

# DETERMINACIÓN DE CALORES DE DISOLUCIÓN Y CRISTALIZACIÓN PARA SOLUCIONES SATURADAS DE NITRATO DE POTASIO EN AGUA

Pedro Alberto Quintana-Hernández Dr.<sup>1</sup>, Ing. Arturo Alejandro Muñoz-Ovalle<sup>2</sup>, Dra. Cristina Coronado-Velasco<sup>3</sup> y  
MC Eloísa Bernardett Villalobos-Oliver<sup>4</sup>

**Resumen**—Se determinan los calores de disolución y cristalización de  $\text{KNO}_3$  en agua en un intervalo de 10-40 °C. Para el primero se disolvieron masas conocidas de  $\text{KNO}_3$  en un volumen de 50 ml de agua desionizada y se registraron los cambios de temperatura hasta alcanzar la completa disolución. El calor de cristalización fue estimado en pruebas experimentales de cristalización por enfriamiento con soluciones saturadas. El calor de dilución promedio experimental calculado fue de  $26590.98 \text{ J mol}^{-1}$ , con una desviación estándar de  $656.40 \text{ J mol}^{-1}$ . Al comparar este valor contra el valor obtenido usando la ecuación de Van't Hoff ( $25729.47 \text{ J mol}^{-1}$ ) mostró una diferencia relativa de 3.4 %. El valor promedio del calor de cristalización experimental fue de  $-18829.94 \text{ J mol}^{-1}$  y una desviación estándar de  $-4755.50 \text{ J mol}^{-1}$ . Al comparar este valor contra el reportado en la literatura ( $-20 \text{ KJ mol}^{-1}$ ) mostró una diferencia relativa menor a 5.9 %.

**Palabras clave**—calor de cristalización, calor de disolución, cristalización por enfriamiento, saturación de  $\text{KNO}_3$  en agua

## Introducción

El nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ) es ampliamente utilizado en la industria química dada la versatilidad que presenta en la elaboración de una gran cantidad de productos. Sus aplicaciones van desde su uso como fertilizante, materia prima para la elaboración de explosivos y cerámicos, conservador de alimentos, hasta en nuevas aplicaciones como la elaboración de fluidos de transferencia de calor utilizados en plantas de concentración de energía solar (Tian y Zhao, 2013). El nitrato de potasio sólido es obtenido a través de procesos de cristalización con enfriamiento controlado de soluciones saturadas.

Para la formulación de modelos teóricos que permitan el análisis del proceso de cristalización se requiere el conocimiento de algunos parámetros termodinámicos como los calores de disolución y cristalización; además del ancho de la zona metaestable. El calor de disolución puede evaluarse experimentalmente disolviendo el  $\text{KNO}_3$  en un solvente y registrando los cambios en la temperatura de la solución (este proceso es altamente endotérmico y permite hacer cálculos calorimétricos con relativa facilidad). Además, se puede hacer una estimación del calor de disolución, a partir de datos de solubilidad, empleando la ecuación de Van't Hoff (Ecuación 3).

El calor de cristalización, para el sistema  $\text{KNO}_3$ -agua puede ser evaluado experimentalmente enfriando soluciones originalmente saturadas hasta llegar a la aparición de cristales. Este proceso es exotérmico y permite a través del análisis de los perfiles de enfriamiento de la solución cuantificar la magnitud de calor generado.

En este trabajo se determinan experimentalmente los calores de disolución y cristalización a diferentes condiciones y se comparan contra los reportados en la literatura.

## Descripción del método

### *Evaluación del calor de disolución a partir de datos de solubilidad*

En el Cuadro 1 se muestran las columnas de temperatura y solubilidad de  $\text{KNO}_3$  en agua a diferentes temperaturas (Perry et al., 2019). Puede observarse que la solubilidad de  $\text{KNO}_3$  se incrementa considerablemente al incrementar la temperatura. Rolfs et al. 1997, propusieron un modelo de segundo orden (Ecuación 1) para relacionar la solubilidad en función de la temperatura; sin embargo para los datos reportados por Perry el coeficiente de determinación  $R^2 = 0.7702$  es muy bajo; por lo que llevé a cabo un nuevo ajuste con los datos reportados por Perry, obteniendo la Ecuación 2 con un coeficiente de determinación de  $R^2 = 0.9997$ .

<sup>1</sup>Pedro Alberto Quintana-Hernández Dr. es profesor investigador del Departamento de Ingeniería Química en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya, México [pedro@itcelaya.itc.mx](mailto:pedro@itcelaya.itc.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup>El Ing. Arturo Alejandro Muñoz-Ovalle es estudiante del posgrado en Ingeniería Química en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya, México [arturo.muniz@itcelaya.itc.mx](mailto:arturo.muniz@itcelaya.itc.mx)

<sup>3</sup>La Dra. Cristina Coronado-Velasco es profesora investigadora del Departamento de Ingeniería Química en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya, México [cristina@itcelaya.itc.mx](mailto:cristina@itcelaya.itc.mx)

<sup>4</sup>La M. C. Eloísa Bernardett Villalobos-Oliver es profesora del Departamento de Ciencias Básicas en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya, México [eloisa.villalobos@itcelaya.edu.mx](mailto:eloisa.villalobos@itcelaya.edu.mx)

T (°C)	Solubilidad $\left(\frac{gKNO_3}{100gH_2O}\right)$
0	13.3
10	20.9
20	31.6
30	45.8
40	63.9
50	85.5
60	110
70	138
80	169
90	202
100	246

Cuadro 1. Solubilidad de KNO<sub>3</sub> en 100 gramos de H<sub>2</sub>O.

$$Solubilidad \left(\frac{gKNO_3}{100gH_2O}\right) = 13.767 + 0.5588T + 0.0178T^2 \quad (1)$$

$$Solubilidad \left(\frac{gKNO_3}{100gH_2O}\right) = 13.620 + 0.5483T + 0.0175T^2 \quad (2)$$

Por otra parte, si se considera la solución KNO<sub>3</sub>-agua como una solución ideal (las interacciones entre las moléculas del soluto y solvente son similares a las interacciones que tienen cada una de ellas entre sí mismas) se puede emplear la Ecuación 3(Ecuación de Van'tHoff) para relacionar la solubilidad con el calor de disolución (Mullin, 2001).

$$\ln c^* = -\frac{\Delta H_d}{R_G T} + \frac{\Delta S_d}{R_G} \quad (3)$$

Donde  $R_G$  es la constante universal de los gases (8.314477 J mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>),  $T$  la temperatura de la solución,  $c^*$  la fracción molar del soluto en la solución,  $\Delta H_d$  el calor de disolución y  $\Delta S_d$  la entalpía de disolución. Al graficar  $\ln c^*$  vs  $1/T$  y ajustar a una línea recta es posible estimarse el calor y entropía a partir de la pendiente y la intersección con el eje de  $\ln c^*$ .

De la información de solubilidad del Cuadro 1 se tomaron los valores en el intervalo de 10 °C a 40 °C y para el cálculo de  $c^*$  se emplearon los pesos moleculares de 101.10 y 18 g mol<sup>-1</sup> para el KNO<sub>3</sub> y H<sub>2</sub>O respectivamente. La Figura 1 muestra que el comportamiento de los datos en dicha región puede representarse con una línea recta. Es importante mencionar que si el análisis se realizara utilizando todos los datos de solubilidad del Cuadro 1 se tendría una curva y no sería aplicable la suposición de linealidad en la Ecuación 3.

El ajuste de datos con la Ecuación 3 permite obtener los valores para el calor y entalpía mostrados en el Cuadro 2. El coeficiente de determinación para este ajuste fue de  $R^2 = 0.9990$ .

$\Delta H_d$ , J·mol <sup>-1</sup>	$\Delta S_d$ , J·mol <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup>
25729.47	63.30

Cuadro 2. Entalpía y entropía de disolución para KNO<sub>3</sub> en agua en un rango entre 10 °C y 40 °C.

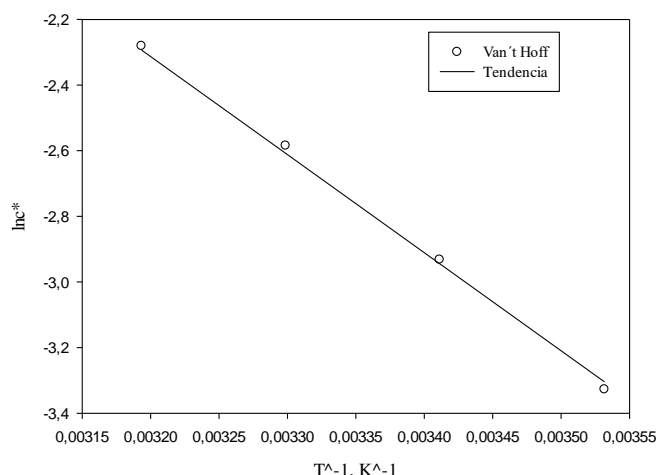


Figura 1. Gráfica de  $\ln c^*$  vs  $T^{-1}$ .

#### Evaluación experimental del calor de disolución

La determinación experimental del calor de disolución se llevó a cabo pesando la masa correspondiente a cada una de las temperaturas de saturación de  $KNO_3$  y disolviéndola en un volumen de 50 ml de agua desionizada. El vaso de precipitados fue colocado en un baño térmico provisto con agitación magnética y un termopar para el registro de la temperatura de la solución. El agua fue calentada 30 °C por encima de la temperatura de saturación para asegurar que al añadir el  $KNO_3$  se disolviera completamente. Estas pruebas se realizaron por triplicado para cada temperatura de saturación

Para determinar el calor de disolución de manera experimental se usó la Ecuación 4 correspondiente al balance de energía del sistema:

$$-\Delta H_d = m_{KNO_3} C_{p_{KNO_3}} \Delta T + m_{H_2O} C_{p_{H_2O}} \Delta T \quad (4)$$

Donde  $m$  es la masa y  $C_p$  la capacidad calorífica de cada especie y  $\Delta T$  el cambio de temperatura que se produce al disolver los cristales de  $KNO_3$  en el agua. Se considera, dado que el proceso de disolución es rápido, que el sistema aislado no tiene transferencia de calor con los alrededores.

#### Evaluación experimental del calor de cristalización

Para el cálculo del calor de cristalización se utilizó la información obtenida en la determinación del ancho de zona metaestable. Dichas pruebas involucraron la preparación de soluciones saturadas de  $KNO_3$  a 15, 20, 25, 30 y 35 °C en un volumen de 1300 ml de agua desionizada. El equipo empleado fue un cristizador de acero inoxidable marca Pignat (Pilot Unit # 9312122, Francia) con capacidad de tres litros acoplado a un baño térmico (LAUDA RP1800, Alemania), el cual utiliza etilenglicol como fluido de transferencia de calor. Las soluciones fueron agitadas a una velocidad de 50 rpm por medio de un equipo de agitación Janke & Kunkel modelo RW20DZM con un impulsor tipo marina con tres aspas. El registro de la temperatura fue llevado a cabo por un termopar NI USB-TC01. Cada una de las soluciones fue calentada 10 °C por encima de su temperatura de saturación y mantenida durante 30 minutos. Las pruebas fueron enfriadas siguiendo enfriamientos lineales de 18 °C/h y las temperaturas de la solución fueron registradas cada 10 segundos. El punto en el cual la temperatura de la solución muestra un incremento, o bien deja de disminuir la misma, indica el inicio de la cristalización.

Conociendo la razón a la cual se enfría la solución (°C/s), se puede determinar la cantidad de energía que es retirada por unidad de tiempo; para ello se calculó un  $C_p$  promedio de la solución como  $C_{p_{sol}} = \sum x_i C_{p_i}$ , donde  $x_i$  corresponde a la fracción másica de cada componente y varía según la temperatura de saturación a la cual fue preparada cada solución. Los valores de  $C_p$  para el agua y nitrato de potasio empleados son 4.186 y 0.9402 J/g °C respectivamente (Perry et al., 2018). La Ecuación 5 muestra el balance de energía para la zona en la que aparecen los cristales.

$$Q_{\text{producido}} = \dot{Q}_{sol} \Delta t + m_{sol} C_{p_{sol}} \Delta T \quad (5)$$

Donde  $Q_{\text{producido}}$  corresponde al calor generado durante la cristalización,  $Q_{\text{sol}}$  es el flujo de calor removido,  $\Delta t$  es el tiempo en que la temperatura de la solución no disminuye a pesar de que se está retirando calor a través de la chaqueta. El valor del calor de cristalización  $\Delta H_c$  es calculado al dividir el  $Q_{\text{producido}}$  entre las moles de cristales de  $\text{KNO}_3$  producidas.

## Resultados

### Evaluación experimental del calor de disolución

En la Figura 2 se muestra el perfil de temperatura de la solución donde inicialmente se tiene agua a una temperatura superior a la temperatura de saturación (aquí se muestra a una  $T_0 = 55.4^\circ\text{C}$ ). Al minuto 30 se añade la masa de  $\text{KNO}_3$  calculada con la Ecuación 2 y correspondiente a una solución preparada a una temperatura de saturación de  $20^\circ\text{C}$ . Una vez añadido el  $\text{KNO}_3$  al agua, éste comienza a disolverse y la temperatura de la solución desciende rápidamente hasta alcanzar un nuevo valor estable. Nótese que la temperatura final de la prueba está por arriba de la temperatura de saturación de la solución lo que garantiza que todo el  $\text{KNO}_3$  se ha disuelto. En el Cuadro 3 se incluye la información necesaria para el cálculo del calor de disolución para las pruebas realizadas por triplicado con soluciones saturadas a  $20^\circ\text{C}$  y en el Cuadro 4 se presentan los valores promedio de los calores de disolución obtenidos para las otras temperaturas de saturación analizadas. El valor promedio del calor de dilución para los valores del Cuadro 4 es de  $26590.98 \text{ J mol}^{-1}$ . Al comparar este valor experimental contra el obtenido con la ecuación de Van't Hoff se observa una diferencia menor del 3.4 %.

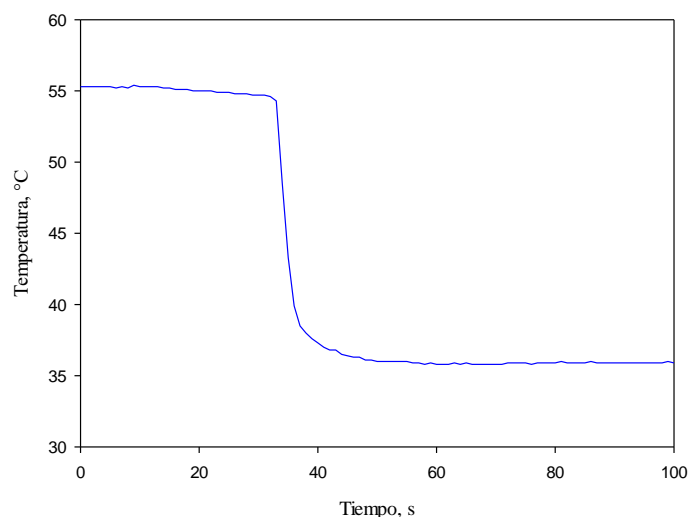


Figura 2. Perfil de temperatura durante la disolución del  $\text{KNO}_3$  para una  $T_{\text{sat}} = 20^\circ\text{C}$ .

Prueba	$m_{\text{H}_2\text{O}}$ , g	$m_{\text{KNO}_3}$ , g	$T_0$ , °C	$T_f$ , °C	$\Delta H_d$ , J / mol
1	50	15.9046	49.7	30.9	26800.27
2	50	15.8338	53.0	33.9	27341.57
3	50	15.9305	55.4	35.8	27898.31

Cuadro 3. Resultados experimentales para determinación de calor de disolución para solución con  $T_{\text{sat}} = 20^\circ\text{C}$ .

$T_{\text{sat}}$ , °C	g $\text{KNO}_3$ /g $\text{H}_2\text{O}$	$\Delta H_d$ , J / mol
20	0.3178	27346.72
25	0.3911	25936.58
30	0.4589	26753.95
35	0.5495	27198.25
40	0.6392	25719.41

Cuadro 4. Resumen de calores experimentales de disolución a diferentes concentraciones de saturación.



### Evaluación experimental del calor de cristalización

En la Figura 3 se muestran los perfiles de enfriamiento para el baño de refrigeración del equipo Lauda y para la solución saturada a 30 °C, así como la densidad de la solución durante el proceso. Puede observarse que la temperatura de la solución también sigue un perfil lineal de enfriamiento hasta el punto donde comienza la cristalización (zona marcada dentro del círculo de la Figura 3), dicho punto coincide con el cambio de pendiente en la densidad dada la formación de una nueva fase. Al llegar a la temperatura de cristalización, se comienzan a formar los cristales liberando energía que es capaz de detener la tendencia de disminución lineal del perfil de temperatura de la solución. Una vez que la formación de cristales disminuye y se reduce el calor liberado en la formación de éstos, la temperatura de la solución continúa su descenso nuevamente. Transcurrido un tiempo, se vuelve a incrementar la temperatura del baño Lauda para repetir el experimento (obsérvese que la temperatura de la solución se va incrementando junto con la temperatura del baño y los cristales formados se disuelven nuevamente).

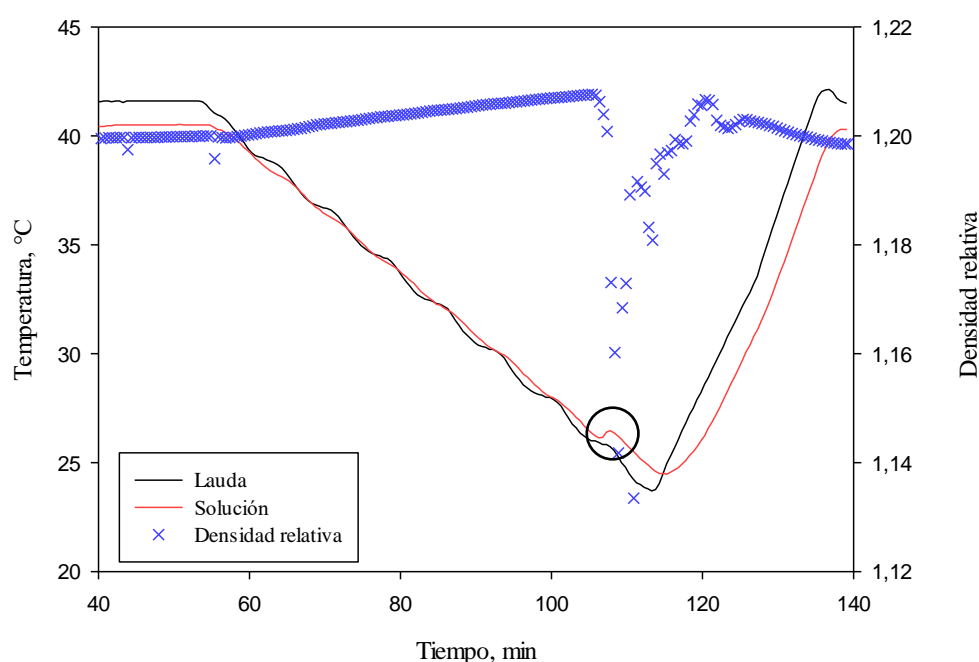


Figura 3. Perfil de temperatura y densidad de cristalización de solución saturada a 30°C a una razón de enfriamiento de 18 °C/h.

La cuantificación de la masa de cristales formados se lleva a cabo por medio de mediciones de densidad y temperatura de la solución en línea, utilizando la Ecuación 6 desarrollada por Muñoz-Ovalle (Quintana-Hernandez et al. 2019). Esta ecuación relaciona mediante un modelo cuadrático la concentración de la solución, la densidad y la temperatura y fue ajustada para soluciones saturadas entre 15 a 35 °C.

$$\text{Concentración} \left( \frac{g \text{ KNO}_3}{g \text{ H}_2\text{O}} \right) = -2.528 + 2.343\rho + 1.33 \cdot 10^{-4}T + 0.099\rho^2 + 2.71 \cdot 10^{-5}T^2 \quad (6)$$

$\rho$  representa la densidad ( $\text{g/cm}^3$ ) y  $T$  corresponde a la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ). En el Cuadro 5 se muestran los resultados obtenidos al aplicar las Ecuaciones 5 y 6 en la estimación de los calores de cristalización para soluciones saturadas a diferentes temperaturas. El valor promedio para el calor de cristalización obtenido experimentalmente con los valores del Cuadro 5 fue de  $-18831.87 \text{ J mol}^{-1}$ . Mersmann (1995) reportó un valor del calor de cristalización para el  $\text{KNO}_3$  de  $-20000 \text{ J/mol}$ . Al comparar estos valores se produce una diferencia menor a 5.9 %. Es importante notar, que la variabilidad en la masa de cristales formados es grande, por lo que deberá hacerse una revisión en el procedimiento de cuantificación de manera que se disminuya esa variabilidad.

T <sub>sat</sub> , °C	m <sub>sol</sub> , g	Q <sub>producido</sub> , J	mol KNO <sub>3</sub>	ΔH <sub>c</sub> , J/mol
15	1640.48	-3198.44	0.1184	-27013.85
20	1717.86	-2227.09	0.1393	-15987.72
25	1805.31	-3496.29	0.2000	-17481.45
30	1903.34	-3143.13	0.1525	-20610.69
35	2011.31	-2807.81	0.2149	-13065.66

Cuadro 5. Resumen de calores experimentales de cristalización.

## Comentarios Finales

### Conclusiones

El calor de disolución del KNO<sub>3</sub> en agua puede evaluarse usando la ecuación de Van't Hoff dentro de los límites de error de 3.4 % dentro del intervalo de estudio. De igual manera, el calor de cristalización promedio determinado experimentalmente difiere en un 5.9 % del reportado en la literatura.

### Recomendaciones

Se sugiere revisar el procedimiento con el que se determina la masa de cristales formados ya que la variabilidad entre experimentos es grande.

## Referencias

- Mersmann, A. Crystallization technology handbook. Marcel Dekker Inc., 1995.
- Mullin, J. W. Crystallization. Butterworth-Heinmann, 2001.
- Perry, R. H., D. W. Green y J. O. Maloney. Perry Manual del Ingeniero Químico, McGraw Hill, Novena Edición, 2018.
- Quintana-Hernández, P. A., Muñoz-Ovalle, A.A., Coronado-Velasco, C., Salcedo-Estrada, L.I., Medición del ancho de la zona metaestable de soluciones de nitrato de potasio en agua, XL Congreso Anual de la AMIDIQ, Huatulco, Oax, Mex., 2019.
- Rolfs, J., Lacmann, R., & Kipp, S. (1997). Crystallization of potassium nitrate (KNO<sub>3</sub>) in aqueous solution: I. Growth kinetics of the pure system. *Journal of Crystal Growth*, 171(1–2), 174–182. [https://doi.org/10.1016/S0022-0248\(96\)00430-7](https://doi.org/10.1016/S0022-0248(96)00430-7)
- Tian, Y., y Zhao, C. Y. (2013). A review of solar collectors and thermal energy storage in solar thermal applications. *Applied Energy*, 104, 538–553. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.11.051>

## Notas Biográficas

El **Dr. Pedro Alberto Quintana Hernández** es ingeniero químico egresado del IT de la Laguna, con posgrados de la Universidad de Texas en Austin, EEUU y es coautor de tres libros.

El **Ing. Arturo Alejandro Muñoz Ovalle** es ingeniero químico egresado de la Universidad Autónoma de Nuevo León y estudia un posgrado en el IT de Celaya.

La **Dra. Cristina Coronado Velasco** es ingeniera química egresada del IT de Celaya, con posgrados del ITESM y el Instituto Químico de Sarriá en Barcelona, España. Actualmente es jefa del Departamento de Ingeniería Química del IT de Celaya.

La **MC Eloísa Bernardett Villalobos-Oliver** es ingeniera química egresada de licenciatura y maestría del IT de Celaya y es coautora de tres libros.

# DETERMINACION DE LAS CINETICAS DE NUCLEACION Y CRECIMIENTO DE ÁCIDO ACETILSALICÍLICO EN ETANOL

Pedro Alberto Quintana-Hernández Dr.<sup>1</sup>, MC Xóchitl Montserrat Medina-Galván<sup>2</sup>, Dra. Cristina Coronado-Velasco<sup>3</sup>  
y Dra. Ma. del Carmen Cornejo-Serrano<sup>4</sup>

**Resumen**—En este trabajo se determinan las cinéticas de nucleación y crecimiento de ácido acetilsalicílico (AAS) en etanol usando modelos del tipo ley de potencias. Se llevaron a cabo experimentos de cristalización por enfriamiento a partir de soluciones saturadas entre 288.15 y 313.13 K. Las soluciones fueron calentadas 10 K por arriba de la temperatura de saturación para garantizar la completa disolución del AAS y luego fueron enfriadas siguiendo perfiles de enfriamiento lineales de 6, 9, 12 y 15 K/h. Las soluciones fueron agitadas a 230, 300 y 400 rpm. La detección de núcleos y el crecimiento de cristales se llevó a cabo por difracción de rayos láser y densitometría. Los resultados mostraron que los modelos propuestos para ambas cinéticas en función de la sobresaturación y la velocidad de agitación pueden explicar los valores experimentales en un intervalo de 0.7936 hasta 0.999 en  $R^2$ .

