo muestra la figura 13.



Figura 13 Propuesta y reevaluación de la actividad

### Comentarios finales.

El origen de la programación de un software de libre acceso para la evaluación ergonómica de las estaciones de trabajo parte de la necesidad académica de proporcionar a los alumnos herramientas tecnológicas, pero que estas no reflejen ningún costo para ellos, con este objetivo nació ErgoNula 2018. Desde la perspectiva de la docencia siempre se ha limitado la comprensión y ejecución de procedimientos complejos o ambiguos a los pupiles que cuando estos tienen que hacer frente a situaciones reales en la vida profesional, divagan en qué tipo de modelo, o pasos que se deben seguir para lograr mejorar algún proceso y, la adopción de tecnologías siempre ha reflejado un alto costo, sin embargo, con este programa informático, se limita la brecha en cuestión ergonómica para mejorar la salud ocupacional en las celdas de trabajo, pues el estudiante puede utilizar el software de forma indefinida y con ello aumentar sus capacidades y comprensión teórica del método RULA para eliminar lesiones, daños colaterales y costos significativos a las empresas. Es por ello que ErgoNula 2018 se ha convertido en una herramienta que abarca tanto la eficiencia en las estaciones de trabajo como en el sector salud al mitigar los daños que pueden sufrir las personas con la exposición a rutinas o posturas sedentarias, además de propiciar un indicador en el diseño y/o rediseño de productos que cumplan con las expectativas de mejorar la calidad de vida de la población por medio de la simulación y reevaluación de la actividad hasta obtener los resultados deseados.

### Referencias

- Chiner, M. (s.f.). *Laboratorio de ergonomía* (1 ed.). Valencia, España: Alfaomega. Recuperado el 12 de Junio de 2018
- Falagán, M. (2000). *MANUAL BÁSICO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Higiene Industrial, Seguridad y Ergonomía* (1 ed.). Asturias, España: Sociedad Asturiana de Medicina y Seguridad en el Trabajo y Fundación Médicos Asturias. Recuperado el 15 de Junio de 2018
- Jananía, C. (2008). *Manual de tiempos y movimientos Ingeniería de Métodos* (1 ed.). Ciudad de México, México: Limusa. Recuperado el 19 de Junio de 2018
- Mondelo, P. (1999). *Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo* (1 ed.). Barcelona, España: Mutua Universal. Recuperado el 10 de Junio de 2018

# LA TRAZABILIDAD EN LAS PYMES

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Aguascalientes.  
Departamento de Ingeniería industrial.

Dr. Enrique Manuel Gutiérrez Gómez<sup>1</sup>, M.C. Sergio Humberto Romo Picazo<sup>2</sup>, M.C. Jesús Mora Ruiz<sup>3</sup>, M.E.S.C.  
Felipe de Jesús Gándara González<sup>4</sup>, C. Diego Valdovinos Carbajal<sup>5</sup>, C. Alan Osvany Medina Rodríguez<sup>6</sup>.

**Resumen:** El presente trabajo muestra la manera en la cual se maneja la trazabilidad dentro de las PYMES (Pequeñas Y Medianas Empresas). Las grandes empresas adoptan este concepto, siendo necesario que las pequeñas y medianas también lo hagan. El sistema logístico es de gran importancia para la industria, por lo que es parte esencial identificar los productos a través de su cadena de comercialización, siendo la trazabilidad el medio sobre el cual se manejan estos conceptos. En la actualidad el término de trazabilidad no se aplica de manera común en estas empresas, por lo que se busca capacitar a las PYMES para cumplir con la normatividad y que a su vez se mantenga el servicio de garantía a los clientes, por ende, podrán ser competitivos en un mercado cada día más globalizado.

**Palabras Clave:** Trazabilidad, Logística, PYMES

## Introducción.

Las PYMES son empresas pequeñas o medianas sobre las cuales hace falta trabajo en cuanto a su sistema de logística y cadena de suministro, esto obedece a que en la gran mayoría de las ocasiones no cuentan con los recursos para poder realizar este tipo de estudio, o bien es la resistencia al cambio en su manera de trabajar, la cual han llevado a cabo durante muchos años, de generación en generación. Esta situación se encuentra presente de manera regular entre las empresas ubicadas en Villa Hidalgo, Jalisco, en la cual existen aproximadamente un total de 480 empresas del ramo textil, las cuales confeccionan diferentes productos para consumo local, estatal y nacional, siendo una fuente de recursos económicos importantes para la población de esta comunidad.