**Palabras clave**—crecimiento, cristalización por enfriamiento, método politérmico, modelos cinéticos, nucleación.

## Introducción

El ácido acetilsalicílico (AAS) ha sido reconocido por su gran importancia médica como antiinflamatorio, analgésico, antipirético y antiagregante plaquetario. El nombre comercial del AAS es Aspirina y fue acuñado por laboratorios Bayer para el fármaco que salió al mercado por primera vez en 1899. El proceso de producción del AAS consiste en tratar ácido salicílico con anhídrido acético, en presencia de un poco de ácido sulfúrico que actúa como catalizador. La reacción en fase líquida dura alrededor de tres horas y alcanza el 90 % de rendimiento. Los productos de la reacción son transportados a un cristizador donde se enfría la solución de manera programada hasta alcanzar la pureza y la distribución del tamaño de cristal (DTC) deseada.

El AAS es poco soluble en agua, por lo que se han probado distintos solventes para obtener más cristales en el proceso de cristalización por enfriamiento. Los solventes reportados en la literatura incluyen mezclas de etanol-agua (Kashchiev et al., 2010; Schrank et al., 2012) y ácido salicílico-anhídrido acético (Xiong et al., 2018). En este trabajo se utilizó etanol anhidro debido a que el AAS es más soluble en etanol que en agua o mezclas de estos dos solventes (Maia and Giulietti., 2008).

Las correlaciones comúnmente usadas para las cinéticas de nucleación y crecimiento son ecuaciones del tipo ley de potencias que incluyen términos de sobresaturación ( $S$ ), velocidad de agitación (Qui and Rasmuson, 1994) o la densidad de la solución (Hou et al., 2014). El conocimiento de la interdependencia de las distintas variables del proceso de cristalización (velocidad de enfriamiento, velocidad de agitación, concentración o temperatura de saturación) y de las cinéticas de nucleación y crecimiento; así como del ancho de la zona metaestable, son la base para poder modelar el proceso de cristalización en una solución en particular, proporcionando un gran soporte y una amplia predicción para el modelo del sistema, siendo posible encontrar las condiciones óptimas con un margen de error pequeño.

## Descripción del método

### Material y equipo

Para llevar a cabo los experimentos se usó ácido acetilsalicílico (CAS No. 50-78-2) al 99% w/w, Golden Bell y etanol anhidro (CAS No. 64-17-5) al 99.5% w/w, Golden Bell. Las pruebas se llevaron a cabo en un cristizador batch cilíndrico con una altura de 16 cm y un diámetro de 16 cm de acero inoxidable, marca Pignat (Pilot Unit #

<sup>1</sup>El Dr. Pedro Alberto Quintana-Hernández es profesor investigador del Departamento de Ingeniería Química en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya, México [pedro@iqcelaya.itc.mx](mailto:pedro@iqcelaya.itc.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup>La MC Xóchitl Montserrat Medina-Galván es estudiante del Doctorado en Ingeniería Química en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya, México [Medina\\_Galvan\\_Monse@hotmail.com](mailto:Medina_Galvan_Monse@hotmail.com)

<sup>3</sup>La Dra. Cristina Coronado-Velasco es profesora investigadora del Departamento de Ingeniería Química en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya, México [cristina@iqcelaya.itc.mx](mailto:cristina@iqcelaya.itc.mx)

<sup>4</sup>La Dra. Ma. del Carmen Cornejo-Serrano es profesora del Departamento de Ciencias Básicas en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya, México [carmencornejoserrano@gmail.com](mailto:carmencornejoserrano@gmail.com)

9312122, Pignat, Francia) de 3 litros de capacidad, provisto con una chaqueta para el intercambio de calor que está acoplada a un baño térmico LAUDA RP1800 (Lauda-Königshofen, Alemania). Para el control de la velocidad de agitación se usa un equipo de agitación marca Janke & Kunel modelo RW20DZM el cual permite tener la solución en suspensión y homogénea, el agitador tiene un impulsor tipo marina con tres aspas. Para el transporte de la mezcla desde el cristalizador a los equipos de medición se utiliza una bomba peristáltica (Easy-Load MasterflexModel 77201-62). La distribución del tamaño de partícula se mide con el equipo Mastersizer S (Malvern Instruments Ltd, Inglaterra). La densidad de la solución se mide por medio de un densitómetro mPDS2000 (Anton Paar, Austria). Las temperaturas en el cristalizador y el medio ambiente, así como el control de la velocidad de agitación se llevaron a cabo por medio de un sistema de adquisición y transmisión de datos cDAQ 9401 (National Instruments, Estados Unidos). La figura 1 muestra el diagrama de los equipos empleados para llevar a cabo los experimentos.

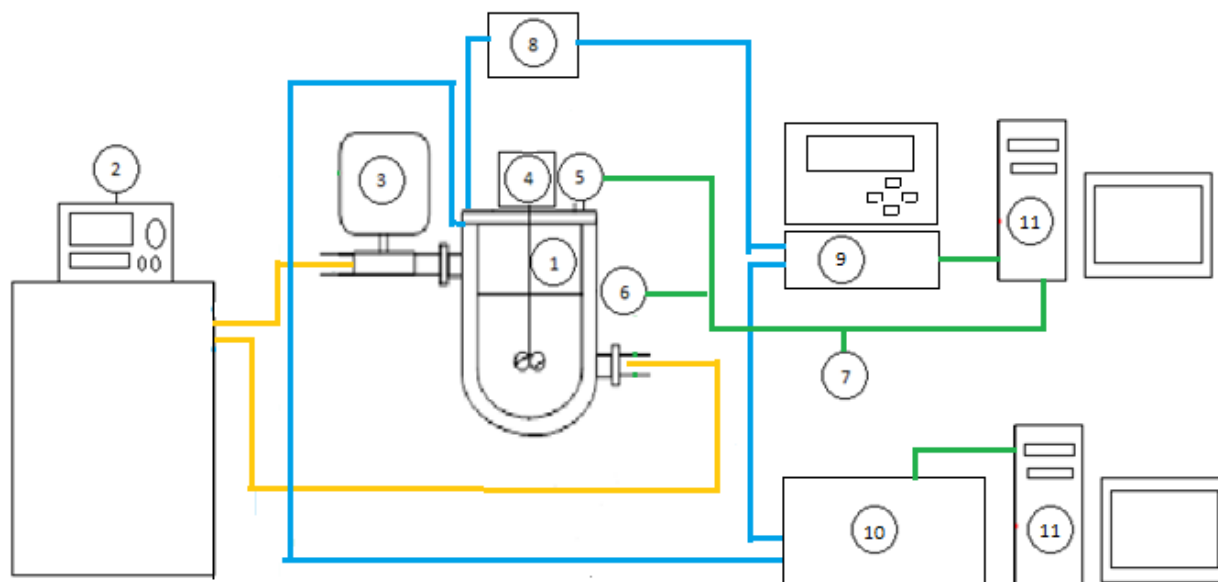


Figura 1. Diagrama del equipo utilizado en la experimentación; 1) cristalizador, 2) baño térmico, 3) electro válvula para el control del flujo de refrigerante, 4) agitador, 5, 6 y 7) termopares, 8) bomba peristáltica, 9) densitómetro, 10) mastersizer y 11) equipos de cómputo.

### *Procedimiento de experimentación*

Se prepararon soluciones saturadas entre 288.15 y 313.15K disolviendo las cantidades correspondientes de ácido acetilsalicílico en 1.5 litros de etanol según la curva de solubilidad obtenida experimentalmente. En el Cuadro 1 se muestran las concentraciones de AAS expresadas como fracciones molares ( $x$ ) y en peso ( $w$ ) a diferentes temperaturas. Posteriormente, las soluciones fueron calentadas 10 K arriba de su temperatura de saturación correspondiente durante 30 minutos para garantizar una completa disolución. Las muestras preparadas fueron enfriadas a diferentes velocidades (6, 9, 12 y 15 K/h). Se emplearon tres velocidades de agitación 230, 300 y 400 rpm. Todas las pruebas se llevaron a cabo por triplicado y los valores promedio fueron empleados para los ajustes de datos. Se midieron las distribuciones de tamaño de partícula cada 30 segundos para determinar el diámetro promedio de los cristales. La concentración de la solución fue calculada usando la ecuación desarrollada por Medina-Galván (2018) en función de la temperatura y la densidad de la solución. El número de núcleos formados por unidad de tiempo fue calculado a partir de las mediciones de distribución de tamaño de cristal.

Temperatura, K	Fracción molar, $x$	Fracción masa, $w$
288.15	0.0415	0.1695
293.15	0.0506	0.2085
298.15	0.0611	0.2546
303.15	0.0732	0.3088
308.15	0.0869	0.3723
313.15	0.1025	0.4464
318.15	0.1199	0.5327
323.15	0.1393	0.6331

Cuadro 1. Concentración molar y másica de AAS en etanol a diferentes temperaturas de saturación

Las ecuaciones (1) y (2) representan los modelos tipo ley de potencia para las cinéticas de nucleación (# partículas/s) y crecimiento ( $\mu\text{m/s}$ ) respectivamente. En los modelos  $S$  representa la sobresaturación (adimensional),  $V$  es la velocidad de agitación (rpm),  $K_n$ ,  $K_g$ ,  $n$ ,  $m$ ,  $b$  y  $c$  los parámetros de ajuste.

$$N = K_n S^n V^m \quad (1)$$

$$G = K_g S^b V^c \quad (2)$$

### Resultados

Las Figuras 1a y 1b muestra los valores de sobresaturación y diámetros promedio ( $d_{43}$ ) registrados para el experimento correspondiente a una solución saturación con fracción molar de 0.1393, enfriada siguiendo un perfil lineal de 15 K/h y una velocidad de agitación de 400 rpm. Puede observarse que durante los primeros 15 minutos el tamaño permanece casi constante (etapa de nucleación) y al alcanzar la sobresaturación un valor superior a 0.0005 comienza la etapa de crecimiento de cristales. Cuando la sobresaturación comienza a disminuir, la velocidad de crecimiento disminuye y el tamaño promedio de los cristales permanece casi constante.

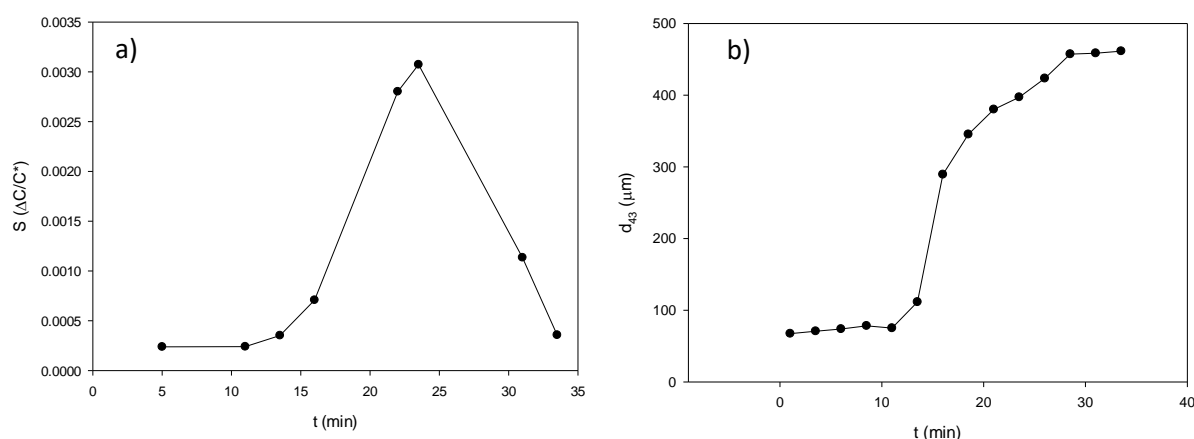


Figura 2. Valores de a) sobresaturación y b) diámetro promedio de cristales obtenidos con un perfil de enfriamiento lineal de 15 K/h y una velocidad de agitación de 400 rpm.

Las ecuaciones (1) y (2) fueron linealizadas de manera que toman la forma de las ecuaciones (3) y (4) para facilitar el ajuste de los coeficientes.

$$\ln(N) = \ln(K_n) + n \ln(S) + m \ln(V) \quad (3)$$

$$\ln(G) = \ln(K_g) + b \ln(S) + c \ln(V) \quad (4)$$

Realizando el ajuste para cada una de las corridas realizadas experimentalmente, se obtienen los parámetros de ajuste de las ecuaciones 1 y 2. En el Cuadro 2 se muestran los valores para los parámetros ajustados de la ecuación 1 y en el Cuadro 3 los valores de los parámetros ajustados de la ecuación 2.

$T_{sat}$		$K_n$	$n$	$m$	$R^2$	SSE
<b>288.15</b>	15 K/h	0.3217437	38.4100	3.1790	0.9970	0.7969
	12 K/h	0.01137226	11.4557	1.0519	0.9393	0.1337
	9 K/h	9.5333E+38	83.3456	-8.4072	0.9918	0.2224
<b>293.15</b>	6 K/h	9.4311E+41	425.1000	-15.4700	0.9970	0.7833
	15 K/h	1.3615E+31	26.0669	-9.9141	0.9999	0.0001
	12 K/h	3.5169E+13	15.5476	-5.0506	0.8646	0.3487
	9 K/h	4.2999E-23	41.2019	11.6630	0.9898	0.2279
<b>298.15</b>	6 K/h	2.4181E+12	47.2796	-3.8796	0.9361	0.1403
	15 K/h	1.5114E-13	18.9269	7.7587	0.9746	0.0227
	12 K/h	0.28843919	121.2002	8.4122	0.9883	0.1220
	9 K/h	3.4928E+27	34.5401	-6.7376	0.7936	0.6019
<b>303.15</b>	6 K/h	180266.213	58.9964	4.5368	0.9696	0.8123
	15 K/h	7.6757E-22	19.7410	9.6024	0.8545	0.8752
	12 K/h	1.4599E+38	31.6287	-13.7385	0.9802	0.0225
	9 K/h	2.1198E+34	49.7479	-10.6604	0.9703	0.0835
<b>308.15</b>	6 K/h	5.3802E-72	68.1195	33.2177	0.9950	0.7614
	15 K/h	9.3166E-12	9.8186	4.8734	0.9858	0.0078
	12 K/h	1.1184E-07	14.5236	3.5263	0.9826	0.3047
	9 K/h	5.1284E-24	18.2985	10.1124	0.9826	0.0513
<b>313.15</b>	6 K/h	6.5065E-07	16.4033	5.2592	0.9902	0.2114
	15 K/h	2.5192E+16	41.9920	-4.1371	0.9102	0.3216
	12 K/h	1.5655E-28	23.5124	13.7619	0.9224	0.9595
	9 K/h	6.1002E-33	16.0128	15.9718	0.8162	0.9686

Cuadro 2. Resultados del ajuste realizado de los datos experimentales a la Ecuación 1.

$T_{sat}$		$K_g$	$b$	$c$	$R^2$	SSE
<b>288.15</b>	15 K/h	6.1922E-21	-15.0200	6.7632	0.9968	0.0977
	12 K/h	1.346E-11	-5.8611	3.4947	0.9606	0.3521
	9 K/h	9.5556E-16	-9.4788	5.1641	0.9864	0.2275
	6 K/h	1.5326E-25	-18.2132	8.4572	0.9914	0.5083
<b>293.15</b>	15 K/h	4.5307E-18	-33.2548	5.3778	0.9791	0.2036
	12 K/h	7.2796E-10	-39.5895	2.9299	0.9106	0.2134
	9 K/h	2.4027E-10	-18.4709	3.1701	0.8595	0.6365
	6 K/h	2.8399E-14	-25.1198	4.8294	0.9842	0.2009
<b>298.15</b>	15 K/h	4.2536E-12	-33.6502	3.1922	0.9917	0.1954

	12 K/h	1.3158E-19	-19.7250	6.1833	0.9668	0.4174
	9 K/h	8.8504E-19	-33.5227	5.2931	0.9131	0.0609
	6 K/h	1.6044E-08	-16.2251	2.1095	0.9926	0.0098
<b>303.15</b>	15 K/h	5.2901E-11	-16.9114	4.1661	0.8801	0.0456
	12 K/h	6.8832E-09	-12.5674	3.0893	0.8898	0.1682
	9 K/h	1.633E+11	-41.8981	-5.1689	0.8036	1.3458
	6 K/h	3.9039E+11	-33.4630	-5.7309	0.9563	0.0659
<b>308.15</b>	15 K/h	3.5778E+10	-46.6405	-3.6615	0.9420	0.0492
	12 K/h	3160908.36	-12.3088	-2.4008	0.8311	0.1058
	9 K/h	4.498E+12	-46.2846	-3.5219	0.9944	0.0027
	6 K/h	50799140.8	-18.9419	-2.6321	0.9931	0.0107
<b>313.15</b>	15 K/h	61392608.3	-32.2358	-1.9084	0.9874	0.0021
	12 K/h	1.0625E+12	-16.5276	-4.2672	0.9980	0.0136
	9 K/h	8.9906E+20	-34.2284	-6.6711	0.9642	0.1385

Cuadro 3. Resultados del ajuste lineal realizado de los datos experimentales a la Ecuación 2.

En la Figura 3 se muestran los valores promedio de  $\ln(G)$  y  $\ln(N)$ , a tres diferentes velocidades de agitación (400, 30 y 230 rpm) y siguiendo un perfil de enfriamiento lineal de 6 K/h. Se comparan los valores experimentales contra los valores obtenidos con los modelos ajustados.

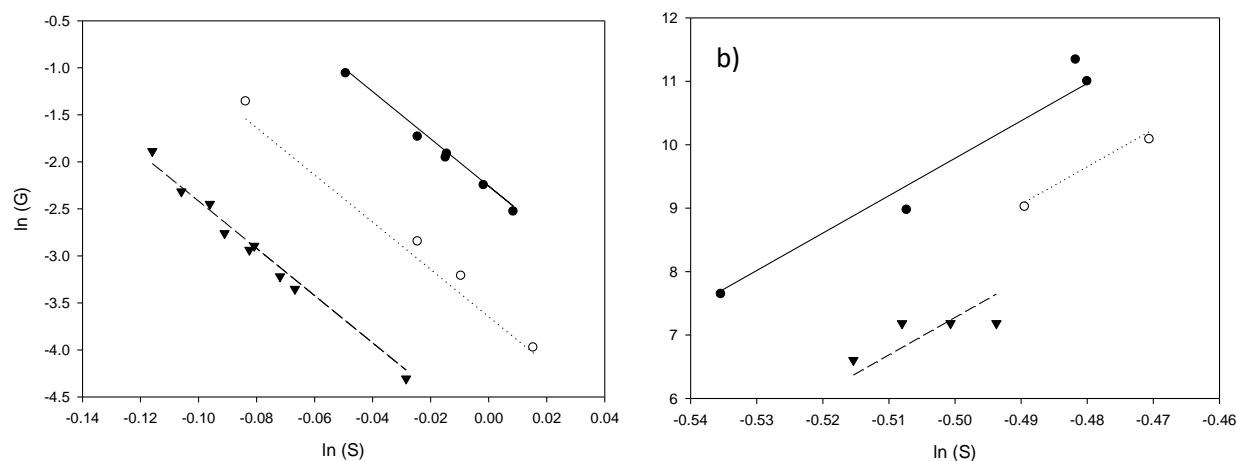


Figura 3. Graficas de los datos experimentales y los resultados del modelo propuesto (-); (a) crecimiento (293.15K a 6 K/hr) y (b) nucleación (288.15K a 6 K/hr) para cada una de las velocidades de agitación 230 rpm ( $\blacktriangle$ ), 300 rpm ( $\circ$ ) y 400 rpm ( $\bullet$ ) respectivamente.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

Los resultados mostraron que las velocidades de nucleación y crecimiento son mayores cuando se tiene una mayor sobresaturación y mayor velocidad de agitación (dado que se favorece la transferencia de masa). Con respecto



a la velocidad de enfriamiento, cuando ésta se aumenta, aumenta la sobresaturación y se tiene la posibilidad de que los cristales tengan un mayor tamaño.

### Recomendaciones

Los modelos propuestos para el cálculo de las cinéticas de nucleación y crecimiento son sencillos y pueden ser aplicados a condiciones cercanas a las que se llevaron a cabo los ajustes. Sin embargo, la variación de parámetros es muy grande y sugiere proponer modelos que contengan más variables de operación para poder hacerlos más generales en su aplicación.

### Referencias

- Hou, G., G. Power, G. M. Barret, B. Glennon, G. Morris y Y. Zhao. "Development and Characterization of a single stage mixed-suspension, mixed-product-removal crystallization process with a novel transfer unit", *Cryst. Growth Des.*, 14, 1782-1793, 2014.
- Kashchiev, D., A. Borissova, R. B. Hammond y K. Roberts. "Dependence of the critical undercooling for crystallization on the cooling rate", *J. Phys. Chem. B*, 114, 5441-5446, 2010.
- Maia, G. D. y M. Giulietti, "Solubility of Acetylsalicylic Acid in Etanol, Acetone, Propylen Glycol, and 2-Propanol", *J. Chem. Eng. Data*, 53, 256 – 258, 2008.
- Medina Galván, X. M., "Medición del ancho de la zona metaestable de soluciones de ácido acetilsalicílico-etanol", Tesis de Maestría, Tecnológico Nacional de México en Celaya, 2018.
- Schrank S., J. P. Rafael, M. O. Besenhard, E. Roblegg, G. W. Heidrum y J. G. Khinast. *Cryst. Growth Des.*, 12, pp. 4733-4738, 2012
- Qiu, Y., y A. C. Rasmuson, "Estimation of crystallization kinetics from bath cooling experiments", *AIChE J*, 40(5), 799, 1994.
- Xiong L., L. Zhou, X. Zhang, M. Zhang, B. Hou, Y. Bao, W. Du, S. Zhang y Q. Yin. "Determination of metastable zone widths and nucleation behavior of aspirin in acetic acid and acetic anhydride binary solvent mixture" *Molecular Liquid*, 269, pp. 805-815, 2018.

### Notas Biográficas

El **Dr. Pedro Alberto Quintana Hernández** es ingeniero químico egresado del IT de la Laguna, con posgrados de la Universidad de Texas en Austin, EEUU y es coautor de tres libros.

La **MC Xóchitl Montserrat Medina-Galván** es ingeniera química y maestra en ciencias egresada del IT de Celaya y estudia doctorado en el IT de Celaya.

La **Dra. Cristina Coronado Velasco** es ingeniera química egresada del IT de Celaya, con posgrados del ITESM y el Instituto Químico de Sarriá en Barcelona, España. Actualmente es jefa del Departamento de Ingeniería Química del IT de Celaya.

La **Dra. Ma. del Carmen Cornejo Serrano** es ingeniera química egresada de licenciatura y maestría del IT de Celaya y doctorado de la Universidad de Celaya, es coautora de tres libros.

# La Contraloría como Herramienta para el Crecimiento de la Medianas Empresas

Dra. en C. F. María Isabel Quiroz Mendoza<sup>1</sup>, M en C.A. Patricia Soto Castilla<sup>2</sup>,  
Lic. en D. José Luis Reyes Lechuga<sup>3</sup>

**Resumen**—Es de gran relevancia entender a la contraloría como herramienta para que las Pymes puedan crecer a través de coordinar los esfuerzos de quienes se relacionan con las operaciones generadoras de utilidades. Para ello, debe contar con un plan cuidadosamente formulado a partir del cual pueda ejercer la supervisión y el control.

Las pequeñas y medianas empresas, son las principales generadoras de empleo, y es justamente aquí donde México tiene una gran ventaja competitiva, puesto que la pequeña empresa es un recurso empresarial predominante, de ahí que se busque apoyarlas a través de la función de Contraloría.

Esta investigación pretende señalar los principales problemas que enfrentan las Pymes, enfocados desde dos aspectos, aquellos de tipo interno y los de tipo externo, y como un buen control y supervisión realizados por la contraloría de la empresa pueden fortalecer el crecimiento de las Pymes.

**Palabras clave**— Contraloría, herramienta, pequeñas y medianas empresas

## Introducción

Es de gran relevancia entender a la contraloría como herramienta para que las medianas empresas puedan crecer a través de coordinar los esfuerzos de quienes se relacionan con las operaciones generadoras de utilidades. Para ello, debe contar con un plan cuidadosamente formulado a partir del cual pueda ejercer la supervisión y el control.

Las pequeñas y medianas empresas, son las principales generadoras de empleo, y es justamente aquí donde México tiene una gran ventaja competitiva, se considera que la pequeña empresa es un recurso empresarial predominante, de ahí que se busque apoyarlas a través de la función de Contraloría.

En México, así como en el resto de las economías del mundo, las micro, pequeñas y medianas empresa enfrentan una serie de problemas estructurales que dificultan su desarrollo, este fenómeno no es privativo solo de la economía mexicana, se puede identificar claramente tanto en los países desarrollados, y de una manera más marcada y acentuada en aquellos en vías de serlo.

Según estudios realizados por algunos organismos en los que respecta a los problemas en estas empresas lo importante es determinar y conocer las causa. Un gran paso hacia el éxito de la pequeña empresa es conocer, analizar y comprender las causas y los motivos que impiden su crecimiento económico.

## Descripción del Método

El tipo de investigación de este estudio, es una investigación cualitativa, se considera así según la naturaleza de la información que se recoge para responder al problema de investigación, determinar las causas de la problemática que presentan las pequeñas y medianas empresas.

Nivel de investigación, es descriptiva. Según la naturaleza de los objetivos en cuanto al nivel de conocimiento que se desea, se puede decir que es una investigación descriptiva, ya que se describe el problema, ideas y conocimientos con respecto al tema.

Esta investigación pretende señalar los principales problemas que enfrentan las Pymes, enfocados desde dos aspectos, aquellos de tipo interno y los de tipo externo, y como un buen control y supervisión realizados por la contraloría de la empresa pueden fortalecer el crecimiento de las Pymes.

## Problemas en la administración de las Pymes

<sup>1</sup> Dra. en C. F. María Isabel Quiroz Mendoza es PTC de la Licenciatura en la Universidad Autónoma del Estado de México del Centro Universitario UAEM Amecameca, México [isaquime@yahoo.com.mx](mailto:isaquime@yahoo.com.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La M en C.A. Patricia Soto Castilla, es Profesora de asignatura de la Licenciatura en Contaduría y la Licenciatura en Administración en la Universidad Autónoma del Estado de México del Centro Universitario UAEM Amecameca, México [patriciasotocastilla@yahoo.com.mx](mailto:patriciasotocastilla@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> El Lic. en D. José Luis Reyes Lechuga, México, es Profesor de asignatura de la Licenciatura en Derecho en la Universidad Autónoma del Estado de México del Centro Universitario UAEM Amecameca, México [jlrlechuga@yahoo.com.mx](mailto:jlrlechuga@yahoo.com.mx)

El 65% de las Pymes en México son de carácter familiar, estas empresas en su gran mayoría carecen de una adecuada planeación, lo que implica deficiencias graves en el establecimiento de estrategias, inexistencia de planes alternativos, establecimiento de objetivos y expectativas poco realistas y sin fundamento, falta de un plan de negocios que les permita un crecimiento planificado; por lo anterior se afirma que la mayoría de los empresarios de las Pymes son empresarios empíricos, además de que consideran innecesario gastar en planeación, ya que consideran que con su experiencia es suficiente.

**Deficiencias en la operación y producción:** En este renglón se puede citar varios aspectos que deben de considerar las Pymes como factores internos para competir con éxito en los mercados internacionales entre estos se pueden resaltar, una carencia de organización, falta de técnicas para planear producción, el retraso tecnológico que muchas industrias tienen con respecto a empresas similares en economías más fuertes, obsolescencia industrial e instalaciones, falta de integración y asociación, dificultades para el suministro de materias primas y materiales, altos costos de operación, falta de sistemas de información eficaces, falta de control de calidad, deficiencias graves en los procesos internos, altos niveles de desperdicios y despilfarros, mala gestión del tiempo, falta de capacitación al personal y directivos, así como la mala distribución de trabajo, por considerarlo una práctica no importante como lo demuestran estadísticas de una investigación publicadas por CIPI (2003), como resultados de Observatorio Pyme en México.

**Deficiencias financieras:** Esto se traduce en una falta de conocimiento para analizar e interpretar los estados financieros, gestionar el acceso a créditos convenientes para la empresa, y considerar la empresa como fuente de financiamiento familiar, sin invertirle para mejoramiento.

**Deficiencias en la visión de la empresa:** Gran cantidad de empresarios de Pymes, no desarrollan una verdadera visión, misión y valores del negocio. Al no disponer de un plan de negocios adecuado se carece de una visión de mercadotecnia, no dispone de sistemas que les permitan detectar las oportunidades de mercado, deficiente capacitación de la red de ventas, miopía de mercado, desconocimientos de lo que se vende y a quien se vende, ignorar al cliente, ignorar a la competencia, desconocimiento de las propias ventajas competitivas.

**Carencias en la gestión interna por parte del o los dueños.** Esto conduce a incapacidad para rodearse de personal competente, falta de experiencia, excesivas inversiones en activos fijos, deficiencias en las políticas de personal, ausencia de políticas de mejora continua, falta de capacitación del responsable máximo de la empresa, deficientes sistemas para la toma de decisiones y la solución de problemas, gestión poco profesional, resistencia al cambio, renuencia a consultar a externos a la empresa, sacar del negocio grandes cantidades para gastos personales, mala selección de socios no conocerse a sí mismo dejarse absorber por la parte agradable del negocio, tener actitudes negativas frente a los colaboradores, incumplimiento de obligaciones impositivas y laborales, falta de liderazgo de emprendedor, desaliento ante los primeros obstáculos importantes, pobre cultura empresarial y una pobre experiencia en la parte administrativa del negocio.

Para entender la importancia del control interno en las empresas, conviene empezar por entender el propósito del control interno, que tiene como objetivo resguardar los recursos de la empresa o negocio evitando pérdidas por fraude o negligencia, y detectar las desviaciones que se presenten y se pueda afectar el cumplimiento de los objetivos de la organización.

Usualmente las pequeñas y medianas empresas no cuentan con un sistema de administración bien definido, donde muchas veces los objetivos y planes no se encuentran por escrito, sino que se trabajan de manera empírica; solucionando problemas conforme se presentan, invirtiendo sin planificación, creando departamentos a medida que surgen las necesidades, entre otras cosas.

Todo esto puede llevar a que se den situaciones no previstas y con un impacto financiero, como ser malversación o pérdida de activos, incumplimientos de normas ya sean legales o impositivas que generen un pasivo contingente, fraudes asociados a información financiera fraudulenta que podrían dañar la reputación de la empresa, entre otros. Dichas situaciones podrían ser prevenidas gestionando el control interno con anticipación. Inclusive, muchos podrían pensar que esto no se aplica a su empresa o emprendimiento porque “nosotros somos chicos todavía”.

Desarrollar un Control Interno adecuado a cada tipo de organización nos permitirá optimizar la utilización de recursos con calidad para alcanzar una adecuada gestión financiera y administrativa, logrando mejores niveles de productividad.

Por ejemplo, si se cuenta con sistemas de gestión que incorporan controles automáticos en las áreas de ventas y cobranzas, y la información generada en estos sistemas se contabiliza en línea en los registros financieros, usando la tecnología de la información, se requeriría menor cantidad de personas involucradas en los procesos administrativos y se podría dotar personal en otras áreas que aumenten la productividad del negocio, así como ampliar el área comercial para obtener incrementos en los niveles de ingresos.

Adicionalmente, contar con un sistema de control actualizado en las áreas básicas de la empresa, permitirá alimentar el sistema de información y ayudar a la adecuada toma de decisiones, así como facilitar que las auditorías tanto de gestión como financieras sean efectivas.

El control interno en las empresas es una tarea ineludible para aquellos que desean lograr competitividad en sus negocios; ya que una empresa que implementa controles internos disminuye la ocurrencia de errores y fraude en la información financiera, los entes reguladores lo catalogarán como una empresa que cumple las leyes y regulaciones a su vez generarán un impacto positivo en su negocio, pudiendo inclusive atraer a inversionistas que apuesten al crecimiento de este (Amaro, 2013).

El contralor dentro de las organizaciones ha sufrido una evolución en los últimos años, pasando de elaborar indicadores de gestión a llevar a cabo tareas con un alto valor añadido, debido a que tiene una gran relación con todos los departamentos y proporciona información a sus superiores, convirtiéndose en un consejero estratégico para la Dirección o el Consejo de Administración,

Desarrolla tareas dirigidas a la gestión de la empresa, como proponer mecanismos de control para su mejora continua, como, por ejemplo, busca las mejores formas de invertir el capital en la PYMES, valora cuáles son las mejores medidas que puede tomar la empresa para afrontar la inflación y que está no tenga un gran impacto en sus operaciones, además de que es la persona idónea para buscar los recursos financieros que ofrece el gobierno, que ayudan a impulsar el crecimiento de las PYMES.

El contralor también es el indicado de vigilar los procesos internos, supervisar la implementación y evaluación de protocolos y políticas internas e incluso facilitar a la Dirección el trabajo de estrategia corporativa.

El contralor será el encargado de tener una buena administración es de suma importancia en la organización, porque éste será la guía para lograr los objetivos de esta, ya que, de no seguir un procedimiento adecuado, basado en una buena planeación, organización, dirección y se complementa con el control de las operaciones, es casi seguro que fracase cualquier organización, por lo tanto, es necesario que se cuente con una buena estructura administrativa.

En el Control Administrativo se involucran en el plan de organización, los procedimientos y registros relativos a los procedimientos decisorios que orientan la autorización de transacciones por parte de la gerencia. Implica todas aquellas medidas relacionadas con la eficiencia operacional y la observación de políticas establecidas en todas las áreas de la organización.

El control administrativo incluye un plan de organización, procedimientos y registros que se relacionan con los procesos de decisión que conducen a la autorización de operaciones por la administración la cual está asociada directamente con la responsabilidad de lograr los objetivos de la organización y es el punto de partida para establecer el control contable de las operaciones. Por ejemplo, las políticas de la empresa que no contienen aspectos financieros como elaborar reportes de actividad de cada uno de los jefes de cada área, incluye controles tales como análisis estadísticos, programas de entrenamiento de los empleados y control de calidad, este control básicamente se centra en la organización de los recursos humanos.

El control es un elemento del proceso administrativo que incluye todas las actividades que se emprenden para garantizar que las operaciones reales coincidan con las operaciones planificadas. Todos los gerentes de una organización tienen la obligación de controlar; Por ejemplo, tienen que realizar evaluaciones de los resultados y tomar las medidas necesarias para minimizar las ineficiencias.

La aplicación correcta del proceso administrativo en cualquier tipo de organización es fundamental para el buen funcionamiento de estas debido a que cada etapa se interrelaciona entre sí formando un proceso integral para que la organización desarrolle de forma eficiente todos los recursos en cada una de sus fases (Villalobos, 2016).

En la actualidad, las Pymes se encuentran en un entorno de constante competencia, el logro de ventajas competitivas es de gran importancia para el desarrollo de las empresas, el contar con una estructura definida del control interno ayudará alcanzar su éxito en las mismas.

Para poder evitar los principales problemas que enfrentan las Pymes es necesario conocer y analizar qué es lo que está mal en la empresa y de ese modo el contralor se va a encargar de solucionarlo.

Las mejores prácticas del contralor deben verse desde las siguientes perspectivas: la tecnología, los procesos, la gente y la información, y se le debe dar igual importancia a cada uno de estos elementos. Se debe contar con la tecnología adecuada que soporte las operaciones; los procesos deben ser sencillos, estandarizados y automatizados; es necesario contar con la gente apropiada con visión financiera, conocimiento del negocio, con experiencia y habilidades diferentes, y la información que se produzca debe servir para la toma de decisiones.

La responsabilidad del contralor es brindar información veraz y confiable a la administración, así que su función es estratégica, porque en la medida en que exista un control interno eficiente, se dará una mejor calificación de transparencia a la gestión empresarial.

- **Mejor control interno.** El Control Interno debe ser empleado por todas las empresas independientemente de su tamaño, estructura y naturaleza de sus operaciones, y diseñado de tal manera, que permita

proporcionar una razonable seguridad en lo referente a: La efectividad y eficiencia de las operaciones de la empresa

- **Mejor selección de personal.** Es un proceso mediante el cual una empresa o una entidad que reemplaza al área de recursos humanos de una compañía se encarga de elegir a los empleados ideales para uno o varios puestos de trabajo. Se conoce por qué el reclutamiento de personal es importante para encontrar a los candidatos perfectos.
- **Mejor planeación.** La planeación es la determinación de lo que va a hacerse, incluye decisiones de importancia, como el establecimiento de políticas, objetivos, redacción de programas, definición de métodos específicos, procedimientos y el establecimiento de las cédulas de trabajo y otras más.
- **Tener claro las estrategias.** Es el factor más importante tener en cuenta a la hora de escoger una empresa en la que invertir nuestros ahorros. La elección de una estrategia determinará los objetivos a largo plazo de una compañía, así como la adopción de medidas y utilización de los recursos necesarios para lograr esos objetivos
- **Nuevos productos y servicios.** La competencia entre las empresas y el incremento del mercado de consumo son un gran estímulo para producir productos y servicios.
- **Avance tecnológico.** El aumento de nivel de vida se debe en gran parte a la mejoría en los procedimientos de trabajo. Los avances tecnológicos mejoran constantemente la capacidad para utilizar maquinaria y para elaborar nuevos y mejores productos.
- **Toma de decisiones.** Tomar una buena decisión consiste en trazar el objetivo que se quiere conseguir, reunir toda la información relevante y tener en cuenta las preferencias del que tiene que tomar dicha decisión. Si queremos hacerlo correctamente, debemos ser conscientes de que una buena decisión es un proceso que necesita tiempo y planificación.

Una característica importante en las Pymes es la falta de formalidad y organización, carencia de manuales de procedimientos, de políticas que sean conocidas y aplicadas por todos los miembros de la empresa. El control interno es una parte importante que debe quedar clara en la empresa y que todos deben tener presente para una adecuada operación sin riesgos.

Abraham Perdomo (2004) en su libro Fundamentos de control interno, establece que la empresa busca la promoción de la eficiencia en la operación de la empresa y que la ejecución de las operaciones se adhiera a las políticas establecidas por la administración de la empresa.

El control interno es un proceso que lleva a cabo la administración de una empresa, y consiste en un conjunto de políticas y procedimientos establecidos para garantizar la consecución de los objetivos específicos de la empresa, en los siguientes aspectos básicos: efectividad y eficiencia de las operaciones; confiabilidad de los reportes financieros, y cumplimiento de las leyes, normas y regulaciones que enmarcan la actuación administrativa.

El contralor será el encargado de vigilar que se cumplan los siguientes procesos:

1. Tener una buena planeación. Para los que ya hacen un proceso de planeación estratégica y para aquellos que desean tener un mejor futuro requieren dedicar un poco de tiempo al año a planear cómo pueden convertir esos sueños y retos en una realidad. Para ello, los tres elementos más importantes para hacer una buena planeación estratégica son:

Clarificar muy bien cuál es la “meta” que desea alcanzar la organización. Típicamente esta “meta” implica clarificar la visión y la misión del negocio. La misión enfatiza cuáles son los productos y mercados que debe atender el negocio, la visión plasma el lugar y circunstancia en que la organización quisiera estar en el futuro, es decir que tan lejos puede llegar.

Definir indicadores de desempeño del negocio. Estos indicadores deben ser al menos de cinco tipos:

- Financieros, comerciales, de procesos, de los colaboradores y tecnológicos.

Generar una lista de proyectos de mejora que ayuden como un tren de aterrizaje para que esos objetivos y esa “meta” puedan cumplirse. “Soñar no cuesta nada, pero aterrizar sí”.

2. Mejorar su operación y producción. Una buena administración de operaciones es importante por tres razones:

Servicios y manufactura. La organización de manufactura produce bienes físicos y es fácil poder observar todo el proceso de transformación en este tipo de organización, debido a que las materias primas se convierten en productos finales (físicos). En cuanto a los servicios se pueden realizar encuestas de satisfacción del servicio prestado, de esta manera si se evalúa el servicio ofrecido, podremos saber si algo no está funcionando correctamente y poder corregir o bien para mejorar.

Manejo de la productividad. Se ha vuelto un objetivo importante para prácticamente todas las organizaciones. Para los países la alta productividad puede producir crecimiento y desarrollo económico. Los trabajadores pueden recibir sus salarios y su repartición de utilidades.



Rol estratégico de la administración de operaciones. Es el desempeño exitoso de las organizaciones aprecia a medida que más empresas deciden manejar sus operaciones desde la perspectiva de la cadena de valor.

De forma general, para producir estos bienes y servicios, todas las organizaciones deben llevar a cabo tres funciones principalmente que son necesarias, no sólo para la producción, sino para la supervivencia de una organización. Son las siguientes:

- a) Marketing: genera la demanda o, por lo menos, consigue los pedidos de productos o servicios (no ocurre nada hasta que no hay una venta).
  - b) Producción/Operaciones: elabora el producto o servicio.
  - c) Finanzas: controla cómo va la organización, y se encarga de pagar las facturas y recaudar el dinero.
3. Control Interno Contable: Con este control se busca la protección de los activos de la empresa, donde además se pretende obtener información financiera veraz, confiable y oportuna. Este control se efectúa de acuerdo con las autorizaciones generales o específicas de la administración (Perdomo, 2004).

La contraloría es un área de trabajo que tiene dentro de sus objetivos planear, definir, implementar y, en consecuencia, mantener el sistema de control interno, así como de la vigilancia, para que reditúe en apoyo a toda la organización, en tal forma que garantice razonablemente el uso de los recursos materiales, técnicos y humanos con eficiencia y eficacia, adhiriéndose a los lineamientos y normatividad establecidos.

En todas las empresas mexicanas es necesario tener un adecuado control interno, pues gracias a este se evitan riesgos y fraudes, se protegen y cuidan los activos y los intereses de las empresas, así como también se logra evaluar la eficiencia de esta en cuanto a su organización.

Disponer de un Sistema de Control Interno ayuda a dotar de seguridad razonable a las empresas. Éstas ya disponen de controles sobre sus procesos. El Control Interno ayuda, por un lado, a unificarlos y racionalizarlos, así como a detectar qué situaciones de potencial riesgo necesitan controles adicionales. Adicionalmente, un Sistema de Control Interno aporta otras ventajas para las compañías que lo adoptan (Ramírez, 2016).

Las actividades de control existen y se dan en toda la empresa, a todos los niveles y en todas las funciones, e incluyen cosas tales como; aprobaciones, autorizaciones, verificaciones, conciliaciones, análisis de la eficacia operativa, seguridad de los activos, y segregación de funciones.

El control interno es una parte importante que debe quedar claro en las empresas y todos deben tener presente para una adecuada operación sin riesgos, por ello es necesario explicar en qué consiste el control interno, cuáles son los objetivos de este y como adecuarlo de manera efectiva en las PYMES.

El Control interno comprende el plan de organización y todos los métodos y medidas en un negocio para salvaguardar sus bienes, verificar la exactitud y seguridad de los datos de contabilidad, desarrollar la eficiencia de las operaciones y fomentar la adhesión a la política administrativa (Téllez, 2004).

Además, menciona los objetivos fundamentales:

1. Proteger los activos de la empresa.
2. Obtener información correcta y confiable, así como los medios para comprobarla.
3. Promover la eficiencia de las operaciones.
4. Lograr la adhesión a las políticas de la dirección de la empresa.

### Comentarios Finales

Si las Pymes cuentan con un adecuado control interno es menor el riesgo de fraude, además de que el control interno ayuda a conocer la situación financiera de la empresa, donde se encuentra el dinero obtenido por la operación de esta, si existen deudas con los proveedores que ya se tengan que pagar, si los clientes ya saldaron sus cuentas y el dinero se encuentra en la cuenta de bancos o alguna inversión, por mencionar algunos ejemplos.

### Conclusiones

Todos los objetivos de control interno tienen como base fundamental proteger a la empresa de cualquier anomalía que pudiera existir, en activos, pasivos y en general en la exactitud de los registros de la información financiera. La responsabilidad del contralor es brindar información veraz y confiable a la administración, así que su función es estratégica, porque en la medida en que exista un control interno eficiente, se dará una mejor calificación de transparencia a la gestión empresarial.

## *Recomendaciones*

Se recomienda la implementación del control interno y la intervención del contralor en la Pyme ya que se debe considerar los grandes beneficios que se obtienen. El control se busca la protección de los activos de la empresa, donde además se pretende obtener información financiera veraz, confiable y oportuna. Este control se efectúa de acuerdo con las autorizaciones generales o específicas de la administración y debe ser una herramienta que brinde valor a los procesos de la empresa.

## **FUENTES DE CONSULTA**

Amaro G. A. (2013). La importancia del control interno en la empresa. Disponible en: <https://www.soyconta/la-importancia-del-control-interno-en-la-empresa/>

CIPi (2003). Observatorio Pyme México. Disponible en: <https://www.cipi.gob.mx/html/presentacion.pdf>.

Perdomo, A. (2004). Fundamentos de control interno. Novena edición. Editorial International Thomson Editores.

Ramírez A. C. S. (2016). Control interno de las Pymes. Disponible en: <http://www.web.facpya.uanl.mx/Vinculategica/Revistas/R2/2667-2686%20Control%20Interno%20de%20las%20PYMES.pdf>

Téllez, B. (2004). Auditoría un enfoque práctico. Editorial International Thomson Editores, S.A. de C.V. México D.F.

Villalobos Valero Jessica, 2016. El proceso administrativo en las MiPymes. Disponible en: <http://tlamati.uagro.mx/t7e1/40.pdf>

## **Notas Biográficas**

La **Dra. en C.F. María Isabel Quiroz Mendoza** es PTC de la Licenciatura en Contaduría en el Centro Universitario UAEM Amecameca de la Universidad Autónoma del Estado de México. Terminó sus estudios de Maestría en Relaciones Interinstitucionales en el Instituto Superior de Estudios Prospectivos y el Doctorado en Ciencias de lo Fiscal en el Instituto de Especialización de Ejecutivos, actualmente realiza estudios de Doctorado en Administración. Microempresaria (maquila de ropa para dama).

La **M en C.A. Patricia Soto Castilla** es profesora de asignatura de la Licenciatura en Contaduría y la Licenciatura en Administración en la Universidad Autónoma del Estado de México del Centro Universitario UAEM Amecameca. Terminó sus estudios de Maestría en Ciencias de la Administración con especialidad en Alta Dirección en el Colegio de Posgraduados. Actualmente realiza estudios de Doctorado en Administración en la Universidad IEXPRO. Microempresaria (venta de regalos).

El **Lic. en D. José Luis Reyes Lechuga** es profesor de asignatura de la Licenciatura en Derecho en la Universidad Autónoma del Estado de México del Centro Universitario UAEM Amecameca, profesionista independiente, actualmente realiza estudios de posgrado Maestría en Derecho Fiscal en la Universidad Azteca. Microempresario (maquila de ropa para dama)



# ANÁLISIS DE LA DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES MINEROS MEDIANTE EL USO DE UN SOFTWARE DE SIMULACIÓN

Ing. Eduardo Daniel Ramírez Castro<sup>1</sup>, Dr. Víctor Jesús Martínez Gómez<sup>1,2\*</sup>, Dr. Alberto Constantin Hernández Bocanegra<sup>3</sup>, Dr. Alfredo de Jesús Martínez Roldán<sup>1,2</sup>, Dr. Jaime Cristóbal Rojas Montes<sup>1,2</sup>, Dr. Luis Armando de la Peña Arellano<sup>1</sup>

**Resumen**— Con el objetivo de estudiar el fenómeno de la dispersión de los residuos generados en la minería por el efecto de la erosión eólica, el presente proyecto analiza las variables influyentes en el fenómeno de la dispersión de material particulado que se genera durante la obtención de minerales, para esto, se llevó a cabo una simulación utilizando el Software ANSYS. Se desea determinar la cantidad de masa desplazada respecto por efecto del flujo del viento a través de un área geográfica que comprendía parte de la mancha urbana de la ciudad de Durango, observando que la velocidad necesaria del viento para elevar y desplazar material particulado de 2.5 micrómetros de diámetro, con una densidad de 1600 kg/m<sup>3</sup> es de 0.17 m/s. Con lo anterior, se concluye de manera preliminar, que dicho material particulado es susceptible de alcanzar zonas urbanas, ya que la distancia de desplazamiento supera los 25 km<sup>2</sup>.