Las decisiones en el área de operaciones deben estar diseñadas en función de la competitividad de la empresa, por lo que a medida que se desarrolla la misma se pueden plantear nuevas interrogantes y por ende encontrar mejores respuestas, de esta forma, el concepto de trazabilidad, hoy en día, abarca una de las necesidades que más han evidenciado los consumidores en los últimos años. En un entorno tan globalizado, las pequeñas y medianas empresas son parte fundamental de las cadenas de suministros en grandes mercados, sin embargo, este sector resulta ser el más vulnerable desde el punto de vista logístico, pues las mismas PYMES no ven necesario un sistema de trazabilidad, ya que han subsistido durante mucho tiempo sin este concepto, por lo que han dejado ganancias al no considerar que los consumidores son parte esencial para que las empresas tengan un nivel competitivo en el mercado al garantizar la calidad en los productos que este consume.

Las empresas textiles en el municipio de Villa Hidalgo del estado de Jalisco, en el contexto arriba mencionado, deben de tener a la trazabilidad con una relevancia mayor ante una cadena de suministro que en ocasiones no se tiene identificada o, en otros casos, no se le da el peso como estrategia de negocios. Por eso, su identificación es fundamental, sean de primer nivel o de otros niveles de fabricación

Algunos dispositivos que permiten la identificación y rastreabilidad de los productos y la materia prima, son parte esencial al momento de realizar la carta de trazabilidad en las PYMES.

<sup>1</sup> Dr. Enrique Manuel Gutiérrez Gómez, docente de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Aguascalientes, [enmagugo@yahoo.com.mx](mailto:enmagugo@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> M.C. Sergio Humberto Romo Picazo, docente de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Aguascalientes, [shromopicazo@gmail.com](mailto:shromopicazo@gmail.com)

<sup>3</sup> M.C. Jesús Mora Ruiz, docente de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Aguascalientes, [morar Ruiz@hotmail.com](mailto:morar Ruiz@hotmail.com)

<sup>4</sup> M.E.S.C. Felipe de Jesús Gándara González, docente de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Aguascalientes, [fgan98@yahoo.com](mailto:fgan98@yahoo.com)

<sup>5</sup> C. Diego Valdovinos Carbajal, alumno de séptimo semestre de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Aguascalientes, [diegovaldovinoscarbajal@hotmail.com](mailto:diegovaldovinoscarbajal@hotmail.com)

<sup>6</sup> C. Alan Osvany Medina Rodríguez, alumno de séptimo semestre de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Aguascalientes, [ing\\_osvany@hotmail.com](mailto:ing_osvany@hotmail.com)

## Descripción del Método.

El concepto de trazabilidad es asociado a un sistema logístico que comprende acciones y procedimientos específicos para generar un control a través del registro e identificación de los productos a lo largo de toda cadena de comercialización, desde su creación hasta que llega al consumidor final.

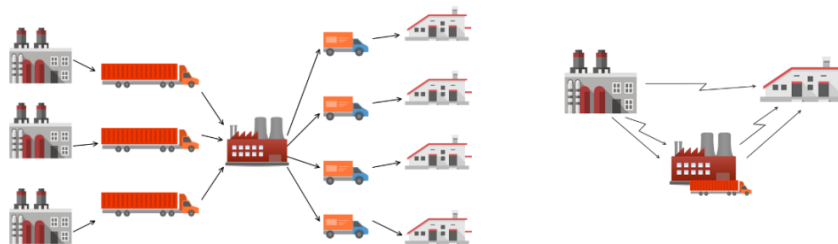


Figura 1 cadena de comercialización desde la creación hasta el consumidor final

La trazabilidad es la capacidad para reconstruir el proceso histórico de un producto y de conocer su destino más inmediato por medio de un plan de trazabilidad [1], es una herramienta de prevención, de comunicación, de anticipación y un valioso aporte para la gestión logística asociando los flujos de información a los flujos físicos de las mercancías [2], confianza y credibilidad son dos buenas armas para conseguir clientes fieles y poco vulnerables a promociones que inciten a cambiar de producto o marca [3].