**Palabras clave**—dispersión, material particulado, jales, minería.

## Introducción

En México la actividad minera es una de las actividades económicas más importantes, en 2018 los empleos directos generados por esta industria fueron de 390,000 y los ingresos generados representaron el 2.4% del PIB nacional. La actividad minera contribuye notablemente al desarrollo económico del país, de acuerdo con la secretaria de economía (2019). Sin embargo, a pesar de los beneficios que se generan, también se trata de una de las actividades que más afectan al medio ambiente y a la salud humana, tanto que algunos investigadores equiparan el impacto de la contaminación minera en magnitud con el cambio climático global generado por emisión de gases de efecto invernadero (La Rotta, 2017). Estos residuos mineros, son sumamente susceptibles a la erosión eólica, ya que generalmente se trata de roca finamente molida que en condiciones secas tienden a recibir una alta transferencia de energía cinética por parte de aire de tal forma que las partículas más pequeñas tienden a “levantarse” por este efecto y dispersarse a regiones contiguas a veces hasta por cientos de kilómetros, alcanzando así poblaciones, cuerpos de agua superficiales y tierras de cultivo, donde dada su composición usualmente alta en metales pesados que no son fácilmente degradables, representa un problema considerable de salud (Candeias, 2013).

Por lo anterior, es importante contar con plataformas de análisis y visualización confiables que permitan un análisis integral de las variables involucradas en el fenómeno de la erosión y dispersión de contaminantes mineros, que, a su vez, permitan formular medidas apropiadas de mitigación y prevención, **sean fáciles de utilizar y sus resultados comprensibles para las personas encargadas de la toma de decisiones en el ámbito de la regulación ambiental y sanitario**. A través del uso de softwares de simulación de fluidos se puede llevar a cabo la representación controlada de las variables atmosféricas dentro de un área geográfica específica, es posible describir la dinámica de partículas originadas de los residuos mineros bajo la influencia de condiciones atmosféricas específicas, el presente proyecto de investigación tiene como propósito primeramente determinar son las variables más importantes involucradas en el fenómeno descrito, para posteriormente evaluar la dinámica de la dispersión de partículas dentro de un área geográfica definida.

## Descripción del Método

Son varias las etapas para realizar la simulación de un flujo de aire y su influencia sobre un depósito de material particulado o susceptible a la dispersión por efecto del flujo del viento. Primeramente, hay que llevar a cabo el desarrollo de un medio virtual sobre el cual se llevara a cabo dicha simulación, dicha representación, conocida como geometría, debe ser lo más representativa posible y estar lo más apegada al terreno real a representar tanto en formas como en dimensiones, de tal forma que se pueda llevar a cabo con la mayor resolución posible la simulación las condiciones atmosféricas y topográficas naturales del caso específico. En este caso de estudio, se eligió llevar a cabo la representación de la mina Cerro del mercado, ubicada al norte de la ciudad y cuyo depósito de residuos está ubicado

1 TecNM/I.T. Durango Felipe Pescador 1830 Ote. Col. Nueva Vizcaya Durango, Dgo. México C.P. 34080

2 Cátedras CONACyT-TecNM/I.T. Durango Felipe Pescador 1830 Ote. Col. Nueva Vizcaya Durango, Dgo. México C.P. 34080.

3 Cátedras CONACyT/ TecNM-I.T. Morelia. Camino de la Arboleda S/N, Residencial San José de la Huerta, Tenencia Morelos. Morelia, Mich.

a 200 m de la mancha urbana de la ciudad de Durango, Dgo ( $24^{\circ}03'17.6''N$   $104^{\circ}40'18.4''W$ ). Y la cual se dedica a la extracción de mineral de hierro y cuyas escombreras se localizan a una distancia de 1,100 metros de la mancha urbana. Para llevar a cabo esta tarea se decidió utilizar la extensión CAD Earth de Autodesk para AutoCAD 2018, la cual permite obtener los datos geo satelitales de una región geográfica definida por el usuario mediante un polígono en la aplicación Google Earth Pro. Una vez extraídos permiten definir las curvas topográficas de nivel del terreno con su respectiva altura a una resolución de 3 arco segundos. Primeramente, se definió el polígono sobre el cual se ejecutaría la simulación, esto es, un área de aproximadamente 25 Km<sup>2</sup> la cual incluye una fracción de la mancha urbana con el propósito de evaluar la posible diseminación del material particulado sobre la misma, en la figura 1 podemos visualizar la posición geográfica de la mina cerro del mercado respecto a la mancha urbana de la ciudad de Durango. Los vientos predominantes para generar la erosión de material, en la ciudad de Durango, de acuerdo con el sistema nacional de información sobre calidad del aire son en dirección sur-sureste y llegan a alcanzar los 40 km/h. En Durango, el periodo monzónico comprende los meses de junio a noviembre, dejando así un periodo seco de 6 meses, de diciembre a mayo, en los cuales las condiciones son favorables para el desarrollo de la erosión y el transporte de partículas.

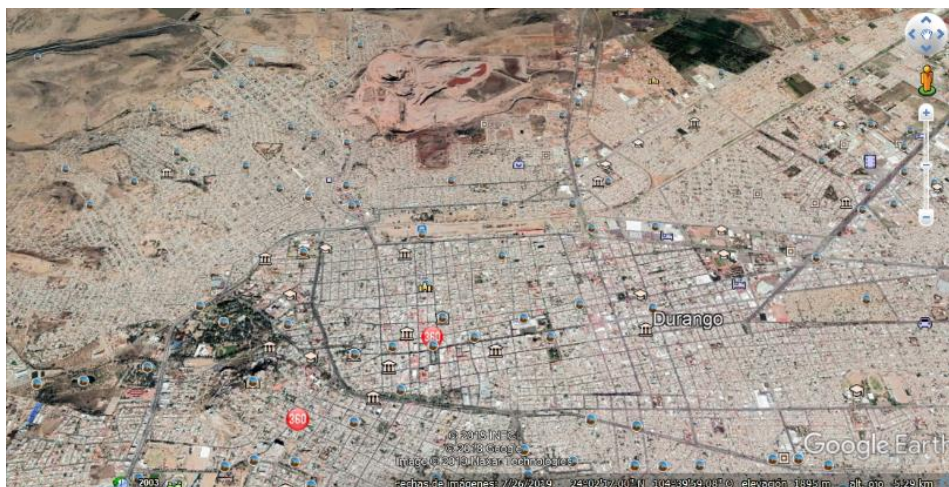


Figura 1. Vista aérea de la mancha urbana de la ciudad de Durango, donde se puede apreciar la mina cerro del mercado (arriba al centro).

Una vez obtenidos los datos geo satelitales de la región, se procedió con el modelado en tres dimensiones de la geometría utilizando el software Rhinoceros 6.0, el cual, mediante la exportación del archivo generado en AutoCAD, permite la extrusión de las alturas correspondientes de las cotas respectivas de cada curva de nivel creando así una superficie virtual, la cual fue extruida de forma vertical para crear un sólido de tres dimensiones. La curva de nivel con la menor altura se definió como la superficie sobre la cual se asentaría la geometría, esto con el propósito de dar estabilidad al modelo creando una base plana para regular el flujo en la entrada de aire, esto se puede apreciar en la figura 2. Obtenida la geometría, esta fue exportada a ANSYS Design Modeler (2018) para su respectivo enmallado. El propósito del enmallado es definir nodos y objetos dentro de la geometría los cuales son homogenizados en cuanto a tamaño de tal forma que el software sea capaz de realizar un trazado particular de la información dentro de cada nodo u objeto, la cual posterior mente será post procesada de manera general sumariando la información obtenida de cada objeto, la geometría obtenida fue enmallada en un total de 475, 000 objetos. Otro propósito del enmallado es llevar a cabo una discretización de la solución de las ecuaciones, es teóricamente más fácil llevar a cabo una solución dentro de diversos segmentos de menor tamaño al sistema, de tal forma que los resultados de cada solución en los respectivos segmentos puedan ser sumariados y obtenida como un resultado total del sistema. La configuración de la solución del caso se determinó a una gravedad de  $9.81 \text{ m/s}^2$ , siendo un caso estable no transitorio en el cual se llevaría a cabo la solución del sistema de ecuaciones de viscosidad  $k-\epsilon$ , para una masa de aire indefinida de densidad  $1.225 \text{ kg/m}^3$  inyectada en la región norte del dominio con dirección sur y una presión de una atmosfera. El punto más alto del dominio se definió como el origen de la fase discreta de partículas inyectadas al sistema y fue de 120 m sobre el nivel

más bajo del dominio (1730 m sobre el nivel del mar). La simulación una vez ejecutada realizó un total de 1500 iteraciones hasta alcanzar la estabilidad.

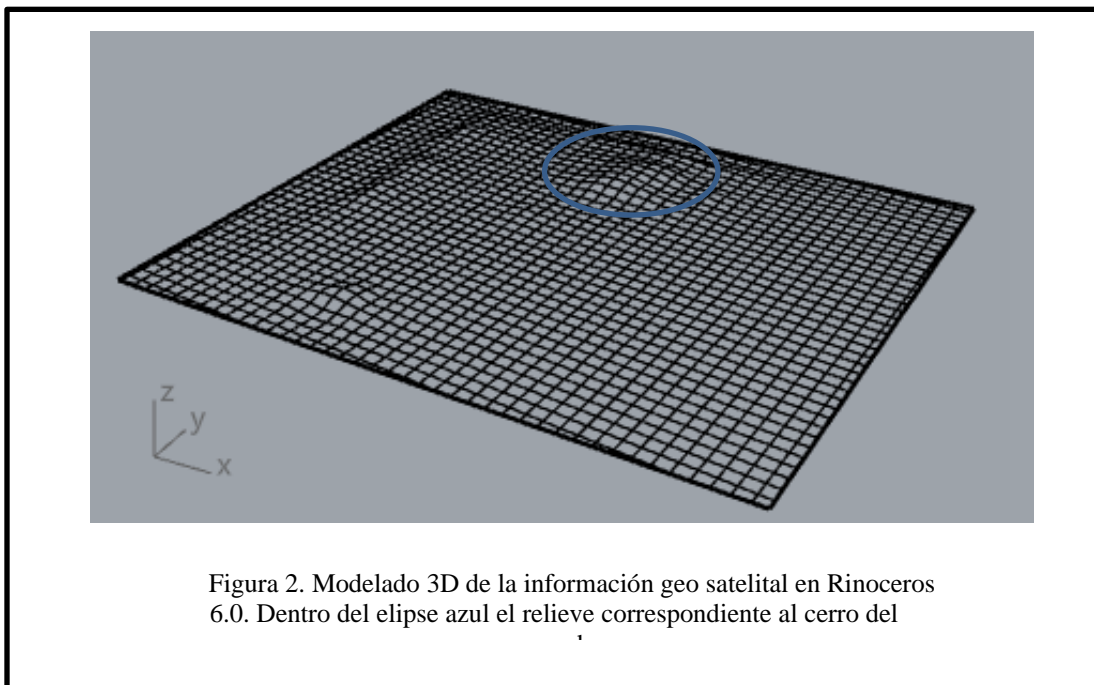


Figura 2. Modelado 3D de la información geo satelital en Rinoceros 6.0. Dentro del elipse azul el relieve correspondiente al cerro del

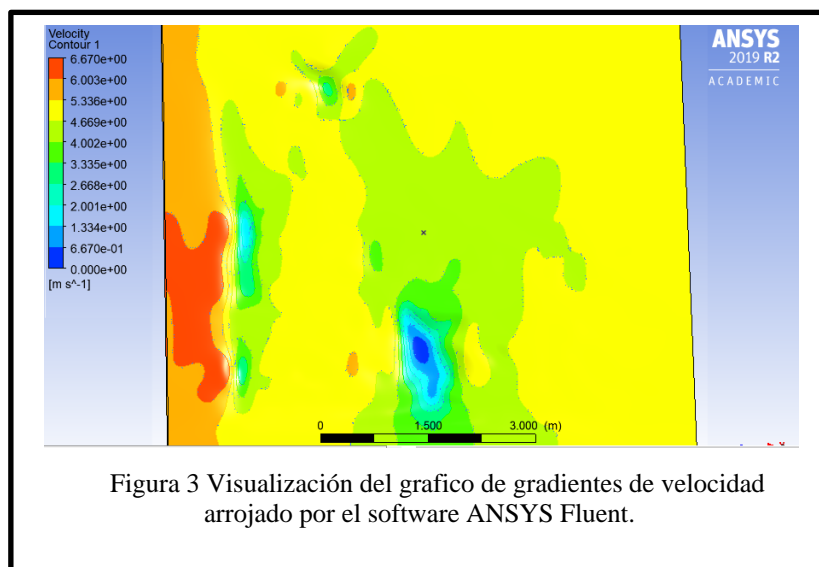
Una vez concluido con el proceso de enmallado, se procedió con la definición de las variables de la simulación, las cuales previo estudio de investigaciones similares se determinó que principalmente se evaluaría la respuesta de un grupo de partículas con masa y diámetro definido localizadas dentro del area correspondiente a la presa de jales de la mina ante la velocidad del viento, la cual por limitaciones propias del software solamente puede ser en una dirección. La geometría, una vez enmallada cuenta con 6 caras rectangulares, de las cuales aquella correspondiente al origen del viento es definida como entrada para cada corrida de simulación, igualmente la pared opuesta es definida como salida y es aquella hacia donde se dirige el viento, el suelo y el resto de las paredes es definido como barrera. La razón por la cual se define como barrera aquellas paredes que no son entrada o salida, principalmente es para que el viento tome una sola dirección, así las partículas describen una trayectoria rebotando sobre el suelo o flotando sobre el mismo y una vez alcanzada una velocidad estable, la transferencia de energía cinética que habían recibido se estabiliza también y son depositadas en el suelo o bien expulsadas del sistema a través de la pared de salida, también se definió un sector en la geometría el cual corresponde a la ubicación de la presa de jales y escombreras de la mina, donde se colocó una fase discreta de 40,000 partículas de diámetro 2.5 micrómetros y densidad de 1400 Kg/m<sup>3</sup> sobre las cuales se apreciaría la influencia del viento. Como parte del post procesamiento de los datos, se puede apreciar un gradiente de la velocidad alcanzada por el sistema una vez que es ejecutado, esto se puede apreciar en la figura 3.

En el caso mostrado en la figura, la velocidad de inicio es de 6 m/s y a través de la imagen se pueden apreciar las variaciones que se registran a través de la región, es de notarse que el gradiente de velocidad guarda cierta correlación con la topografía de la región.

#### Comentarios finales

De manera preliminar se puede concluir que es necesario llevar a cabo una serie de simulaciones utilizando una combinación de diversos valores para las variables, de manera tal que se pueda establecer una correlación que permita detectar posibles errores, así como obtener los datos que representan los valores registrados en la región y tener así información más apegada a la realidad, ya que es importante también considerar variables que son intermitentes, es decir, aquellas que de manera natural o bien provocada por las persona, influye en el comportamiento del fenómeno, entre estas podemos mencionar la temporada de lluvias y la irrigación por parte de la compañía minera, lo cual se hace precisamente con el propósito de incrementar la densidad de los escombros y así evitar la dispersion del polvo, misma situación que se genera durante la lluvia. Además, cabe mencionar que los temporales de viento son durante los meses de febrero y marzo en primavera y noviembre y diciembre en otoño, donde las velocidades que el viento alcanza en la ciudad de Durango pueden sobrepasar los 30 Km/h, velocidad suficiente para dispersar material particulado de hasta 60 micrómetros. Es importante mencionar, también, que se espera que el resultado del presente

proyecto sea útil para representar diversos escenarios, ante los cuales tanto las variables significativas como las variables intermitentes puedan ser ajustadas y representadas de manera correcta. Para llevar a cabo el desarrollo de nuevos casos, se recomienda la utilización de los archivos originados del mismo modo en el que se describió en el procedimiento, existen otros softwares para la obtención de datos geo satelitales, de igual manera otros en los que se pueden desarrollar geometrías (CAD), sin embargo, la compatibilidad observada y la resolución obtenida utilizando los softwares mencionados es muy aceptable.



### Referencias bibliográficas

- Agencia de protección ambiental. (1988). Update of fugitive dust emissions factors. En AP-42(13.2). Kansas city: Midwest research institute.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (2017). ATSDR's Substance Priority List. 2019, de Agency for Toxic Substances and Disease Registry Sitio web: <https://www.atsdr.cdc.gov/spl/>
- Candeias, C. (2013). Heavy metal pollution in mine-soil-plant system in S. Francisco de Assis - Panasqueira mine (Portugal). Applied Geochemistry, 44, 12-26. 2018, septiembre 04, De Elsevier Base de datos.
- Cowherd, C. (2006). Background document for revisions to fine fraction ratios used for AP-42 fugitive dust emission factors. En AP-42(100-120). Denver: Research Institute for Western Governors Association.
- La Rotta, A. (2017). Explotación minera y sus impactos ambientales y en salud. El caso de Potosí en Bogotá. Saúde debate, 41, 77-91. 2019, junio 20, De Scielo Base de datos.
- Romero, A. (2010, abril 14). Contaminación ambiental por estériles mineros en un espacio turístico en desarrollo, la sierra minera de Cartagena-la unión (sureste de España). Cuadernos de Turismo, 25, 11-24. 2018, octubre 30, De Redalyc Base de datos.
- Saleke, R. (2016, septiembre). Environmental and social impacts of mining and their mitigation. Central Institute of Mining and Fuel Research, 10, 1-14. 2019, mayo 3, De Research gate Base de datos.
- Secretaría de economía. (2019). Minería. marzo 18, 2019, de gobierno de México Sitio web: <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/mineria>.
- Tost, M. (2018, junio 28). Metal Mining's Environmental Pressures: A Review and Updated Estimates on CO2 Emissions, Water Use, and Land Requirements. Sustainability, 10, 629-644. 2019, mayo 27, De MDPI Base de datos.



# DISEÑO ORGANIZACIONAL PARA LAS MIPYMES: EL CASO DE UNIAMERICAN INTERNATIONAL SCHOOL

Ing. Blanca Marisol Ramírez DonJuan<sup>1</sup>, Dr. Daniel Hernández Soto<sup>2</sup>,  
Dra. Alicia Alma Alejos Gallardo<sup>3</sup> y MGA Alicia Casique Guerrero<sup>4</sup>

**Resumen**—Las mipymes de la Ciudad de Celaya, Guanajuato se enfrentan a un entorno cada vez más competitivo, en el que las medianas y grandes empresas dominan los mercados. Es por eso que debido a la capacidad administrativa desarrollada durante largos períodos de aprendizaje organizacional, las mipymes por la escasez de recursos invertidos en su creación, operan con esquemas organizacionales con un nivel de intuición, producto del empirismo con el que han operado desde que fueron creadas. Sin embargo, para desarrollarse y competir en el mercado es necesario que gradualmente desarrollen un diseño formal que les permita optimizar y utilizar de mejor manera los recursos con los que cuentan. Para ello se requiere realizar un diagnóstico sobre las capacidades administrativas que posee y de esta forma pueda realizarse una propuesta de transformación para mejorar las funciones que desarrolla.

**Palabras clave**—Diseño organizacional, mipyme.

## Introducción

Uniamerican International School (UIS) en el desarrollo de su crecimiento actual, debido a la demanda que se tiene, se enfrenta a la necesidad de contar con una estructura organizacional acorde a satisfacer esa demanda con más y mejores servicios, cumpliendo así su función social de formar alumnos íntegros y felices.

Teniendo en cuenta que la organización es un sistema que se ve afectado por el entorno y por todos aquellos elementos que interactúan con ella, es necesario entender igualmente que el hombre como sistema individual, desempeña un papel fundamental en el éxito o fracaso de la misma, por ende, cuando una empresa y/o organización no es consciente del riesgo que toma por no tener en cuenta las funciones de su proceso, la parte organizacional y las funciones que cada una de sus partes desempeñan, puede fácilmente dirigirse hacia el fracaso seguro de su organización. Sin embargo, son muchas las entidades que para enfrentar la dinámica actual han decidido invertir en quienes hacen posible su razón de ser: “sus colaboradores”.

UIS inició sus actividades en el año 2006, y es una institución educativa privada cuyo giro principal es el servicio de educación, al nivel básico. De las evidencias encontradas por observación directa, el desarrollo se ha llevado a cabo a partir de la experiencia y conocimiento adquirido, lo anterior representa un obstáculo para su crecimiento, puesto que la carencia de un modelo de diseño organizacional y funcional con base en las necesidades y características, no le permite evaluar con certeza sus procesos y por ende evita el perfeccionamiento y avance de sus procedimientos al prestar su servicio. Enfocándonos exactamente en UIS, y atendiendo a las solicitudes que impone el mundo moderno de eficiencia y calidad en los servicios, se ha querido realizar una revisión bibliográfica de los modelos administrativos que nos permitan identificar las áreas de oportunidad que posee la organización actualmente.

## Descripción del Método

### Revisión bibliográfica

Se desarrolló una revisión de material relacionado con los diferentes modelos administrativos con el fin de realizar un relato de cada uno a fin de identificar las aportaciones que cada uno ofrece para el rediseño de una organización. Las mipymes por su carácter empírico carecen de diversas capacidades administrativas que le permitan crecer por lo que es necesario otorgarle las competencias necesarias para su desarrollo.

<sup>1</sup> Blanca Marisol Ramírez DonJuan estudiante de la Maestría en Gestión Administrativa en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Gto. [succes.innovation@hotmail.com](mailto:succes.innovation@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. Daniel Hernández Soto es Profesor de Maestría en Gestión Administrativa en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Gto. [daniel.hernandez@itcelaya.edu.mx](mailto:daniel.hernandez@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Alicia Alma Alejos Gallardo es Profesora de Maestría en Gestión Administrativa en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Gto. [alma.alejos@itcelaya.edu.mx](mailto:alma.alejos@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> La Mga. Alicia Casique Guerrero es Profesora de Maestría en Gestión Administrativa en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Gto. [alicia.casique@itcelaya.edu.mx](mailto:alicia.casique@itcelaya.edu.mx)

### *Evolución de la administración*

La administración es una actividad que realizamos cotidianamente, la mayoría de nosotros realizamos esta actividad sin percatarnos de ella, cuando administramos el tiempo, nuestros recursos, el trabajo e incluso nuestros esfuerzos. Pero ¿cuándo fue la primera vez que se administró?, los primeros hombres que existieron en el planeta tuvieron la necesidad de aprovechar mejor sus recursos y hacer eficientemente la mayoría de sus labores, fue ahí donde nace la administración como actividad. Más tarde cuando los seres humanos comenzaron a agruparse y al mismo tiempo a organizarse poniendo un líder que se encargaba de planear, organizar, dirigir y controlar las labores; así como dividir las tareas de agricultura, caza, pesca, ganadería, entre otras. La ciencia denominada “administración” siempre ha existido, desde su descubrimiento y hasta la época actual el hombre ha sido testigo de su nacimiento y evolución. Expresa Münch (2014) que desde tiempos remotos el hombre primitivo comenzó a mostrar las primeras acciones de cooperación y ayuda, tal como trabajo en equipo, recolección de esfuerzos, unión y participación del clan a su cargo. Además aplicaron formas de administración en la agricultura, originando la vida sedentaria y al mismo tiempo coordinando mejor los esfuerzos para la siembra y el almacenamiento las cosechas. De esta manera prehistórica surge la administración.

Algunos otros ejemplos de la administración en la historia son las pirámides de Egipto, la muralla china, y todas las construcciones edificadas en la antigüedad, en donde cada una de ellas necesitaba miles de trabajadores, toneladas de material, y cientos de personas para dirigir todo. La evolución de esta ciencia, impactó en diferentes civilizaciones antiguas, dando fe de su existencia, también se apoyó en diferentes campos de estudio, originando nuevas formas de organización, aparte de que cada civilización adaptó la forma de su administración. Para Münch (2014), con la aparición del Estado y el inicio de la civilización, surgieron la ciencia, la literatura, la religión, la organización política, la escritura y el urbanismo. El control del trabajo colectivo y el pago de tributos en especie, bases en las que se apoyaban estas civilizaciones, obviamente exigían una administración más compleja. Los proyectos de construcción requirieron de un gran número de hombres y una mayor especialización del trabajo; esta situación originó nuevas formas de organización, y el empleo de especificaciones y procesos de administración más eficientes.

El primer antecedente de la administración, la dan los sumerios, además de que practicaban la escritura también existía un sistema tributario notable que permitió llevar un sistema de cuentas y de entradas y salidas, lo que origina el primer antecedente de la contabilidad en el mundo antiguo. De acuerdo con Reyes (2007), Sumeria es quizá el pueblo histórico más antiguo en el mundo, y en mostrar antecedentes remotos de la ciencia denominada “contabilidad”, fue la primera ciudad en practicar la escritura y todas sus actividades financieras se regían mediante controles exactos y rigurosos que establecía su sistema tributario, los sumos sacerdotes eran los encargados de recolectar los tributos y de rendir cuentas, lo cual muestra una práctica arcaica de control administrativo en la época. También surge la división del trabajo en función de las diversas castas sociales. Siguiendo con los babilonios y chinos, los primeros dieron fe del Código Hammurabi mientras que los segundos tuvieron que tener bien definidos los aspectos administrativos con los que trabajarían para que las dinastías gobernaran correctamente. Según Reyes (2007), en Babilonia fue de gran importancia el Código de Hammurabi (2,000 a. de C.). Porque en él se encuentran plasmadas leyes relacionadas con la actividad administrativa. China, en cambio, era desde entonces un reino tan vasto que requirió de una gran perfección en sus aspectos administrativos para poder ser gobernado y reinado. Para los egipcios, su fuerte fue el tema de las diferentes construcciones arquitectónicas como los templos y tumbas que dieron fe de demostrar el inmenso poder que tenían los faraones en la vida y en la muerte. Dice Reyes (2007), que en Egipto, las obras arquitectónicas realizadas requirieron de gran coordinación de elementos materiales y humanos, y con la ayuda de los ingenieros de la época conocían y dominaban técnicas administrativas.

La religión también juega un papel importante en la administración ya que en Israel existen evidencias relacionadas, donde se destaca la relevancia que tiene para realizar todas las actividades que tienen que ver con la religión Reyes (2007). Por otra parte, Grecia se destacó en múltiples disciplinas como la filosofía, la medicina, la historia, las matemáticas, la astronomía, las bellas artes, la ingeniería, el derecho y la administración. El desarrollo de ésta última se manifestó en la organización social, política, militar y económica. En específico, se puede mencionar una intensa supervisión jerárquica con base en el castigo para el incumplimiento Münch (2014). Sin embargo, tuvieron una mayor presencia de gobierno democrático y de participación ciudadana al elegir a sus gobernantes y senadores. De esta forma, la cultura griega evolucionó de la más centralizada monarquía y totalitarismo hacia la democracia participativa. Reyes (2007). La civilización Romana, es considerada como la principal cultura antigua que tuvo un sentido más claro de la organización. Siendo una civilización antigua, es considerada en la época moderna como el ejemplo más grande de capacidad administrativa y orden público. En Roma, destacaba el orden y una gran capacidad para la organización, instrumentos con los que se pudo controlar el más grande imperio en la antigüedad, conformado por cincuenta millones de personas, lo que hizo necesario el desarrollo de capacidades administrativas y aplicación de

modelos gestión con alto nivel de profesionalización. El desarrollo de la administración se observa en la cultura romana principalmente en las etapas cronológicas de la República y en la del Imperio Reyes (2007).

En la época medieval inició la estandarización de la producción, el uso de líneas de ensamble y la sistematización de los principios y teorías administrativas. Torres (2014) destaca que durante la edad media los venecianos llevaron a cabo procesos de estandarización de la producción a través de líneas de ensamble, construcción de almacenes y sistemas de inventarios para supervisar su contenido. Además, muchas de las construcciones más importantes de la antigüedad, derivadas de la creatividad y capacidades, difícilmente se hubieran podido llevar a cabo sin la implementación de los principios administrativos que ahora están sistematizadas en la teoría. Inicia la revolución industrial al darse nuevas ideas, máquinas y descubrimiento que vinieron a revolucionar el mundo, para llevar a la edad moderna, eliminando talleres artesanales reemplazándolos con fábricas. Las invenciones y desarrollos como la máquina de vapor, dieron pie a la industrialización y, como consecuencia, cambios importantes en los procesos de producción. Las complicaciones del gran número de actividades derivadas hizo necesaria la necesidad de especialistas administradores, que atendiera directamente todos los problemas de la fábrica. Asimismo, los estudiosos consideran a la administración como "... un conjunto de técnicas que surgen con la revolución industrial, y como una disciplina de carácter eminentemente social, ya que se requiere trabajar de una manera más eficiente debido a la centralización de la producción en grandes fábricas..." Münch (2014).

En la época moderna, el conocimiento administrativo actual es el resultado de un largo y continuo proceso innovador, gracias a los aportes realizados por grandes pensadores de la historia, la administración tomó demasiada importancia para ser considerada una disciplina fundamental y necesaria para todo el mundo. La aparición de las teorías, enfoques y herramientas han facilitado el manejo de los principios de la administración. De acuerdo con Münch (2014) este siglo se caracterizó por el progreso industrial y tecnológico y, por ende, por el fortalecimiento y el impulso de la administración como una de las actividades principales para el desarrollo industrial y económico. De esta forma, comienza la etapa con una gran evolución tecnológica y científica; además se manifiesta un proceso de globalización de la economía, la propagación de las empresas, así como diversos estilos de gestión y mejoras en el área administrativa. Ello muestra que la administración sea indispensable para la consecución de la competitividad.

#### *Implementación del Proceso administrativo*

Actualmente los gerentes deben prepararse para la adaptación rápida y eficiente de sus organizaciones, a los avances tecnológicos, científicos, preferencias del cliente, exigencias del mercado, la competencia y las variaciones del entorno que les rodea. Todo lo anterior implica disposición al cambio y a las diferentes etapas que abarcan el proceso administrativo. Que deben ser dependientes, armónicos, coherentes, equilibrados y complementarios entre sí, para que garanticen logros, mejoramientos, cambios y desarrollo; por eso se llaman etapas, pero secuenciales, para que no se corra el riesgo de desarticularlas. Para Robbins y Coulter (2014) los gerentes desempeñan ciertas actividades o funciones, mientras coordinan eficiente y eficazmente el trabajo. Menciona a Henry Fayol, empresario de origen francés, que a principios del siglo XX fue el precursor principal en proponer que todos los gerentes ejecutan cinco funciones: planear, organizar, dirigir, coordinar y controlar. Hoy en día, debido a la evolución y a los avances científicos y teóricos de la administración, esa percepción ha cambiado ya que esas funciones se han resumido en cuatro principales: planear, organizar, dirigir y controlar.

Mientras que para Chiavenato (2006) concuerda que son aceptadas las cuatro funciones básicas del administrador, son la planeación, la organización, la dirección y el control. El desempeño de estas cuatro funciones básicas constituye el proceso administrativo. Y añade que a medida que se repite, también se vuelve cíclico que poco a poco permite la corrección y la retroalimentación. "... cabe destacar que el desarrollo de un ciclo permite definir cuales correcciones deberán introducirse en el ciclo siguiente, y así sucesivamente. El proceso administrativo es cíclico, dinámico e interactivo ..." Chiavenato (2006).

En la práctica del día a día y por el tipo de comunicación que puede ocupar, Marcó, Loguzzo y Fedi (2006) están de acuerdo que el proceso no es lineal, porque siempre habrá una correlación e interacción entre las diferentes funciones, para apoyarse y buscar soluciones funcionales.

En la visión actual, "... el proceso administrativo comprende el conocimiento, las herramientas y las técnicas del quehacer administrativo..." Bernal y Sierra (2008).

Hablemos ahora sobre las cuatro fases: la planeación es la primera y consiste básicamente en actividades que se realizarán en un momento determinado, a partir de decisiones tomadas en el presente y cuyos resultados se verán u obtendrán en el futuro. Cuando se refiere al término "planear" es factible considerar los fines: el "qué", como con los medios y el "cómo". Tomemos en cuenta algunos diferentes puntos de vista de los autores sobre la planeación:

Por ejemplo, para Hernández (2014) "... la planeación lleva a pensar sobre la esencia de las organizaciones y su destino, de qué manera habrá de posicionarse en el ambiente, cómo afrontar los riesgos y oportunidades de ese ambiente; decidir sus ambiciones de largo plazo que habrá de traducir en objetivos más específicos a corto plazo y



que pedios utilizara para conseguirlo ...”. De manera más simple, Chiavenato (2006) dice que “... la planeación determina a dónde se pretende llegar, qué debe hacerse, cuándo, cómo y en qué orden ...”.

En la práctica organizativa, Louffat (2015) cree que “... la planeación es el encargado de establecer las bases de la administración profesional en una institución. Guía, orienta, ofrece las coordenadas del rumbo que se propone seguir la organización, permitiendo que ella misma se diagnostique y prescriba las mejores opciones administrativas para alcanzar una realización sostenible y rentable en el tiempo ...”. De manera más estratégica Robbins y Coulter (2014) creen que la “... función administrativa ... involucra la definición de los objetivos de la organización, el establecimiento de estrategias para lograrlos y el desarrollo de planes para integrar y coordinar las actividades laborales ...”. La organización es la segunda fase del proceso administrativo y es un conjunto de reglas, cargos, comportamientos que han de respetar todas las personas que se encuentran dentro de la empresa, la función principal de la organización es disponer y coordinar todos los recursos disponibles como son humanos, materiales y financieros para garantizar el bienestar. Desde punto de vista científico Marcó, Loguzzo y Fedi (2006) creen que la organización “... hace referencia a cuál es la mejor manera de dividir el trabajo y cómo agrupar y coordinar las tareas de la forma más efectiva, así como también al establecimiento de líneas de autoridad y responsabilidad, y a la asociación de personas y recursos a puestos específicos ...”. Además, es necesario considerar que “... el acto de organizar ... “también se refiere a “... estructurar e integrar los recursos y los órganos involucrados en la ejecución, ... establecer las relaciones entre ellos y las atribuciones de cada uno ...” Chiavenato (2006). Esto permite observar que la función de organización “... se encarga de diseñar el ordenamiento interno de una institución de manera compatible con la planeación estratégica ...” Louffat (2015). En el mismo sentido Robbins y Coulter (2014) concluyen que la organización es la “... función administrativa que tiene que ver con disponer y estructurar el trabajo para lograr los objetivos organizacionales ...”. La dirección es la tercera fase del proceso administrativo, dentro de ella se encuentra la ejecución de los planes, la motivación, la comunicación y la supervisión para alcanzar las metas. De acuerdo con Chiavenato (2006) dirigir una organización es “... poner en acción y dinamizar la empresa ...”. En este sentido, Robbins y Coulter (2014) agregan que la dirección es la “... función administrativa que involucra trabajar con y a través de las personas para lograr los objetivos organizacionales ...”. Además, en la práctica “... la dirección implica decidir cómo orientar los esfuerzos humanos hacia la persecución de los objetivos establecidos ...” (Marcó, Loguzzo y Fedi, 2006). El control es la cuarta y última fase del proceso administrativo, es la función que se encarga de evaluar el desarrollo general de una empresa. Es importante decir que para Chiavenato (2006) el control consiste en “... asegurar que los resultados de aquello que se planeó, organizó y dirigió, se ajusten como sea posible a los objetivos ...”. En el mismo sentido, Robbins y Coulter (2014) afirman que la “... función administrativa que consiste en supervisar, comparar y corregir el desempeño laboral...”. De manera más completa Marcó, Loguzzo y Fedi (2006) creen que “... el objetivo de los procesos de control consiste en identificar los desvíos existentes entre lo que se planeó y los resultados obtenidos, a fin de identificar las causas del desvío y rectificar el curso de acción organizacional por medio de acciones correctivas orientándolo hacia los objetivos establecidos ...”.

### Los Modelos de Administración

La evolución de la administración inevitablemente implica diferentes enfoques que aportan elementos sustanciales a la forma de trabajo de hoy en día. En el área administrativa, existen diversos modelos que enriquecen tanto la praxis como la generación de conocimiento teórico, además de proporcionar distintas perspectivas para realizar las actividades prácticas. Tres de los modelos más importantes en la administración actual son:

*Desarrollo Organizacional (DO):* es bien sabido que una organización sana tiene un fuerte sentido de su propia identidad, misión, visión y la apropiada capacidad para adaptarse con rapidez al cambio. En un mundo globalizado, su eficacia se refleja en la capacidad para sobrevivir, adaptarse y mantenerse activo dentro del mercado, enfrentándose con su medio, obteniendo la adecuada información y procesándola en forma útil para lograr con el mínimo costo el máximo grado de beneficios. “... se puede decir que el desarrollo organizacional es una mezcla de ciencia y arte, lo cual lo convierte en una disciplina apasionante ...” (Guízar, 2013). La importancia radica en que el DO ayuda a los administradores y al personal de la organización a realizar sus actividades con mayor eficacia; provee a los administradores de los medios para establecer relaciones interpersonales más eficaces; muestra al personal cómo trabajar en forma eficaz con otros en el diagnóstico de problemas complejos y en las soluciones apropiadas de los mismos; y ayuda a las organizaciones a sobrevivir en un mundo de constante cambio, creciente internacionalización de los negocios y el aprovechamiento de conocimientos y habilidades del capital humano.

*Planeación estratégica:* Para Münch (2008) el proceso de planeación estratégica, también conocido como planeación del negocio o (Bussines Plan), es la serie de etapas a través de la dirección de la organización que define las directrices generales y el rumbo que habrán de seguir. También hace uso de que durante el trayecto se responderán a las preguntas ¿qué queremos?, ¿quiénes somos?, ¿hacia dónde nos dirigimos? y ¿cómo debemos hacerlo? Entendiendo de forma óptima a la planeación, se debe de lograr la eficiencia, se optimizan recursos, se reducen costos y se incrementa la productividad de la empresa al establecer claramente los resultados por alcanzar. Para entender el

contexto, es importante decir que las estrategias nacen cuando las personas llegan a aprender lo necesario sobre una situación y además son parte del proceso organizacional. La creación de estrategias es un proceso de interacción social, basado en las creencias y experiencias compartidas por miembros de una organización. Además la planeación debe basarse en las áreas de influencia de la organización y disponer de los recursos que estén a su alcance como: procesos, recursos y grupos de interés; como accionistas, clientes y proveedores.

Expresa David (2013) que la planeación estratégica es mucho más que un proceso de aprendizaje, ayuda, educación y apoyo, y no solo papeleo entre los altos ejecutivos. Aunque se reconoce que tomar buenas decisiones estratégicas es la principal responsabilidad del dueño o director general de una organización, se debe de tomar en cuenta la participación de los gerentes y los empleados en las juntas así como en las actividades de formulación de estrategias, implementación y evaluación. La participación de todos es una de las claves para lograr los cambios necesarios. Resaltando los beneficios que impactarán positivamente como mejor comprensión de los puntos de vista de los demás, mayor comunicación, dialogo y participación, se aumentará el compromiso para alcanzar los objetivos al trabajar juntos en equipo con ahínco. También esto ayuda a que la compañía tenga éxito ahora y en un futuro.

*Enfoque de sistemas:* Existe una percepción de la administración que los especialistas en la materia han estudiado a profundidad, esta percepción es la teoría general de sistemas (TGS) aplicado a la administración, Guízar (2013) expresa que el biólogo alemán Ludwig von Bertalanffy desarrolló una teoría interdisciplinaria capaz de trascender los problemas exclusivos de cada ciencia, con ese estudio nació el concepto de sistemas abiertos. Es importante entender primero el concepto de sistema, Guízar (2013) lo señala como la agrupación, apoyo e interacción de varios elementos para lograr los objetivos y subsistir. Mientras que al mismo tiempo señala que "... en una empresa existen diversos tipos de sistemas administrativos como operacionales, directivos, de control e informativos ..." (Guízar, 2013). Otro estudioso de la materia, Johansen (1993) complementa la idea, al decir que un ejemplo de sistema es un grupo de trabajo en una empresa expresada como una unidad administrativa. En resumen la teoría general de sistemas es un enfoque interdisciplinario, y a la vez existen sistemas muy particulares como la empresa y las organizaciones humanas, que es el ámbito donde se aplica el DO.

### **Las Organizaciones que aprenden**

Hoy vivimos una era de cambio, se habla de organizaciones en continuo aprendizaje y estimulación de las facultades intelectuales, de multihabilidades como requisito para hacer organizaciones más competitivas, de trabajadores que controlan su propia producción a través del conocimiento, de la tecnología, del control estadístico y de la revalorización de su aportación a través de ideas y soluciones generadas en las bases de la organización. Estamos ante el surgimiento de la organización inteligente, cuyo capital más importante es la capacidad de generar conocimiento y tecnología, de inventar y aprender, de crear nuevas formas y sistemas para competir en un mundo en continuo progreso. La característica esencial de las nuevas organizaciones será la flexibilidad, se denomina como "la organización flexible". La nueva organización del siglo XXI integrará una orientación permanente hacia el futuro. Hoy mismo muchos directivos y funcionarios describen como un mundo caótico a las actuales circunstancias para tomar decisiones. No se dispone del tiempo del que gozaban los dirigentes de la era industrial para tomar las decisiones adecuadas (Bernal y Sierra, 2008).

La percepción del cambio se debe de ver como un reto, y no como una tempestad y caos a la que las organizaciones se deben de enfrentar. Un ente fuerte, debe ser capaz de asumir los desafíos que se presenten día a día y se obtiene una ventaja competitiva si se cuenta con acciones de prevención y preparación que usen a su favor y contribuyan a superar con mayor éxito todas las situaciones emergentes, Chiavenato (2011) complementa y expresa esta idea al afirmar que "... en un mundo en constante transformación, las organizaciones muchas veces no son capaces de percibir las señales de cambio, en consecuencia, no se adaptan a ellos ni los anticipan. Cuando llega el cambio, no están preparadas y deben tomar decisiones de modo intempestivo e improvisar soluciones apresuradas que pueden comprometer la continuidad de su éxito. Sin embargo cuando identifican a tiempo los cambios externos, pueden efectuar los cambios internos de acuerdo con esa anticipación, prepararse adecuadamente y, con ello, garantizar la evolución sostenible de sus negocios, reducir riesgos y evitar pérdidas así como la destrucción innecesaria de capital.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

Los primeros hombres que existieron en el planeta tuvieron la necesidad de aprovechar de la mejor forma los recursos con los que contaban, y realizar eficientemente cada labor. La administración ha estado presente en múltiples aspectos de las sociedades humanas, como la militar, económica, financiera, religiosa así como en la construcción de la infraestructura física para el mejoramiento de la calidad de vida de la época. Un gran paso en cuánto al desarrollo científico de la administración fue el establecimiento del proceso administrativo, desagregándolo en cuatro funciones básicas: planeación, organización, dirección y control, que permite en la práctica, distribuir y ordenar las actividades para operar y direccionar al ente administrativo al cumplimiento de sus objetivos de la manera más eficiente.

En cuanto a los modelos administrativos, resaltamos tres de los más importantes que se aplican en la actualidad: el desarrollo organizacional, la planeación estratégica y sistemas. El DO implica un análisis para identificar las áreas de oportunidad o la problemática que debe solucionarse. Una vez realizado, se aplica una intervención de manera planeada y organizada para implementar acciones eficiente y efectiva. La planeación estratégica consiste en un esquema que nos permite visualizar un estado futuro de la organización, y lograrla a través de planes tácticos secuenciados a fin de organizar actividades enfocadas con un mismo propósito, alcanzar la visión estratégica de la organización. El enfoque de sistemas es muy útil para concebir a una organización de manera integral, sin dejar de lado ningún elemento que la conforma. Además, nos permite que la organización pueda verse como una unidad administrativa conformada por personas, donde todos y cada uno de sus elementos son importantes, por lo que el desarrollo de todos y cada uno es relevante para mejorar el desempeño de la unidad en su conjunto.

### *Conclusiones*

La creación del artículo ha enfatizado y complementado la aportación de ideas que han hecho diversos autores y especialistas en el tema, la investigación demostró la necesidad de seguir innovando las prácticas de administración que a lo largo de los años han sido estudiadas y han evolucionado de manera continua. Además, es importante considerar que la organización es una unidad, y deben estar preparados ante cualquier eventualidad que pueda surgir día a día dentro de la práctica administrativa. La contribución de los estudiosos del tema que se expresaron en la redacción del artículo, en realidad lo que han hecho, es mejorar y acentuar los trabajos de los primeros administradores documentados que con sus experimentaciones como pioneros en el área, dejaron sus importantes legados que sirven de guía a todas las generaciones que les suceden. Hoy en día es indispensable que dentro de la práctica las organizaciones sigan la corriente administrativa, logren los objetivos estratégicos, que no tengan miedo y que sepan siempre que los cambios se presentan como un reto y una oportunidad de aprender y superar.

Se puede concluir que el escenario ideal es que en la práctica se fomente la aplicación de todos los conceptos y corrientes de manera objetiva, analítica y consciente, tomando en cuenta siempre el sentido de emprendedurismo e innovación, por eso cuenta mucho saber que estamos viviendo en una nueva era de organizaciones que aprenden, porque son capaces de hacer uso eficiente de las herramientas claves para cumplir con el óptimo desarrollo sostenido del éxito en la dirección organizacional.

### *Recomendaciones*

En la actualidad, los gerentes, directores o a quienes aspiran a serlo, tienen nuevos retos para mejorar las organizaciones. Sin embargo, las soluciones que se aplican son muchas veces remediales y no tienen impacto de fondo, debido principalmente a que no existe el enfoque teórico adecuado que amalgame el conocimiento empírico con el análisis científico de manera adecuada; es decir, la recomendación en la práctica es implementar procedimientos de investigación operativa en la organización que permita identificar oportunidades de mejora desde el punto de vista científico para que las soluciones propuestas sean efectivas.

### **Referencias**

- Bernal, C. A. y H. D. Sierra Arango. "Proceso administrativo para las organizaciones del siglo XXI," México, D.F: Pearson. 2008.  
Johansen, O. "Introducción a la teoría general de sistemas," México, D.F: Limusa. 1993.  
Chiavenato, I. "Introducción a la teoría general de la administración," México, D.F: McGraw-Hill. 2006.  
Chiavenato, I. y Sapiro, A. "Planeación estratégica fundamentos y aplicaciones," México, D.F: McGraw-Hill. 2011.  
David, F. R. "Conceptos de administración estratégica," México, D.F: Pearson. 2013.  
Guízar, R. "Desarrollo organizacional principios y aplicaciones," México, D.F: McGraw-Hill. 2013.  
Münch, L. "Planeación estratégica: el rumbo hacia el éxito," México, D.F: Trillas. 2008.  
Münch, L. "Administración gestión organizacional, enfoques y proceso administrativo," México: Pearson. 2014.  
Torres, Z. "Administración estratégica," México, D.F: Patria. 2014.  
Reyes, A. "Administración moderna," México, D.F: Limusa. 2007.  
Robbins, S. P. y M. Coulter. "Administración," México: Pearson. 2014.  
Louffat, E. Administración: "Fundamentos del proceso administrativo," Buenos Aires, Argentina: Cengage Learning. 2015.  
Marcó, F. Loguzzo, H. A. y Fedi, J. L. "Introducción a la gestión y administración en las organizaciones," Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional Arturo Jauretche. 2006.

### **Notas Biográficas**

La **Ing. Blanca Marisol Ramírez DonJuan** es estudiante del Posgrado en Gestión Administrativa en el Tecnológico Nacional de México en Celaya. Realizó sus estudios de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Gto.

El **Dr. Daniel Hernández Soto** es Profesor de la Maestría en Gestión Administrativa, licenciatura e Ingenierías en el Tecnológico Nacional de México en Celaya. Realizó su Doctorado en Ciencias en Economía en el Colegio de Postgraduados.

La **Dra. Alicia Alma Alejos Gallardo** es Profesora de la Maestría en Gestión Administrativa, licenciatura e ingenierías en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Gto. Realizó el Doctorado en Administración en la Universidad de Celaya, Gto.

La **MGA Alicia Casique Guerrero** es Profesora de la Maestría en Gestión Administrativa, licenciatura e ingenierías en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Gto. Realizó la Maestría en Gestión Administrativa en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Gto.

## Reducción de quejas de cliente por defecto “Missing Parts”

Nydia Esther Ramírez Escamilla MC<sup>1</sup>, Evanivaldo Rivelino Medina Ruiz MA<sup>2</sup>,  
Berenice Wendoline Alemán Pérez MA<sup>3</sup>, Fátima Monserrat Mata Maldonado<sup>4</sup>

**Resumen** - El objetivo de este proyecto es reducir las quejas de cliente que ocurren en una empresa manufacturera de productos de iluminación, mediante un análisis de las quejas más recurrentes utilizando herramientas de calidad, para ello se tomarán en cuenta factores como: ¿Cuál es el más frecuente? ¿Cuál es el estándar que no se cumple? ¿Cuántos defectos tiene cada objeto?, ¿Cuál es la tendencia? etc. Y posterior a ello implementar mejoras y ayudas visuales que sean de gran utilidad para evitar reincidir en el defecto. Los resultados esperados son reducir en un 38% las quejas anuales de cliente mediante las propuestas a implementar en el proyecto, para incidir de manera significativa en la satisfacción del cliente y con ello contribuir en el aspecto económico de la empresa manufacturera.

**Palabras clave** Calidad, Manufactura-Esbelta, Liderazgo, Seis-Sigma, Análisis.

**Abstract** - The objective of this project is to reduce customer complaints that occur in a lighting product manufacturing company, by analyzing the most recurrent complaints using quality tools, to this will take into account factors such as: Which is the most common? What is the standard that is not met? How many defects does each object have?, What is the trend? Etc. And after that implement improvements and visual aids that are very useful to avoid reoffending in the defect. The expected results are to reduce annual customer complaints by 38% through the proposals to be implemented in the project, to have a significant impact on customer satisfaction and thereby contribute to the economic aspect of the manufacturing company.