Aunque muchas son las herramientas y los métodos que las grandes empresas aplican para el rastreo de sus productos, la mayoría de estas terminan siendo poco rentables y atractivas para las PYMES, debido a la complejidad de la captura, manejo y control de los sistemas de información y el costo que puede implicar la tecnología adoptada (ya sean código de barras, tarjetas inteligentes o chips de radiofrecuencia). Es por esto que, a modo de alternativa, se presentan las cartas de trazabilidad, un sistema sencillo, desde la perspectiva en que toda la información se maneja en papel de manera electrónica, ya que satisface todas las necesidades que las pequeñas y medianas empresas y sus consumidores lo demanden. La importancia de los consumidores es esencial porque son el último eslabón y además de reclamar seguridad y calidad reconocen la importancia de que el precio de los alimentos que compren no sea elevado [4].

La estrategia más relevante para todo negocio es controlar la parte del aprovisionamiento (parte anterior al proceso productivo), es decir, trabajar con los proveedores externos con el objetivo de garantizar materiales con las características de diseño del producto, con la cantidad suficiente y en el tiempo adecuado.

Una carta de trazabilidad debe identificar a un producto o un lote de éste en un documento a través de la información con la que vaya asociándose en sus tres fases de trazabilidad: la trazabilidad hacia atrás, la trazabilidad hacia adelante y la trazabilidad del proceso.

Fase 1: Trazabilidad hacia atrás.

La trazabilidad hacia atrás engloba la información que se trata con los proveedores externos de la PYME. Los puntos que deben considerarse en esta parte de la carta deben ser referentes a los envases y embalajes del producto, la materia prima y las necesidades del proceso, desde la identificación de los proveedores, el transporte y manejo de los insumos y los valores agregados que puedan ser detectados.

El tipo de proveedor con el que trabaja la empresa determina el grado de interés en la implementación de la trazabilidad [5]. La gestión en la administración de la cadena de suministro, en los proveedores propicia una mejor selección, dando como resultado la reducción de pérdidas por material defectuoso, entregas fuera del tiempo límite de entrega, por ende, consiguiendo una mayor calidad en la obtención de la materia prima. Esta misma cuestión, al ser depurada a través de la gestión antes mencionada, consigue la reducción de los inventarios dentro de la PYME, por lo que se considera un ahorro en la materia prima.

Esta primera fase se desarrolla a través del registro de la materia prima necesaria para la elaboración de los productos, desde que salen de los proveedores hasta que llegan a la PYME. Este registro se puede llevar a cabo

mediante la identificación de las unidades rastreables por medio de código de barras, chips de radiofrecuencia, tarjetas inteligentes, claves, los cuales facilitan la trazabilidad de la materia prima y el estado en los tiempos de entrega. Es preciso decir que con el uso de la computadora, se puede manejar de manera eficiente la información sobre los productos de manera sencilla o completa, según se desee, pero un sistema de trazabilidad siempre será evaluado por su eficiencia en el manejo de lo que es realmente útil. La información que utilizó para la elaboración de la carta de trazabilidad de esta primera fase debería responder a las siguientes preguntas:

- ¿Quiénes son los proveedores?, ¿dónde se encuentran ubicados?, ¿cómo se puede tener contacto con ellos?
- ¿Qué es lo que suministra el proveedor?, ¿cuál es la cantidad y cuáles son las especificaciones detalladas en el contrato de compra?, ¿cuál es la clave de identificación de la unidad de rastreo?
- ¿Quién recibió la compra?, ¿qué detalles se encontraron al recibirla?, ¿cuál fue la disposición de los productos al momento en que se recibió?

Fase II: Trazabilidad en el proceso.

La trazabilidad en el proceso contempla a todos los proveedores y consumidores internos, es decir, el como se van suministrando todos los insumos registrados en la trazabilidad hacia atrás, todo cambio y modificación en el estado de los mismos: responsables del proceso, características del proceso, características del producto y de su empaquetado. A través de la identificación de éstos resulta más atractiva el presentar una mayor productividad de los trabajadores, lo que lleva consigo la reducción de inventario en proceso y de productos terminados. Teniendo un mejor control sobre los inventarios, el espacio de los almacenes es mejor utilizado, además de que la misma gestión del proceso lleva a la menor producción de defectuosos, lo que se traduce en menores pérdidas. Fase en proceso de terminación.

Fase III: La trazabilidad hacia adelante.

La trazabilidad hacia adelante pretende utilizar todo aquello que dé un correcto seguimiento a los productos que, por algún defecto, tienen que ser retirados del mercado, para dar atención y solución a los problemas de calidad, dar servicio al cliente, o simplemente para obtener patrones de consumo.