**Key Words** Quality, Lean-Manufacturing, Leadership, Six-Sigma, Analysis.

### Introducción

En el entorno contemporáneo de la industria manufacturera se han vivido diversas etapas de satisfacción al cliente. La satisfacción del cliente es una preocupación que va en aumento, ya que cada vez los consumidores exigen satisfagan sus expectativas. La satisfacción del cliente forma parte de la administración de la calidad total. Al fijar expectativas y exigencias de rendimiento, el cliente es quien conduce la gestión de la calidad total. Es importante además, desarrollar una adecuada gestión de la calidad de manera que el cliente externo no sea el único vinculado a la calidad del servicio, sino también el cliente interno, estos tienen un peso importante a la hora de que el cliente externo perciba una buena calidad de los servicios que brinda la organización; por tal razón es crucial que los directivos de esta institución sean capaces de atraer y motivar a la persona más adecuada, recompensarla, retenerla, formarla, y satisfacerla, puesto que un trabajador motivado por su trabajo debe brindar un servicio de calidad que satisfaga al cliente, demostrando amabilidad y buen ánimo. A partir de esto surge la necesidad de implementar y seguir los estándares de calidad solicitados en la actualidad.

### Marco Teórico

Existen algunas características que se denominan críticas para establecer la calidad de un producto o servicio. Lo más común es efectuar mediciones de estas características, obteniendo así datos numéricos. Con esto se observará que los valores numéricos presentan una fluctuación o variabilidad entre las distintas unidades del producto fabricado. Para realizar un mejor análisis de estos datos resulta útil apoyarse en lo que se denominan técnicas gráficas de calidad, como lo son las siete herramientas básicas de calidad, las cuales se desarrollan en el contexto de la mejora continua. (Salazar López, 2016.)

<sup>1</sup> MC Nydia Esther Ramírez Escamilla, Maestro de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. [nydia.ramirez@uanl.edu.mx](mailto:nydia.ramirez@uanl.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup>, MA Evanivaldo Rivelino Medina Ruiz, Maestro de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. [evanivaldomedina@gmail.com](mailto:evanivaldomedina@gmail.com)

<sup>3</sup> MA Berenice Wendoline Alemán Pérez Maestro de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. [bereale@gmail.com](mailto:bereale@gmail.com)

<sup>4</sup> Fátima Monserrat Mata Maldonado, estudiante de la Carrera de ingeniero mecánico administrador en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. [fatima.mata95@gmail.com](mailto:fatima.mata95@gmail.com)



Las siete herramientas de calidad son: 1. Diagrama de Causa – Efecto (también llamado grafico de Ishikawa o espina de pescado), 2. Planillas de inspección, 3. Gráficos de control, 4. Diagramas de flujo, 5. Histogramas, 6. Gráficos de Pareto, 7. Diagrama de dispersión.

A continuación se realiza una breve descripción de cada una de ellas: **Diagrama Causa – Efecto:** Conocido también como diagrama de espina de pescado, o diagrama de Ishikawa. Identifica muchas causas posibles de un efecto o problema y clasifica las ideas en categorías útiles. (Hernández Gehisy, 2017.) **Plantillas de inspección:** Son una herramienta de recolección y registro de información. Sirven tanto para registrar resultados como para observar tendencias y dispersiones. (Juan Felipe Muñoz, 2012.) **Gráficos de Control:** Es una gráfica que muestra los valores específicos que se van registrando sobre una característica de la calidad que se está estudiando. Se utilizan para determinar si un proceso es estable o tiene un comportamiento impredecible. (Vélez R., 2018.) **Diagramas de flujo:** Muestran las actividades, los puntos de decisión, las ramificaciones, las rutas paralelas y el orden general de un proceso. (Delgado Montesinos, 2017.) **Histogramas:** Es un diagrama de barras que muestra la frecuencia de cada uno de los resultados en mediciones sucesivas. (Salazar López. 2016.) **Gráficos de Pareto:** Es un método coordinado para identificar, calificar y tratar de eliminar de manera permanente los defectos. En él se busca aislar los defectos principales de los problemas triviales con el fin de solucionar con eficiencia las dificultades más representativas de una característica de la calidad definida. (Hernández Gehisy, 2017.) **Diagrama de Dispersión:** Es una gráfica del valor de una característica frente a otra. Permite descubrir la forma en que una variable se altera, conforme se presentan cambios o alteraciones en la otra. Puede ser positiva o negativa, dependiendo del signo del resultado. (Hernández Gehisy, 2017.) También se utilizaron algunas otras herramientas de calidad como son: la casa de la calidad, El análisis modo fallo y la matriz de pugh. Con el uso de estas herramientas pretendemos cumplir con el objetivo de este proyecto que es reducir las quejas de cliente que ocurren en una empresa manufacturera de productos de iluminación, a continuación se presentan algunos antecedentes del problema a solucionar:

Es una empresa manufacturera dedicada a generar soluciones integrales de iluminación se manejan diferentes tipos de productos como son: Indoor Lighting, Outdoor Lighting, Lighting Controls Technology, IoT (Internet of Things solutions), esta empresa, cuenta con 1200 empleados, el área donde se va a realizar el proyecto es “Outdoor Lighting” dicha área de uso industrial y se manejan 18 productos. En el transcurso del año fiscal 2018, en la compañía se vio notoriamente una tendencia a la alza en cuanto quejas de cliente. Comparando los datos de los años 2017 y 2018 (Gráfico 1) se observa que las quejas aumentaron un 27.64 %, del cual el 81% es corresponde a Missing Parts, el otro 19% son de otras quejas. Lo cual se determinó mediante un diagrama de Pareto (grafico 2) de las quejas de clientes del año 2018. El reto actual radica en encontrar la causa raíz de dicho defecto en los procesos de manufactura y crear una solución que nos permita reducir el porcentaje de quejas. La metodología a implementar consiste en utilizar las herramientas de calidad.

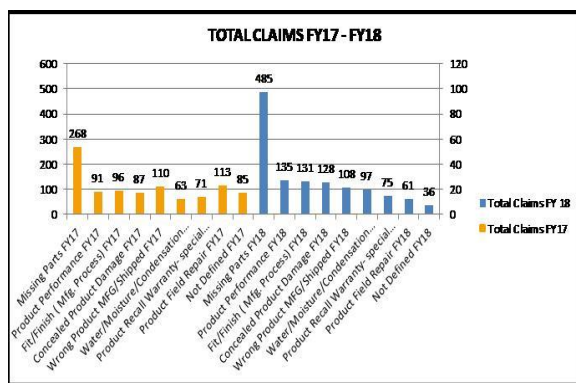


Gráfico 1. Quejas del año 2017 y 2018

Fuente: Base de datos de la compañía

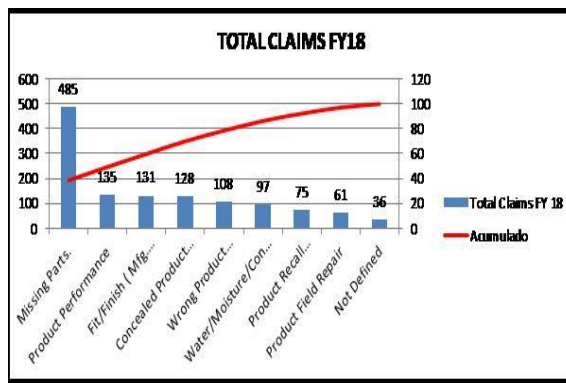


Gráfico 2. Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia

### Análisis:

El resultado fue que la queja más impactante para la planta es “Missing parts”, es una queja por faltante de algún material externo (no ensamblado) en la luminaria, que, por lo general, son componentes que ayudan al cliente a poder instalar las luminarias exteriores en postes ya sea en carreteras, estacionamientos, etc. El hecho de que no lleve estos materiales impide al cliente dar el uso principal para lo cual fabricamos este tipo de luminarias, el cual es lograr

iluminar un área deseada. A continuación se muestra un gráfico (Gráfico 3) que nos muestra el desempeño de dicho defecto en el periodo del año fiscal 2018.

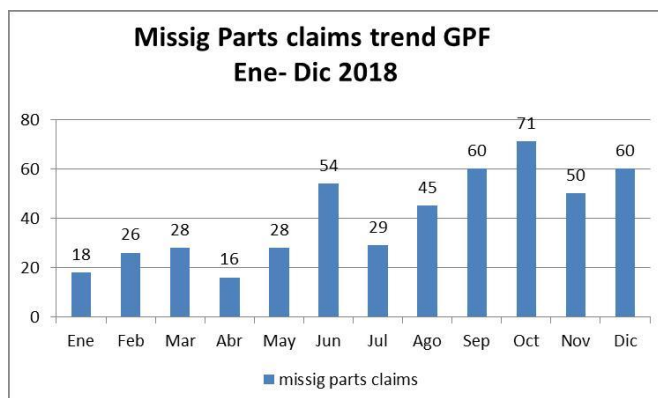


Gráfico 3. Desempeño histórico Fuente: Base de datos de la compañía

Como se puede observar en el gráfico 3 las quejas de los clientes fueron aumentando y Para dar solución a esta área de oportunidad se procedió a utilizar la metodología que se describe a continuación.

### Metodología

La metodología a utilizar esta agrupada en: 1. Obtención de información de problema. 2. Análisis de la información obtenida. 3. Determinación de las herramientas a utilizar, 4. Aplicación de las herramientas. Se inició la metodología realizando un mapeo (figura 1) del proceso incluyendo entradas y salidas.

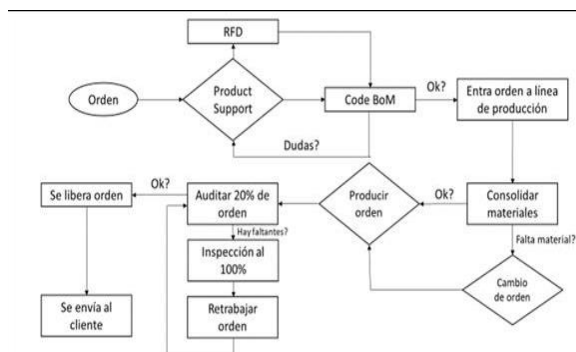


Figura 1. Mapa de procesos (actual).  
Elaboración propia.

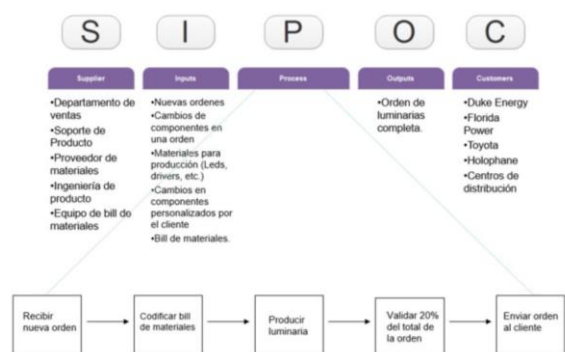


Figura 2. Analisis SIPOC. Elaboración propia

Posteriormente se realizó un análisis SIPOC (figura 2) que consiste en un diagrama que nos permitirá visualizar los pasos secuenciales de un proceso definiendo claramente sus entradas, salidas, proveedores y clientes. Este análisis nos permite visualizar el proceso de manera sencilla además nos permite hacer énfasis en el enfoque centrado en el cliente.

En la figura 3 se muestra el despliegue de la función de calidad (QFD = *Quality Function Deployment*) es un método de diseño de productos y servicios que recoge la voz del cliente y la traduce, en pasos sucesivos, características de diseño y operación que satisfacen las demandas y expectativas del mercado. (Bernal & González 2012) En este caso lo realizamos con la finalidad de relacionar los requerimientos del cliente con las salidas involucradas dentro del proceso.

1. Podemos observar que nuestros requerimientos por parte del cliente son que se envíen las partes extras completas y que nos aseguremos que lleguen al cliente. 2. implementando una tecnología (báscula  $\geq 30\%$  dentro del proceso (con ello aseguraremos que vayan los componentes necesarios dentro del empaque). 3. Podemos ver como OSRAM Light AG tiene mejor manejo sobre su proceso para este problema. 4. Encontramos que ha una correlatividad muy fuerte entre las ordenes que se van a validar y la báscula que se implementará junto con la capacitación del personal

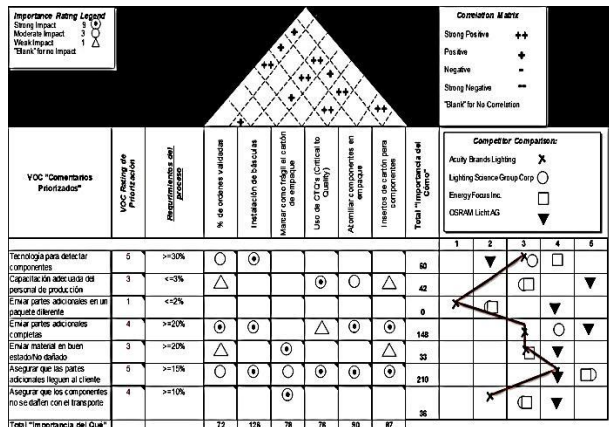


Figura 3. Despliegue de la Funcion de Calidad (QFD)  
(Elaboracion propia)

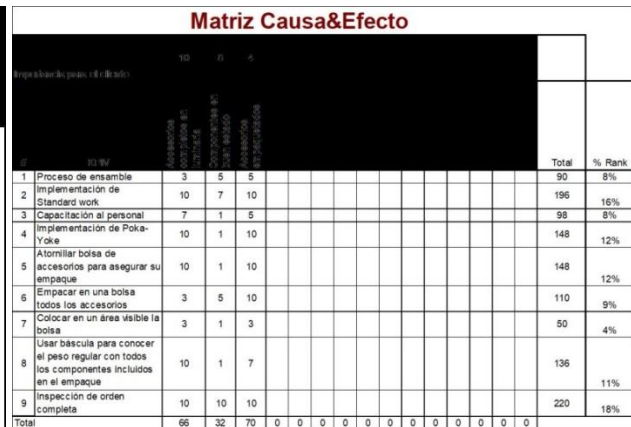


Figura 4. Matriz Causa y efecto. (Elaboración propia)

Posteriormente se realizó la matriz causa y efecto (Figura 4), Con esta matriz de causa-efecto logramos ver la importancia que tienen las entradas en relación con las salidas proporcionadas, en base a lo que el cliente quiere, podemos observar la salida que tiene más impacto es que el cliente necesita que le aseguremos que se están empaquetando los accesorios y las entradas que tienen más impacto para llegar a resolver este problema son la implementación de standard work, inspección completa de la orden al terminar la producción, implementación de poka-yoke y el atornillado de los accesorios a la luminaria. Para identificar el grado de riesgo de las variables de salida y su relación con las entradas realizaremos un Análisis de modo y efecto de fallo (AMEF) del proceso.

Proceso	Modo de falla potencial	Efecto potencial del fallo	Causa (potencial/Mejor alternativa)	Procesos de control actuales	Acciones recomendadas	Responsabilidad y fecha objetivo	Resultados de acciones
Incluir accesorios dentro del empaque dentro de la luminaria	La bolsa se puede al momento de llegar a un centro de distribución	El operador no colocó los accesorios dentro del empaque de la luminaria	Auditorías de proceso	Capacitación a operadores para colocar productos en empaque y Total Tag-off	Fatima Mata	3/23/2019	0 0 4 102
Inspección de orden completa	Bolsa no incluida por no incluir las partes completas	Proceso manual	Auditoría al 100% de la orden para verificar que se incluyan los componentes	Validar 20% de la orden y dejar marca física (Etiquetas liberación)	Ing. Producto y Calidad	3/23/2019	0 0 3 96
Incluir partes adicionales a un lado de la luminaria	Partes no visibles en el empaque	Operador no incluyó el material en área visible	Cartón con resacas para accesorios	Instalación de báscula para pesar cada empaque	Fatima Mata	3/23/2019	5 2 79
Incluir los accesorios en una bolsa dentro del empaque	No se incluyen accesorios completos	El cliente no logra ver los accesorios en una parte visible de la luminaria	En cartones sin resacas se está pagando los accesorios en una parte visible de la luminaria	Poka-Yoke con etiquetas donde puedan poner los accesorios y en una parte visible para el operador antes de embalar el material	Ing. de Procesos	3/23/2019	4 3 84
							3 3 96

Figura 5. Análisis de Modo y Efecto de Fallo  
Elaboracion propia

Proceso	Modo de falla potencial	Efecto potencial del fallo	S e r v i c i o s	C i e n t i f i c o	Causa (potencial/Mejor alternativa) de falla	O c u r r e n c i a	Procesos de control actuales	D e t e c t a c i ó n	N ú m e r o	Acciones recomendadas	Responsabilidad y fecha objetivo	Resultados de acciones				
												S e r v i c i o s	C i e n t i f i c o	P r o p i e t a r i o		
Incluir accesorios dentro del empaque donde va la luminaria	La bolsa se pierde al momento de llegar a un centro de distribución	Queja de cliente	8		Transporte		Auditorías de proceso para asegurarse que se envíe el material	5	120	Capacitación a operadores para colocar productos en empaque	Fatima Mata	3/23/2019	5	2	4	40
Inspección de orden completa	Inspección incompleta, bolsa no incluida	Inspecciones insuficientes así como no recibir al cliente las partes completas				6	Auditoría al 20% de cada orden	4	192	Asegurar que la auditoría se haga de manera correcta	Ing. Producto y Calidad	3/23/2019	3	2	4	24
Incluir partes adicionales a un lado de la luminaria	Bolsa no incluida	Queja de cliente	7		El cliente no logra ver los accesorios y los tira		Cartones con nuevos oficios para asegurar el material dentro del empaque	1	35	Auditar que se lleve a cabo el aseguramiento de material en nuevos cartones	Fatima Mata	3/23/2019	4	2	2	16
Seguir Poka-Yoke y estándar work para entregar accesorios completos	No se incluyen accesorios completos	Queja de cliente por no recibir al cliente con parcialidad del material			El operador no sigue el estándar work al 100% y hay faltantes en las bolsas	7	Leer standard work y utilizar poka-yoke en celda.	7	56	Capacitación a personal en cuanto al uso del Poka-Yoke y lectura de standard work.	Fatima Mata	4/7/2019	2	1	1	2

Figura 6. AMEF modificado (Elaboracion propia)

Con el AMEF (figura 5) podemos identificar la severidad de los procesos con los que se cuentan actualmente, así como las ocurrencias que tienen y el nivel de detección que llegamos a tener, con esto se busca una acción para mejorar los niveles de cada uno de los puntos mencionados anteriormente, logrando una mejora en el proceso en sí.

Matriz de Pugh	Soluciones				
Criterios	Peso (1-10)	Actualización de Standard Work	Uso de báscula en última estación	Uso de Poka-Yoke para accesorios	Posición estándar para accesorios en empaque
Accesorios incluidos en empaque	10	+	+	+	+
Accesorios no dañados	5	+	5	5	5
Accesorios en lugar visible	2	5	5	5	+
Entrenamiento adecuado a personal	8	+	5	+	+
Realizar auditoría del producto terminado	9	5	5	5	5
Reducir gastos generados por queja de cliente	10	+	+	+	+
Suma de Positivos		3	2	3	2
Suma de Negativos		0	0	0	1
Suma de Iguales		3	4	3	3
Suma de Positivos con Peso		28	20	28	12
Suma de Negativos con Peso		0	0	0	8
Total		28	20	28	12
Continua		Combina	Si	Combina	No

Matriz de Pugh	Soluciones	
Criterios	Peso (1-10)	Uso de Poka-Yoke y actualización de Standard Work en celda de accesorios
Accesorios incluidos en empaque	10	+
Accesorios no dañados	5	5
Accesorios en lugar visible	2	5
Entrenamiento adecuado a personal	8	+
Realizar auditoría del producto terminado	9	5
Reducir gastos generados por queja de cliente	10	+
Suma de Positivos		3
Suma de Negativos		0
Suma de Iguales		3
Suma de Positivos con Peso		28
Suma de Negativos con Peso		0
Total		28
Continua		Desa molo



Figura 7. Matriz de Pugh A (Elaboración propia)

Figura 8. Matriz de Pugh B (Elaboración propia).

## Resultados

Dentro de las soluciones presentadas en la primera matriz de pugh A (figura 7) se encuentra nuestra referencia que viene siendo el proceso que se tiene actualmente el asegurar la bolsa de accesorios dentro del empaque. Tomando en cuenta los criterios utilizados actualmente y su valoración, podemos observar que no es muy efectivo el método que se tiene y se requiere una actualización en el proceso, por lo que haciendo la evaluación correcta con nuestra matriz de Pugh B (figura 8) logramos llegar a la conclusión de que una actualización de Standard Work, así como la implementación de un Poka-Yoke en el área de ensamble de accesorios nos puede ayudar a detectar si hay algún material faltante antes de empaquetar los accesorios dentro de nuestro empaque.

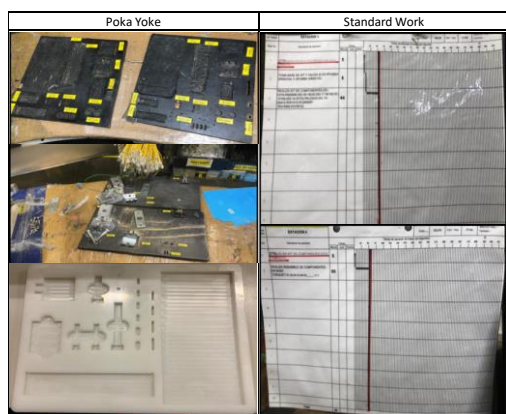
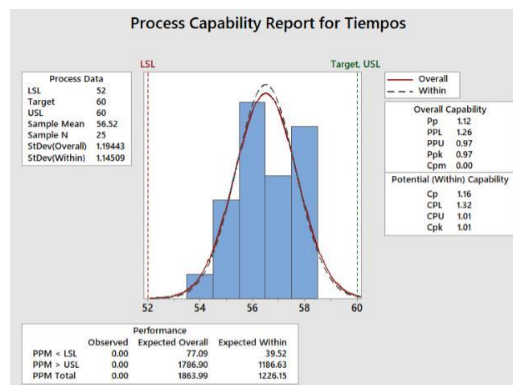


Figura 9. Prototipos de poka yoke y standard work. (Implementados)



Gráfica 4. Análisis de capacidad después de la mejora. (Fuente: Base de datos de la compañía)

En las imágenes (figura 9) anteriores podemos apreciar los prototipos de poka-yoke que fueron implementados en la célula de empaque de accesorios, así como la modificación a su standard work para que se pueda asegurar que los operadores estén realizando sus actividades de una manera estandarizada.

En este análisis (grafica 4) con los tiempos que se tomaron al momento de que los operadores estuvieran utilizando sus standard work actualizados y el poka-yoke podemos ver que obtuvimos una media con valor de 56.6 segundos, con un Cp de 1.16, lo cual nos indica que tenemos un buen proceso, sin embargo, tenemos que tomar acciones extra para lograr mejorar el proceso ya que el mínimo requerido para considerarlo un buen proceso es 1.33, no obstante, estamos entre 1 y 1.33 por lo que tampoco se puede considerar como un proceso malo.

El Cpk en la mayoría de las empresas puede ser tomado como bueno ya que es mayor que 1. Sin embargo, aquí también tenemos que realizar modificaciones al proceso para lograr llegar al ideal de 1.25.

Con la modificación que se realizó al AMEF (figura 6) podemos ver el progreso que tuvimos con las mejoras que se fueron implementando a lo largo del proyecto, y así reducir las quejas por faltantes de accesorios al momento que la luminaria llega a manos del cliente, podemos observar que el uso del Poka-yoke y la actualización de Standard Work en la célula donde se trabaja para incluir todos estos accesorios nos ha ayudado a reducir las ocurrencias con las que esto pasa, logrando así una proyección a una reducción de quejas de este tipo a un plazo de 2 a 3 meses aproximadamente. Con el resto de nuestros procesos y acciones logramos observar los posibles riesgos que existen y las acciones que vamos a tomar.

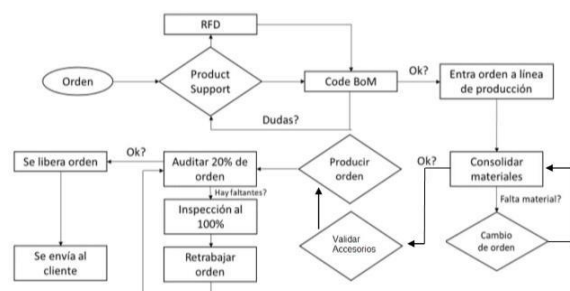
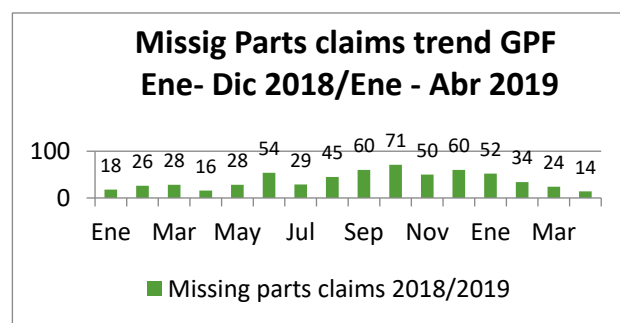


Figura 10. Mapa de procesos actualizado.



Gráfica 5. Gráfico de control (Tendencia de quejas)

Elaboración propia

Fuente: Base de datos de la compañía

Con esta pequeña actualización al mapa de procesos (figura 10), nos podemos percatar antes de producir la orden que todas las pequeñas bolsas que tienen accesorios incluidos estén completas y no tengan ningún material faltante, asegurando un buen flujo de célula para correr esa orden. La gráfica de control (grafico 5) que estamos utilizando en este caso es la cantidad de quejas que tenemos por mes debido a este tema específico de “Missing Parts” como podemos ver al inicio del proyecto en el mes de enero del 2019 se tenían 52 quejas de cliente por este problema, en el avance del proyecto y con el paso de los meses podemos ver que las quejas van disminuyendo cada vez más, en el mes de abril cerramos con 14 quejas y en los siguientes meses esperamos lograr ver una disminución aún mayor con las implementaciones que se realizaron en el proceso. Como lo mencionamos al inicio del proyecto, nuestro principal objetivo era reducir un 38% en las quejas de cliente anuales. En la gráfica 5 podemos observar que la cantidad de quejas de cliente por este problema en específico “Missing Parts” se ha ido reduciendo en este año, logrando así una proyección de reducción de quejas de un 23% de lo que va en el año, por lo cual se espera que al concluir el año 2019 se cumpla con el objetivo.

### Conclusión y Recomendaciones

En base a lo observado en el proyecto detectamos que el no dar seguimiento a los procesos, documentación, capacitación al personal, etc., es la causa raíz del problema por ello implementamos ayudas visuales en el área de trabajo de cada operador con el fin de hacer todo más práctico, se actualizaron los standard Word de las estaciones de trabajo, se mandaron hacer poka yokes, se implementó la báscula en el proceso, y se están llevando a cabo visitas aleatorias a las líneas de producción una vez a la semana con la finalidad de capacitar al personal en base a las dudas que tengan con el proceso de ensamble que están desarrollando, además, cada línea cuenta con un auditor de calidad para brindar soporte a la línea de producción. Con ello las quejas de cliente se han ido reduciendo.

La recomendación para mejorar las áreas de oportunidad pendientes de resolver en un futuro proyecto se sugiere identificar los desperdicios más importantes que existen dentro de nuestro proceso de acuerdo a la manufactura esbelta, con la finalidad de eliminar toda aquella operación que no le agregue valor a nuestros productos y así reducir desperdicios y mejorar los procesos y alcanzar las métricas establecidas.

### Referencias

Bernal, J.J., & González González, R. (2012, 2 mayo) POKAYOKE- Diseño a prueba de errores | PDCA Home. Sitio web: <https://www.pdcahome.com/poka-yoke/>

Delgado Montesinos, Max Edwin. (2017). Análisis y Propuesta de mejora de la productividad utilizando herramientas Lean Manufacturing en la Empresa PRENSMART SAC 2015. Enero 24, de Universidad Católica de Santa María Sitio web: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/6077>

Hernández, Gehisy. (2017). Las Siete Herramientas Básicas de Calidad. Mar 13, de Calidad y ADR Sitio web: <https://aprendiendocalidadyadr.com/7-herramientas-basicas-calidad/>

Muñoz, Juan Felipe. Corporación Industrial Minuto de Dios (2012). La ingeniería del Lean Manufacturing (p. 60 – 78)

Salazar López, Brayan. 2016. Siete Herramientas Básicas de Calidad. Licencia Creative Commons. Sitio Web: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/las-siete-herramientas-de-la-calidad/>

Vélez, Laura R. (2018). Siete Herramientas Básicas de Calidad. Jan 15, de IMD Sitio web: <https://mdc.org.co/herramientas-basicas-de-la-calidad/>

# La educación dual y la vinculación con los sectores productivos de la pymes ubicadas en el sureste mexicano

M.I. Corazón Antonia de Jesús Ramírez Flores<sup>1</sup>, M.I. Rafael Cú Chin<sup>2</sup>,  
Dra. Charlotte Monserrat de Jesús Llanes Chiquini<sup>3</sup>, Br. Karen Janina Guadalupe Cú Ramírez<sup>4</sup>

**Resumen—** En los últimos años, se ha trabajado en una reforma al modelo educativo, buscando incorporar en el mismo la educación dual en el nivel superior, así como una estrategia para la implementación de la formación dual de los profesionales ubicados en el sureste mexicano, en un entorno determinado: el contexto profesional de la Licenciatura en Contaduría en la Facultad de Contaduría y Administración, en la Universidad Autónoma de Campeche, México. En primera instancia, es preciso conocer el nivel de inserción laboral, así como el nivel de interacción con el sector empresarial en el transcurso de su carrera de los estudiantes con las pymes. Se evidenció que los graduados se encuentran empleados pero no vinculados a su profesión y que la formación dual es beneficiosa tanto para la universidad como para el sector productivo, para preparar a los profesionistas del futuro y garantizarles un trabajo de calidad.

**Palabras clave—** Modelo, Educación, Formación, Dual, Pymes.

## INTRODUCCIÓN

La Formación Profesional Dual es el conjunto de las acciones e iniciativas formativas, mixtas de empleo y formación, que tienen por objeto la cualificación profesional de los trabajadores en un régimen de alternancia de actividad laboral en una empresa con la actividad formativa recibida en el marco del sistema de formación profesional para el empleo o del sistema educativo.

La formación dual surge en Europa en la Edad Media, en esta modalidad el aprendizaje se realizaba bajo la supervisión de un maestro, el cual era responsable de la formación del joven en lo profesional y en lo educativo. Estos aprendices no recibían salario, pero se les cubrían todos los gastos hasta que cumpliera su aprendizaje y entonces a partir de ahí recibía su salario correspondiente. Las exigencias de la formación de profesionales cada vez son mayores, se necesitan respuestas a las transformaciones socioeconómicas de la sociedad, lo cual devenga profesionales altamente calificados, preparados para dar respuestas a problemas cada vez más complejos e inciertos, por lo que el acercamiento a la realidad del mundo laboral puede ofrecerles herramientas para enfrentar esa realidad de manera competitiva. La formación dual es una respuesta a las necesidades del mundo empresarial, a pesar de no estar muy generalizada en Latinoamérica.

Esta es una propuesta académica muy innovadora que pretende el aprovechamiento de los recursos empresariales, los de las universidades y el aporte de los educandos en busca del aprovechamiento de las interacciones universidad, empresa y estudiante de manera cooperativa. De esta manera la formación dual se orienta a la formación integral mediante la alianza de la empresa y universidad, donde el estudiante logra adiestrarse en su profesión y prepararse mejor para ser competitivo en el mercado laboral. (Muñoz, 2008). Esta modalidad de formación no sólo es beneficiosa para el estudiante y la universidad, también se convierte en una fortaleza para el sector empresarial, la cual recibe una importante transferencia de conocimientos actualizados del estudiante y la institución educativa, lo que se convierte en importante fuente de ventajas competitivas, al introducir los adelantos de la ciencia en función del perfeccionamiento de los procesos empresariales.

---

<sup>1</sup> M.I. Corazón Antonia de Jesús Ramírez Flores es Profesor e Investigador de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Campeche, Campeche, México. mastercorita2013@hotmail.com, (autor correspondiente)

<sup>2</sup> M.I. Rafael Cú Chin es Profesor de la Universidad Guadalupe Victoria y de la Universidad Autónoma de Campeche, Campeche, México. Rafael\_681023@hotmail.com

<sup>3</sup> Dra. Charlotte Monserrat de Jesús Llanes Chiquini es Profesor e investigador de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Campeche, México. chmllane@uacam.mx

<sup>4</sup> Br. Karen Janina Guadalupe Cú Ramírez es alumna de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Campeche, Campeche, México. Karen\_janina@hotmail.com

De acuerdo con la UNESCO y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, la Educación y Formación Técnica Profesional (EFTP) permiten desarrollar en la juventud competencias esenciales para la reducción de la pobreza, la recuperación económica y el desarrollo sostenible. De ahí, la necesidad de incluir en esta modalidad educativa (que combina la enseñanza en el espacio laboral en una forma estructural) no sólo conocimientos técnicos, también las “competencias blandas” (inteligencia emocional, autocontrol, trabajo en equipo, perseverancia y liderazgo) para asegurar que aquellos jóvenes que consiguen un empleo logren conservarlo.

Es importante canalizar a los jóvenes formados en el modelo dual hacia las empresas que más los necesitan, que son las pequeñas y las medianas, las cuales carecen de los recursos para invertir en la formación de nuevos cuadros, de ahí la importancia de la vinculación con los gobiernos y las universidades.

### OBJETIVO

Derivado del análisis efectuado a esta problemática, el objeto de estudio es comprobar si los beneficios obtenidos por las PYMES han sido mayores que los costos incurridos; diseñando en el proceso un modelo educativo dual, en el que el alumno y el maestro vayan de la mano construyendo en el proceso de enseñanza-aprendizaje conocimientos colaborativos; a través de las herramientas y tecnologías de información, siempre vinculadas con las pymes. El bienestar común sobre el individualismo, interacciones en equipos de trabajo, que permitan una formación integral del alumno en su acercamiento con el mercado laboral.

### MARCO TEÓRICO

La incorporación de la educación dual en la Universidades del país, es hoy en día una necesidad imperante, para lograr la inserción y movilidad social de los alumnos, mediante las alianzas públicas y privadas, con las pymes ubicadas en el sureste de la república.

El reto de nosotros como docentes, es que el alumno aprenda haciendo y que tenga garantizado un empleo formal al egresar de las aulas universitarias, este es un programa bondadoso, porque representa la oportunidad para generar y moldear los recursos humanos, de acuerdo con las necesidades de la empresa, de una preparación específica, acorde a las necesidades del sector empresarial, y por consecuencia es una oportunidad importante que permitirá tener egresados con experiencia al momento que deseen integrarse al mundo laboral.

Con la formación dual se pretende que la empresa y el centro de formación profesional estrechen sus vínculos, sumen esfuerzos y favorezcan una mayor inserción del alumnado en el mundo laboral durante el periodo de formación.

**CUADRO 1: VENTAJAS DE LA EDUCACIÓN DUAL EN LAS UNIVERSIDADES**

ALUMNOS	PYMES	SOCIEDAD
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Adquieres una experiencia profesional de valor en el mercado de trabajo.</li> <li>•Orientas tus estudios a los requerimientos de la realidad empresarial.</li> <li>•Consigues una mayor motivación para seguir formándote.</li> <li>•Obtienes una cualificación /titulación reconocida a la vez que</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Cuentas con personas cualificadas a la medida de tu empresa.</li> <li>•Diversificas y aseguras las contrataciones con las mejores garantías.</li> <li>•Se te reconoce tu función como agente formativo.</li> <li>•Reduces la distancia con las instituciones educativas,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•La generación de empleo de calidad.</li> <li>•Prepara jóvenes en profesiones de futuro.</li> <li>•Integrar progresivamente a los jóvenes en el empleo y a generar empleo de calidad.</li> <li>•Anticipa la edad de inserción al</li> </ul>

<p>construyes un proyecto profesional.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Te integras progresivamente en las responsabilidades de la empresa.</li> <li>•Te incorporas al mercado de trabajo en las mejores condiciones.</li> </ul>	<p>especialmente si eres una pyme.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Obtienes respuesta a la necesidad de profesionales rápidamente.</li> <li>•Favoreces la actualización continua y la adecuación del sistema educativo al socio-económico.</li> </ul>	<p>mundo laboral.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Impulsa el desarrollo económico y la competitividad empresarial.</li> <li>•Anticipa las evoluciones demográficas y aborda el relevo generacional.</li> <li>•Reactualiza permanentemente el saber y el conocimiento.</li> </ul>
---	---	--

El proceso de aprendizaje en la empresa se alterna y complementa con la formación teórica en el plantel educativo. La formación funciona en fases teóricas y prácticas inter-relacionadas. Esta opción educativa se ejecuta a partir de un equipo técnico-pedagógico en los planteles educativos, en el que destaca el gestor de vinculación, así como el tutor (docente) que da seguimiento del aprendizaje de manera permanente; y por parte de la empresa, mediante formadores e instructores capacitados para el proceso de enseñanza.

Las actividades formativas del estudiante en el lugar de trabajo se desarrollan sobre la base de un plan de rotación de puestos de aprendizaje, el cual contempla los diferentes departamentos, áreas o puestos de trabajo de la empresa que estén vinculados al plan curricular de las carreras en las que se forman los jóvenes.

Se establece un sistema de seguimiento a la formación en la empresa, el cual tiene como propósito acompañar al joven en su proceso de formación práctica, mediante ese sistema, es posible conocer directamente el desarrollo y avance de su desempeño en el puesto de trabajo o aprendizaje. Los reportes semanales del estudiante califican como evidencias de aprendizaje.

Al concluir su formación, el estudiante adquiere el certificado correspondiente, pero también tiene derecho a una prueba final en la que se evalúan sus competencias para obtener una certificación externa avalada por el sector empresarial.

## CONCLUSIONES

La incorporación de la Educación dual en las universidades, hoy en día es un acto imperante, que nos permitirá la proyección del joven del futuro, una responsabilidad social compartida de manera cuádruple entre las instituciones de educación superior, los docentes, los alumnos y las empresas.

El compromiso de las universidades, es adaptar sus planes de estudio, para dar cabida a la educación dual en las aulas universitarias, no es necesario tener al alumno tantas horas en el aula de clases, ya que estructurando unidades de aprendizaje productivas, el alumno puede seguir aprendiendo, combinando las actividades escolares y las laborales, logrando la dualidad educativa-laboral. Para ello se debe de incorporar las herramientas colaborativas, como el classroom, drive, etc., es decir, las tecnologías de información; para que el alumno pueda recibir una educación profesionalizada en las escuelas, que no requiera su presencia en forma completa e integral. Por lo tanto la evaluación del alumno no debe ser sumativa, si no a través de rubricas. No hay mejor manera de medir la competencia del alumno, que la inserción del mismo en el ambiente laboral.

La tarea del docente, es ser el agente tutor que guiara al alumno es su inserción en el ambiente laboral, capacitándolo y preparándolo, para que la tarea sea más fácil. Ser facilitador, para que las pymes les den el cobijo y la aceptación que ellos necesitan.

Los alumnos, serán los agentes de cambio, que nuestro país necesita, profesionales de primera, con la calidad requerida que les permitirá proyectarse. Profesionistas emprendedores, lo que les permitirá su incorporación al

mercado de trabajo, de manera inmediata a su graduación, garantizándoles un trabajo en este mundo competitivo. Bien dicen que no esperes a que el trabajo venga a ti, ve tú por esa oportunidad y aprópiate de ella.

Finalmente, las empresas serán el escenario en el cual los alumnos se formen, anticipando su inserción a este mundo competitivo, lo que permeara para que las empresas, logren su desarrollo económico y el impulso empresarial requerido. El reclutar y asegurarse de tener una mano de obra de calidad, le permitirá maximizar sus recursos y coadyuvar al logro de sus objetivos.

Hay mucho por proponer; en este nuevo modelo educativo dual, buscando en todo momento, proyectar el trabajo conjunto del docente y el alumno; para educar al profesionista del mañana.

Construir en las tecnologías de información; apoyarse en las herramientas colaborativas; para que el alumno sea el constructor de su propio conocimiento y el maestro sea el arquitecto que va a potenciar lo que el alumno es, lo que cree y lo que lo va a transformar en un profesional de vanguardia, con fuentes de trabajo seguras y con una responsabilidad social compartida.

## RECOMENDACIONES

La incorporación de las TIC a la educación exige pensar previamente cuáles son los objetivos y los retos de la educación, y determinar posteriormente de qué manera y en qué condiciones la presencia de estas tecnologías en las escuelas contribuye a su consecución. Lo primero, y más importante, es determinar el sentido de las TIC en la educación y cuál es el modelo pedagógico que las incluya y con el que se pueda contribuir de forma más directa a mejorar la calidad y la equidad educativa.

Un modelo educativo dual, en el que el alumno y el maestro vayan de la mano construyendo en el proceso de enseñanza-aprendizaje conocimientos colaborativos; a través de las herramientas y tecnologías de información, siempre vinculadas con las pymes.

Se busca un cambio drástico en la educación, una corriente del proceso de enseñanza-aprendizaje innovadora y renovadora; un modelo futurista, que se base primordialmente en la educación dual en las universidades, pero tendiente a un aprendizaje colaborativo vanguardista.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Díaz Barriga, F. y Hernández Rojas, G. (2001) Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. Serie Docente del Siglo XXI. Colombia: Mc Graw Hill Interamericana, S.A.

H. Schunk Dale. (2012). Teorías del aprendizaje una perspectiva educativa (6ª. Ed.) México: Editorial Pearson educación.

Rueda Beltrán, Mario. (2009). La evaluación del desempeño docente: consideraciones desde el enfoque por competencias REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa, Vol. 11, Núm. 2, pp. 1-16 Universidad Autónoma de Baja California México.

Tobón Tobón, Sergio; Pimiento Prieto, Julio H.; García Fraile, Juan Antonio. (2010). Secuencias didácticas: Aprendizaje y evaluación de competencias (1ª. Ed.). México: Editorial Pearson educación.

Recuperado el 21 de Septiembre de 2018; Formación Dual:  
<http://www.camarateruel.com/formacion/jornada-formacion-dual/que-es-la-formacion-dual.html>.

Recuperado el 21 de Septiembre de 2018; Estrategias para contribuir a la implementación de la formación dual:  
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/formuniv/v10n5/art04.pdf>

Recuperado el 21 de Septiembre de 2018; Modelo Mexicano de Formación Dual:  
[http://www.sems.gob.mx/es\\_mx/sems/en\\_que\\_consiste\\_modelo\\_mexicano\\_formacion\\_dual](http://www.sems.gob.mx/es_mx/sems/en_que_consiste_modelo_mexicano_formacion_dual).



## NOTAS BIOGRÁFICAS

La **Mtra. Corazón Antonia de Jesús Ramírez Flores** es Maestra en impuestos por el Instituto de Especialización para Ejecutivos, S. C., cuenta con la Especialidad en Comercio Exterior, Certificada en la disciplina de Fiscal, profesora investigadora de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Campeche. Sus líneas de investigación se encuentran enfocadas en impuestos, administración y educación. Asimismo, es expositora y conferencista en diversos organismos e instituciones públicas y privadas.

El **Mtro. Rafael Cú Chin** es Maestro en Impuestos por el Instituto de Educación Superior Guadalupe Victoria, profesor de la Universidad Guadalupe Victoria y de la Universidad Autónoma de Campeche. Sus líneas de investigación se encuentran enfocadas en impuestos, administración y educación. Asimismo, es expositor y conferencista en diversos organismos e instituciones públicas y privadas.

La **Dra. Charlotte Monserrat Llanes Chiquini** es Doctor en Ciencias de la Administración por la Universidad Nacional Autónoma de México. Profesor Investigador Titular "A" adscrita a la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Campeche.

La **Br. Karen Janina Guadalupe Cú Ramírez** es alumna de la Licenciatura en Contaduría en la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Campeche, México; Asimismo cursa la Licenciatura en línea de Diseño Digital y Animación en la Universidad Tecnológica de México.

# DISEÑO Y MANUFACTURA DE VISCOSÍMETRO DE CAÍDA DE BOLA DIDÁCTICO

M.I. Luis Leonel Ramírez Guzmán<sup>1</sup>, Fidel Ulises Balcazar Zavala<sup>2</sup>, José Guadalupe López Padilla<sup>3</sup>,  
Jorge Abraham González Juárez<sup>4</sup> y Dr. Víctor Alfonso Alcántar Camarena<sup>5</sup>

**Resumen**—La viscosidad es una propiedad de los fluidos que es de gran importancia en múltiples procesos industriales, además de ser una variable de gran influencia en las mediciones de flujo de fluidos. El valor de viscosidad se usa como punto de referencia en la formulación de nuevos productos, facilitando la reproducción y consistencia en los procesos. En el mercado se encuentran numerosos tipos de viscosímetros. Sin embargo, el costo de estos equipos podría ser una limitante para muchos centros educativos. Por lo anterior, en el presente trabajo se realiza el diseño y fabricación de un viscosímetro de caída de bola para determinar la viscosidad en aceites. El diseño se basa en el efecto de la gravedad para determinar el valor de viscosidad. Uno de los aspectos más relevantes de este proyecto de investigación es brindar a estudiantes de ingeniería comprender los conceptos básicos referentes a la viscosidad a partir de un procedimiento experimental.

**Palabras clave**—viscosímetro, viscosidad, caída de bola, diseño.

## Introducción

La viscosidad se puede definir como la propiedad que tienen los fluidos de ofrecer resistencia al movimiento relativo de sus moléculas. También se suele decir que la viscosidad es una propiedad de los fluidos que causa fricción, esto da origen a la pérdida de energía en el flujo del fluido. La importancia de la fricción en las situaciones físicas depende del tipo de fluido y de la configuración física o patrón del sistema. Si la fricción es despreciable, se considera el flujo como ideal.

Al conocer la viscosidad de los fluidos se puede determinar la aplicación mecánica correspondiente. Es decir, es posible establecer el tipo de líquido lubricante que requiere cierta máquina para poder desempeñar alguna tarea en óptimas condiciones. En la literatura se encuentran diversos trabajos relacionados a la viscosidad de los fluidos o sistemas desarrollados para estudiar el comportamiento de diferentes fluidos. (Bianco, y otros, 2018) desarrollaron un dispositivo desechable para medir las propiedades reológicas de los aceites en flujos capilares extensionales. El dispositivo propuesto consta de un microcanal lineal conectado a un microscopio óptico y un software capaz de determinar la dinámica capilar de los fluidos inyectados. (Zhu, y otros, 2018) estiman la incertidumbre experimental de un viscosímetro. Se considera la propagación de errores sobre los parámetros de entrada de la ecuación de Shvidkovskiy a partir de un viscosímetro de copa oscilante. Los resultados muestran una incertidumbre del 2.1% para la medición dinámica de la viscosidad. (Camas-Anzueto, y otros, 2017) realizan mediciones de viscosidad con un viscosímetro de caída de bola. La principal aportación de estos investigadores es la implementación de un sistema óptico con el cual pueden realizar las mediciones correspondientes. (Fernandes, Turezo, Andrade, Franco, & Negrão, 2019) comparan los resultados de un viscosímetro Fann 35A con un reómetro giratorio. El principal objetivo de esta investigación es explicar la diferencia en los impulsos de tensión. Se determinó que la presión del Fann 35A, al medir los impulsos de esfuerzo, dependen de las características reológicas del fluido. (Zambrano, y otros, 2016) analizan los resultados de viscosidad a partir de dos técnicas distintas. Emplean un viscosímetro de cuerpo descendente capaz de medir viscosidades entre 253 a 523 K y presiones entre 0.1 y 140 MPa. A partir de los resultados obtenidos se comparan las incertidumbres correspondientes y estimar la confiabilidad de estos. (Sato, Baba, Yoneyama, & Inomata, 2019) emplean un viscosímetro de bola rodante que permite medir la viscosidad, densidad y equilibrios de fase de forma simultánea. En cuanto al procedimiento experimental, es posible aplicar presiones de hasta 30 MPa y temperaturas de hasta 200 °C. La calibración del

<sup>1</sup> El M.I. Luis Leonel Ramírez Guzmán es Profesor Investigador de la Universidad Politécnica del Bicentenario, Silao, Gto., de la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial. [lramirezg@upbicentenario.edu.mx](mailto:lramirezg@upbicentenario.edu.mx)

<sup>2</sup> Fidel Ulises Balcazar Zavala es estudiante de la Universidad Politécnica del Bicentenario, Silao, Gto., de la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial [f7030752@upbicentenario.edu.mx](mailto:f7030752@upbicentenario.edu.mx)

<sup>3</sup> José Guadalupe López Padilla es estudiante de la Universidad Politécnica del Bicentenario, Silao, Gto., de la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial [j7030756@upbicentenario.edu.mx](mailto:j7030756@upbicentenario.edu.mx)

<sup>4</sup> Jorge Abraham González Juárez es estudiante de la Universidad Politécnica del Bicentenario, Silao, Gto., de la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial [j7030813@upbicentenario.edu.mx](mailto:j7030813@upbicentenario.edu.mx)

<sup>5</sup> El Dr. Víctor Alfonso Alcántar Camarena es Profesor Investigador de la Universidad Politécnica del Bicentenario, Silao, Gto., de la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial. [valcantarc@upbicentenario.edu.mx](mailto:valcantarc@upbicentenario.edu.mx) (autor corresponsal)

viscosímetro se realiza con agua en ángulos de  $10^\circ$  a  $30^\circ$  a temperaturas de  $40^\circ\text{C}$  y  $80^\circ\text{C}$  con presiones de hasta 20 MPa. Se analiza la viscosidad del tolueno para validar resultados. (Wang, Tan, & Li, 2017) proponen el uso de un viscosímetro de resonancia de contacto de detección automática basado en la impedancia electromecánica. El principio consiste en rastrear la impedancia eléctrica para extraer la viscosidad dinámica del fluido de prueba en función del desplazamiento de la frecuencia de resonancia y el factor de calidad. (de Castro, y otros, 2016) comparan la respuesta de un reómetro y un viscosímetro rotacional tipo Brookfield. Los resultados muestran que, para viscosidades dinámicas bajas, el reómetro proporciona mejores resultados. Por otra parte, a viscosidades dinámicas más altas, ambos viscosímetros muestran respuestas similares. (Cepuritis, y otros, 2019) desarrollan un modelo numérico para el análisis de flujo del FlowCyl. La investigación incluye mediciones experimentales reológicas de pastas de cemento que incorporan finos agregados triturados con un diámetro inferior a  $125\ \mu\text{m}$ . Las simulaciones numéricas muestran que las altas velocidades de corte son las responsables de la diferencia en las correlaciones. (Yang, y otros, 2015) miden la viscosidad de hidrocarburos a presiones supercríticas. La investigación propone una fórmula de ajuste.