En el caso de un retiro (o retiro y recuperación) de un producto del mercado, éste tiene como fin minimizar la exposición del público a los alimentos que pudieran representar un riesgo para su salud. De esta forma, su inicio y finalización deberá gestionarse en el menor tiempo posible, para lo cual será necesario disponer de procedimientos preestablecidos, organizados, ensayados y volcados en un documento escrito al cual se pueda recurrir toda vez que se detecte un incidente alimentario con algún producto elaborado y/o distribuido por la empresa, y que implique su retiro del mercado [5]. Fase no concluida

## Resultados

Para este caso de estudio comenzaremos con la primera fase, la trazabilidad hacia atrás, se refiere a la recepción de productos de los proveedores. En el año 2017 los proveedores directos con los que trabajaron las empresas “Villahidalguenses” dedicadas a la confección de playera tipo “polo”, fueron del exterior (Aguascalientes, Zapotlanejo y Moroleón), es decir, no se contó con proveeduría al interior del propio municipio, ocasionando una falta de seguridad en la llegada de materia prima y, por lo tanto, incumplimiento con los clientes.

La trazabilidad de la cadena en estas PYMES, se ha quebrado por completo pues no se dispone de buenos registros para dar un verdadero seguimiento al pedido desde que se hace la orden y hasta que llega a la propia empresa.

Las PYMES del ramo textil dedicadas a la fabricación de playeras, se han enfrentado a problemas graves ocasionados por la falta de trazabilidad hacia atrás: No se le da un verdadero control para conocer de quién se recibe los materiales que están en los almacenes, así como saber cuándo y cuánto se ha recibido exactamente. Por otro lado, otras áreas de oportunidad que presentan este tipo de empresas, es la falta de registros para conocer qué se hizo con los materiales cuando se recibieron y qué controles tienen esos materiales hasta el punto de recepción.

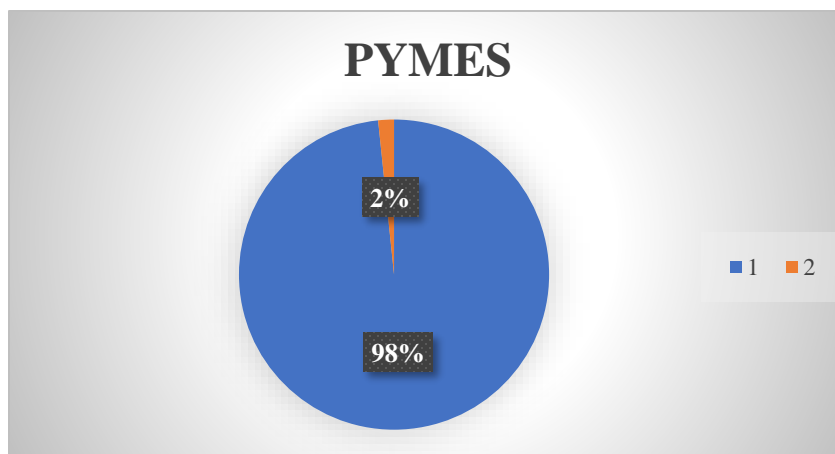


Figura 2 Porcentaje de las empresas que aceptaron la elaboración de la carta de trazabilidad

Es sin duda la distancia entre proveedores y cliente (Villa Hidalgo vs. Moroleón, Zapotlanejo) un plus para acrecentar el problema de trazabilidad, pues la comunicación que se ha tenido con éstos no ha sido correcta: se han presentado pedidos con materiales fuera de especificación y la acción correctiva ha tardado demasiado, además en ocasiones los pedidos, han estado llegando en tiempos que no se requieren.

En el presente, la empresa textil enfrenta diferentes retos de subsistencia; ha tenido la necesidad de comenzar a replantear la decisión de seguir fabricando o comprar la prenda de vestir ya elaborada. Por lo anterior se hace necesario asegurar la trazabilidad, garantizando y satisfaciendo las necesidades de las empresas involucradas en su gestión, así como, identificando las materias primas desde su origen hasta que lleguen a las empresas de Villa Hidalgo.

### Discusión

¿Qué es lo más conveniente con base en los resultados obtenidos que las PYMES puedan surtir sus propias materias primas de los diferentes proveedores establecidos en las ciudades antes mencionadas o bien lidiar con los trámites aduanales para comprar el producto a una empresa maquiladora china?

### Conclusiones

Una de las principales conclusiones derivadas de este estudio, es que la trazabilidad dentro de las PYMES es muy importante al contar mediante un contrato, la obtención de la materia prima, de los actuales y posibles nuevos proveedores.

Un buen sistema de trazabilidad en la cadena textil toma un papel preponderante en el aseguramiento de la calidad del producto sobre el cual se hace este estudio que son las playeras tipo polo, pues son muchos los beneficios que se pueden conseguir; desde realizar la manufactura de estas con base en un bajo costo, hasta la distribución de los productos a diferentes puntos de venta en el estado y/o estados de la república mexicana, traduciéndose en la obtención de información interna, la cual facilita a la empresa el control de los procesos y la gestión de la administración de todos los recursos que se utilizan en la elaboración de este tipo de playeras, en la confianza que genera a los consumidores por medio de la facilidad de localización de las playeras y la seguridad del proceso de éstas.

La resistencia al cambio es un factor que se debe trabajar con base en los resultados que se obtienen, al considerar que de los 480 talleres o PYMES ubicadas en este lugar, solo el 1.6% ha aceptado comenzar a trabajar en la elaboración de una carta de trazabilidad, con el fin de poder conseguir su materia prima en las cantidades y tiempo que los necesita

Falta concluir las siguientes dos fases con los resultados obtenidos, esperando presentar los mismos en un futuro próximo.

### Referencias Bibliográficas

1. Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología. (2011). Trazabilidad: Rastreo, retiro y rotulado de Alimentos. Septiembre, 2018, de Organización Panamericana de la Salud. Sitio web: [http://www.anmat.gov.ar/portafolio\\_educativo/pdf/cap10.pdf](http://www.anmat.gov.ar/portafolio_educativo/pdf/cap10.pdf)
2. Berga, A. (2004). La trazabilidad como estándar de producción. Septiembre, 2018, de Asociación Española para la Calidad Sitio web: [https://www.aec.es/c/document\\_library/get\\_file?p\\_l\\_id=32315&folderId=222062&name=DLFE-6727.pdf](https://www.aec.es/c/document_library/get_file?p_l_id=32315&folderId=222062&name=DLFE-6727.pdf)
3. Juan, J. (2002). La trazabilidad como requisito en el control de calidad. Septiembre, 2018, de Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación Sitio web: [https://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_DYC/DYC\\_2002\\_62\\_33\\_34.pdf](https://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_DYC/DYC_2002_62_33_34.pdf)
4. Alcalá, L. (2002). Trazabilidad: por el bien de los consumidores. Septiembre, 2018, de Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Sitio web: [https://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_DYC/DYC\\_2002\\_62\\_40\\_41.pdf](https://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_DYC/DYC_2002_62_40_41.pdf)
5. Alfaro, J., Rábado, R & Álvarez, J. (2007). Relaciones de integración empresa-proveedor: influencia de la trazabilidad. Septiembre, 2018, de Uniersia: Business Review. Sitio web: <https://docplayer.es/44599286-Relaciones-de-integracion-empresasproveedor-de-la-trazabilidad-businessreview-buyer-supplier-relationship-the-influence-of-the-traceability.html>
6. Alvear, J. (2010). Plan de implementación de un sistema de trazabilidad para productos obtenidos a partir de palmito en una empresa agroindustrial y comercializados en el mercado nacional. Septiembre, 2018, de Escuela Politécnica Nacional Sitio web: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2101/1/CD-2881.pdf>
7. Febré, G. & Pérez, G. (2012). Sistemas inteligentes de transporte en la logística portuaria latinoamericana. Agosto, 2018, de Cepal Sitio web: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36122/FAL-305-WEB\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36122/FAL-305-WEB_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
8. Herrera, M. & Orjuela, J. (2014). Perspectiva de trazabilidad en la cadena de suministros de frutas: un enfoque desde la dinámica de sistemas. Septiembre, 2018., de Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Sitio web: <http://www.scielo.org.co/pdf/inge/v19n2/v19n2a03.pdf>
9. Martínez, C. & Yong, S. (2012). Propuesta e implementación de un sistema de trazabilidad en los procesos logísticos de un operador para mejorar el nivel de servicio en la logística inversa. Agosto, 2018, de Universidad de Piura Sitio web: [https://pirhua.udpe.edu.pe/bitstream/handle/11042/2014/ING-L\\_002.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udpe.edu.pe/bitstream/handle/11042/2014/ING-L_002.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
10. Palma, R. (2012). Diseño de un sistema de cross-docking para un centro de distribución de productos de consumo masivo. Septiembre, 2018, de Universidad Francisco Gavidia Sitio web: <http://www.redicces.org.sv/jspsui/bitstream/10972/527/1/Tesis%20completa.pdf>