En el presente proyecto de investigación se propone el diseño y se realiza la manufactura de un viscosímetro de caída de bola. El diseño se basa en el efecto de la gravedad para determinar el valor de viscosidad. Uno de los aspectos más relevantes de este proyecto de investigación es brindar a estudiantes de ingeniería comprender los conceptos básicos referentes a la viscosidad a partir de un procedimiento experimental.

### Descripción del Método

Los instrumentos más ampliamente usados en la medida de viscosidades se pueden dividir en tres tipos: capilares, rotacionales y de cuerpo móvil. La elección del tipo de viscosímetro es una función de las necesidades y del presupuesto disponible.

#### *Viscosímetro capilar*

El viscosímetro capilar es quizá el instrumento para la determinación de viscosidad más empleado y también el más antiguo. En este tipo de viscosímetros un fluido es obligado a pasar a través de un tubo observándose una distribución de velocidades en el tubo de tipo parabólico, de forma que la porción del fluido que está en contacto con las paredes del capilar tiene una velocidad nula y la porción del fluido que se encuentra en el centro del tubo tiene una velocidad máxima, ver Figura 1.

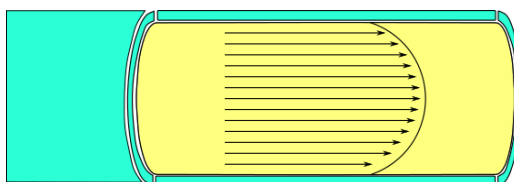


Figura 1. Flujo de Poiseuille en el interior de un tubo.

En este tipo de viscosímetros la viscosidad se mide a partir del flujo medio y la presión aplicada. La ecuación básica es la propuesta por Hagen-Poiseuille, ver Ec. (1), donde  $\eta$  es la viscosidad del fluido,  $\Delta P$  es la caída de presión a lo largo del capilar,  $r$  es el radio del capilar,  $L$  se refiere a la longitud del capilar y  $V$  es el volumen del fluido que ha circulado en un tiempo  $t$  (Hernández & Alejandro, 2016).

$$\eta = \frac{\pi r^4 \Delta P t}{8V L} \quad (1)$$

#### *Viscosímetro rotacional*

Los viscosímetros rotacionales constan básicamente de dos partes que se encuentran separadas por el fluido a estudiar, ver Figura 2. Dichas partes pueden ser dos cilindros, dos superficies paralelas, una superficie, un cono de ángulo pequeño junto con un rotor en el interior de un cilindro. El movimiento de una de estas partes provoca la aparición de un gradiente de velocidades a lo largo del fluido. Para determinar la viscosidad del fluido se mide el esfuerzo necesario para producir una determinada velocidad angular. Este tipo de viscosímetros son mucho más versátiles ya que pueden ser empleados para el análisis de fluidos no Newtonianos. Sin embargo, su principal inconveniente es el precio.

Los viscosímetros rotacionales más empleados constan de cilindros concéntricos, de placas paralelas o de cono y placa. El principio de funcionamiento de estos instrumentos es hacer girar uno de los elementos con un cierto par de fuerzas y midiendo la velocidad de giro provocada. El otro método consiste en provocar una velocidad de giro en uno de los elementos y medir el par de fuerzas opuesto.



Figura 2. Viscosímetro rotacional LVDVE-115 (EquiposLaboratoriosColombia, 2019).

#### *Viscosímetro cuerpo móvil*

En los viscosímetros de cuerpo móvil, el movimiento de una esfera, burbuja, disco, etc., dentro del fluido permite medir la viscosidad de este. Los más conocidos son los de caída de bola. Estos se basan en la ley de Stokes, que relaciona la viscosidad de un fluido con la velocidad de caída. Si una esfera cae en el interior de un fluido libremente, esta se acelera hasta que la fuerza de la gravedad ( $g$ ) se iguala a la fuerza de rozamiento que ejerce el fluido sobre ella. La ley de Stokes relaciona la viscosidad del fluido ( $\mu$ ) a través de la siguiente ecuación:

$$\mu = \frac{2g r^2 (\rho_e - \rho_f)}{9v} \quad (2)$$

donde  $r$  y  $\rho_e$  son respectivamente el radio y la densidad de la esfera,  $\rho_f$  es la densidad del fluido y  $v$  es la velocidad de caída (Cawse, Henry, Swartzlander, & Wadia, 1980). Normalmente se utilizan en fluidos muy viscosos, fluidos Newtonianos, con los que se pueden tener medidas de velocidades bastante precisas.

La Figura 3 muestra un viscosímetro de caída de bola Höppler de la marca FUNGILAB® (Laboquimia, 2019). Este equipo se basa en el sistema de medida Höppler. Mide el tiempo que una esfera sólida necesita para recorrer una distancia entre dos puntos de referencia dentro de un tubo inclinado con la muestra. Los resultados obtenidos se determinan como viscosidad dinámica en la medida estandarizada en el Sistema Internacional (mPa·s).



Figura 3. Viscosímetro de caída de bola Höppler (Laboquimia, 2019).

En el presente trabajo se diseña un viscosímetro de caída de bola para determinar la viscosidad de aceites. El objetivo principal es el desarrollo de prácticas de laboratorio para estudiantes de ingeniería de la Universidad Politécnica del Bicentenario. A partir de estas prácticas se comprenderán los principios básicos de viscosidad en los fluidos, así como uno de los métodos de medición. Debido a la simplicidad del principio, cualquier centro educativo podrá replicar el diseño de este dispositivo sin invertir grandes recursos económicos en los materiales de fabricación.

#### *Proceso de diseño*

El diseño del viscosímetro de bola propuesto consta de una estructura principal fabricada de aluminio, ver Figura 4. Se seleccionó este material debido a las siguientes características: resistencia a la corrosión, fácil de maquinar y bajo peso. El prototipo incluye base con niveladores, brazo principal de sujeción, brazo secundario de rotación, sujetador guía del tubo contenedor del fluido y recipiente exterior. El sujetador guía del tubo se fabricó con una impreso 3D. Este elemento se emplea para sujetar un tubo de vidrio que contendrá el fluido a ser analizado. Por otra parte, el recipiente exterior podrá contener agua a determinada temperatura. Lo anterior con el fin de analizar la viscosidad a distintas temperaturas y estudiar los cambios en el comportamiento de viscosidad.

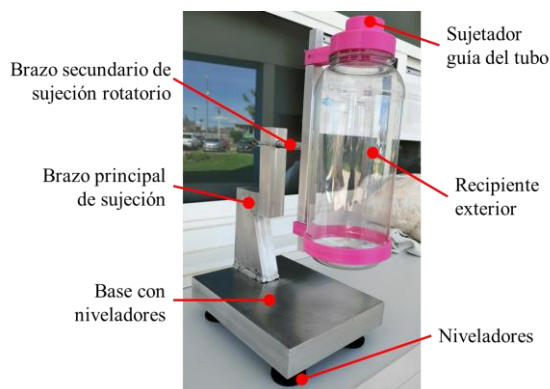


Figura 4. Viscosímetro de bola propuesto.

#### *Descripción de las pruebas experimentales*

En el presente estudio se analiza la viscosidad de cuatro aceites distintos: SAE 25w-50, SAE 50, SAE 80 y SAE 140. La Figura 5 muestra los tubos con los diferentes aceites analizados. Se utilizó una esfera de acero de 15 mm de diámetro, 14 g de masa, 1770 mm<sup>3</sup> y densidad de 7920 kg/m<sup>3</sup>. Los tubos empleados permiten un recorrido de la bola de 150 mm. Se realizaron tres pruebas para cada uno de los fluidos. El procedimiento general consistió en montar el tubo con aceite dentro del recipiente exterior y sujetarlo en la parte superior. En este caso las pruebas se hicieron con el aceite a temperatura ambiente. Se realizaron marcas que identifican el inicio y fin del recorrido de la esfera. Finalmente, la esfera es soltada desde la parte superior del tubo y se toma el tiempo de recorrido. A partir de la distancia recorrida y el tiempo que le toma a la esfera pasar entre las marcas de inicio y fin, se determina la velocidad promedio de la bola.

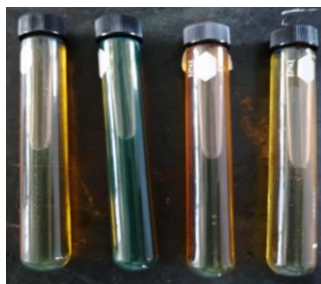


Figura 5. Tubos con los diferentes aceites analizados.

#### **Resultados**

Como se mencionó anteriormente, se realizó la prueba de viscosidad de caída de bola para cada aceite en tres ocasiones. El Cuadro 1 presenta el tiempo, la velocidad y la viscosidad promedio de cada prueba para los diferentes aceites analizados.

Aceite	Tiempo, $t$ (s)	Velocidad, $v$ (m/s)	Viscosidad, $\mu$ (poise)
SAE 25w-50	0.847	0.178	5.477
SAE 50	1.447	0.104	9.359
SAE 80	0.970	0.155	6.275
SAE 140	2.543	0.059	16.453

Cuadro 1. Resultados promedios de tiempo, velocidad y viscosidad para cada uno de los aceites analizados.

### Comentarios Finales

De acuerdo con las pruebas que se hicieron y bajo las condiciones de estas, es posible ver que los resultados son realistas, ya que el aceite SAE 25w-50 presenta una viscosidad menor, que el SAE 140. Es claro que el ejercicio de manufactura, pruebas y resultados del viscosímetro cuenta con las características para poder validar pruebas a nivel educativo y en donde se logra poder tener un equipo para uso académico. Así mismo, se puede seguir mejorando el equipo para poder correr pruebas con mayor precisión, posiblemente con la incorporación de sensores.

### Resumen de resultados

En este trabajo de investigación, se estudió el comportamiento de los fluidos newtonianos y así mismo se logró manufacturar un viscosímetro para realizar prácticas académicas. Con este instrumento es posible realizar pruebas a diferentes fluidos, incluso a diferentes temperaturas. Al realizar tres pruebas para cada fluido, se puede reducir la incertidumbre que en todo proceso de medición está presente. Finalmente, el desarrollo del prototipo se logra satisfactoriamente y de la misma manera se consigue tener un viscosímetro a muy bajo costo y útil para análisis académicos de diversos fluidos de comportamiento newtoniano.

### Conclusiones

Este trabajo representa un primer esfuerzo en la construcción de un dispositivo para medir la viscosidad. El diseño se desarrolló a partir de la creatividad y el interés de los alumnos por entender los principios básicos de viscosidad a través de pruebas experimentales. Sin duda, este tipo de proyectos mejoran el aprendizaje en el aula e incentivan a los alumnos a despertar el gusto por la investigación y experimentación.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en llevar a un siguiente nivel de exactitud en la medición de la viscosidad podrán trabajar con este viscosímetro como base y agregar características tales como uso de sensores o aplicaciones de óptica para tener resultados aún más precisos al tomar el tiempo que tarda la bola en atravesar la distancia de recorrido. Aun se puede ahondar en hacer pruebas a diferentes temperaturas y con otros fluidos, siempre y cuando sean de comportamiento newtoniano.

### Referencias

- Bianco, M., Zizzari, A., Gazzera, L., Metrangolo, P., Gigli, G., Viola, I., & Arima, V. (2018). Integrated microfluidic viscometer for edible oil analysis. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 91-97.
- Camas-Anzueto, J. L., Gómez-Pérez, J., Meza-Gordillo, R., Anzueto-Sánchez, G., Pérez-Patricio, M., López-Estrada, F. R., & ... Ríos-Rojas, C. (2017). Measurement of the viscosity of biodiesel by using an optical viscometer. *Flow measurement and instrumentation*, 82-87.
- Cawse, J. N., Henry, J. P., Swartzlander, M. W., & Wadia, P. H. (1980). *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*. M. Grayson and D. Eckroth.
- Cepuritis, R., Skare, E. L., Ramenskiy, E., Mørtzell, E., Smeplass, S., Li, S., & ... Spangenberg, J. (2019). Analysing limitations of the FlowCyl as a one-point viscometer test for cement paste. *Construction and Building Materials*, 333-340.
- de Castro, C. S., do Espírito Santo Filho, D. M., Siqueira, J. R., Barbosa, A. P., da Costa Rodrigues, C. R., Cabral Jr, M. L., & ... Gouveia, J. M. (2016). Evaluation of the metrological performance of two kinds of rotational viscometers by means of viscosity reference materials. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 292-297.
- EquiposLaboratoriosColombia. (2019). Obtenido de [https://www.equiposylaboratorio.com/sitio/productos\\_mo.php?it=13316](https://www.equiposylaboratorio.com/sitio/productos_mo.php?it=13316)
- Fernandes, R. R., Turezo, G., Andrade, D. E., Franco, A. T., & Negrão, C. O. (2019). Are the rheological properties of water-based and synthetic drilling fluids obtained by the Fann 35A viscometer reliable? *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 872-879.
- Hernández, G., & Alejandro, R. (2016). Rediseño de un viscosímetro de flujo de couette. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Laboquimia. (2019). Obtenido de <http://www.laboquimia.es/catalogo/producto.php?codigo=2039V90000>
- Sato, Y., Baba, H., Yoneyama, C., & Inomata, H. (2019). Development of a rolling ball viscometer for simultaneous measurement of viscosity, density, bubble-point pressure of CO<sub>2</sub>-expanded liquids. *Fluid Phase Equilibria*, 71-75.
- Wang, G., Tan, C., & Li, F. (2017). A contact resonance viscometer based on the electromechanical impedance of a piezoelectric cantilever. *Sensors and Actuators A: Physical*, 401-408.



- Yang, Z., Liu, Z., Bi, Q., Feng, S., Pan, H., & Guo, Y. (2015). Viscosity measurements of hydrocarbon fuel at temperatures from (303.2 to 513.2) K and pressures up to 5.1 MPa using a two-capillary viscometer. *Thermochimica acta*, 1-7.
- Zambrano, J. R., Sobrino, M., Martín, M. C., Villamañán, M. A., Chamorro, C. R., & Segovia, J. J. (2016). Contributing to accurate high pressure viscosity measurements: Vibrating wire viscometer and falling body viscometer techniques. *The Journal of Chemical Thermodynamics*, 104-116.
- Zhu, P., Lai, J., Shen, J., Wu, K., Zhang, L., & Liu, J. (2018). An oscillating cup viscometer based on Shvidkovskiy algorithm for molten metals. *Measurement*, 149-154.

### Notas Biográficas

El **M.I. Luis Leonel Ramírez Guzmán** obtuvo el grado de Ingeniero en Diseño Industrial en la Universidad Politécnica del Bicentenario. Posteriormente obtuvo el grado de Maestro en Ingeniería por parte de la Universidad de La Salle Bajío. Actualmente se desempeña como profesor investigador en la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial en la Universidad Politécnica del Bicentenario.

**Fidel Ulises Balcazar Zavala** es estudiante de la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial en la Universidad Politécnica del Bicentenario. Se ha destacado por su gran aprovechamiento académico y por sus logros deportivos en la disciplina de atletismo. En dos años consecutivos, ha ganado la carrera atlética de su universidad en tiempo récord. Fidel también es aficionado al diseño y animación digital.

**José Guadalupe López Padilla** es estudiante de la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial en la Universidad Politécnica del Bicentenario. Es miembro del Programa de Alto Rendimiento de Ingeniería en Diseño Industrial (PARIDI) de esta misma universidad. Su extraordinario desempeño académico le ha permitido obtener diferentes becas. José ha participado en competencias nacionales de atletismo y logrado estar entre los primeros lugares. Es aficionado a la música de viento y ha tocado en diferentes agrupaciones.

**Jorge Abraham González Juárez** es estudiante de la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial en la Universidad Politécnica del Bicentenario. Se ha destacado por su buen aprovechamiento académico y activa participación en eventos de su institución. Sus habilidades de soldadura y manufactura los ha empleado en distintos proyectos de diseño.

El **Dr. Víctor Alfonso Alcántar Camarena** obtuvo el grado de Ingeniero Electromecánico en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Cuenta con el grado de Maestro en Ingeniería Mecánica por parte de la Universidad de Guanajuato. Posteriormente obtiene el grado de Dr. en Ingeniería Mecánica en esta misma universidad. Actualmente se desempeña como profesor de tiempo completo en la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial en la Universidad Politécnica del Bicentenario.

# La cultura tributaria: contribuyente al desarrollo económico de México

Abel Ramos Flores<sup>1</sup>, Rosa María Velázquez Sánchez<sup>2</sup>

**Resumen:** A través de la historia, el sistema recaudatorio de México, ha sido ineficiente, por sus múltiples complejidades de las leyes fiscales, su correcta interpretación, y a la vez su acertada aplicación del sector empresarial; esto depende de los instrumentos tecnológicos que implementan las autoridades y la poca capacitación que proporciona a los contribuyentes en el manejo de los mismos. Aunado, a las diversas modificaciones legales que el Congreso de la Unión le hace a las leyes respectivas durante cada ejercicio, no siendo posible conocerlas en tiempo y forma, cuando ya surgen otras, y así sucesivamente a través del tiempo. En nuestro país, para que haya una cultura tributaria, debe existir la colaboración de todos los sectores involucrados, tales como: los empresarios, profesionistas y la parte elemental que es el gobierno, ya sea federal, estatal o municipal, actuando éste de forma ética, transparente y oportuna. El sector gubernamental juega un papel trascendental para que el sistema fiscal sea eficiente y fomente la cultura tributaria de los mexicanos, ya que, los empresarios han dejado de creer en la correcta recaudación y en la distribución de los impuestos.

**Palabras clave:** Impuestos, Cultura Tributaria, Desarrollo Económico.

## INTRODUCCIÓN

En nuestro hermoso país, México, con un cúmulo de recursos, ya sea naturales o económicos, está compuesto por una estructura política económica, financiera y por supuesto contributiva, que es el tema que nos ocupa. A través de décadas, el sistema contributivo de la nación ha sido complicada en su desarrollo y ejecución, dado que no se cumple con el Artículo 31, Fracción IV de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), que a la letra dice: “Son obligación de los mexicanos: Contribuir para los gastos públicos, así de la Federación, como de los Estados, de la Ciudad de México y del Municipio en que residan, de la manera proporcional y equitativa que dispongan las leyes. De acuerdo al mandamiento constitucional, a todos se les debe tratar de igual, para que verdaderamente sea una fuente de desarrollo económico de la nación.

En nuestro país, según datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) del 2018, el total de mexicanos que residen es de casi 125 millones de ciudadanos, los cuales el 51.1 por ciento son mujeres y el 48.9 por ciento son hombres.

Tomando en cuenta los mismos datos del ejercicio 2018, según información proporcionada por el Servicio de Administración Tributaria (SAT), consideró como un gran incremento en el padrón de contribuyentes, cerrando el año con 71, 795,906 millones de contribuyentes, de los cuales: 28,232,793 millones son personas físicas, 41,510,281 millones son asalariadas y 2,052,832 millones son personas morales. A partir de la Reforma Fiscal Estructural (RFE) 2014, el padrón se ha incrementado gradualmente, sin embargo surgen las interrogantes: por qué no se incrementan los ingresos tributarios, por qué no se cumple el mandamiento constitucional, o acaso no se fomenta la cultura tributaria como un mecanismo para fomentar el desarrollo económico de México? Por tales motivos, es importante crear la concientización de una cultura tributaria, que permita en el empresario, en el ciudadano y en el gobierno ya sea federal, estatal o municipal, concebir el pago de los impuestos como una obligación en el beneficio de la sociedad colectiva; para ello es necesario que el gasto público sea ejercido de forma transparente, sin opacidad, sin dispendio, sin nepotismo y sin corrupción.

El presente trabajo de investigación, tiene como objetivo, comprobar que la contribución de la cultura tributaria, sería un promotor importante al desarrollo económico de México.

## DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

Este trabajo de investigación es de tipo descriptiva, la metodología residió en recopilar diferentes resultados de estadísticas y documentales, de los factores que no han fomentado una cultura tributaria en los mexicanos y que

---

<sup>1</sup> Abel Ramos Flores, Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca, integrante del Cuerpo Académico en Formación: “Negocios y Desarrollo”. raffaellomexico@gmail.com.mx

<sup>2</sup> Rosa María Velázquez Sánchez, Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca, integrante del Cuerpo Académico en Formación: “Negocios y Desarrollo”. romavesa205@yahoo.com.mx

coadyuve al desarrollo económico de México, como lo son los tres elementos esenciales de esta relación: gobierno, ya sea federal, estatal y municipal; los empresarios y los ciudadanos que de manera sorprendente no han actuado correctamente en su operación, por el contrario cada uno ha fomentado la corrupción, dejando a un lado el propósito principal como nación civilizada para contribuir al desarrollo económico en beneficio de todos los mexicanos y del territorio nacional, incrementando el Producto Interno Bruto (PIB).

### MARCO TEÓRICO

El Artículo 31, Fracción IV, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), establece que: es obligación de todos los mexicanos: “Contribuir para los gastos públicos, así de la Federación, como de los Estados, de la Ciudad de México y del Municipio en que residan, de la manera proporcional y equitativa que dispongan las leyes”.

El Código Fiscal de la Federación (CFF), en su Artículo 2, define claramente la clasificación de las contribuciones o ingresos del Estado, que a saber son:

- I.** Impuestos son las contribuciones establecidas en ley que deben pagar las personas físicas y morales que se encuentran en la situación jurídica o de hecho prevista por la misma y que sean distintas de las señaladas en las fracciones II, III y IV de este Artículo.
- II.** Aportaciones de seguridad social son las contribuciones establecidas en ley a cargo de personas que son sustituidas por el Estado en el cumplimiento de obligaciones fijadas por la ley en materia de seguridad social o a las personas que se benefician en forma especial por servicios de seguridad social proporcionados por el mismo Estado.
- III.** Contribuciones de mejoras son las establecidas en Ley a cargo de las personas físicas y morales que se benefician de manera directa por obras públicas.
- IV.** Derechos son las contribuciones establecidas en Ley por el uso o aprovechamiento de los bienes del dominio público de la Nación, así como por recibir servicios que presta el Estado en sus funciones de derecho público, excepto cuando se presten por organismos descentralizados u órganos desconcentrados cuando en este último caso, se trate de contraprestaciones que no se encuentren previstas en la Ley Federal de Derechos. También son derechos las contribuciones a cargo de los organismos públicos descentralizados por prestar servicios exclusivos del Estado.

Para Escobar Ramírez, (1997), los ingresos del Estado que son impuestos, comprendidos dentro del marco general de impuestos, son aquellos que recibe el Estado como resultado de un acto jurídico unilateral.

Autores destacados como Gabino Fraga, menciona que: “El impuesto se establece por el poder público ejercitando una prerrogativa inherente a la soberanía; de tal manera que la obligación de cubrirlo no constituye una obligación contractual, ni regida por las leyes civiles, sino una carga establecida por decisión unilateral del Estado, sometida exclusivamente a las normas de Derecho Público”.

Las contribuciones se pueden clasificar en fiscales y extra fiscales, en donde los fiscales son aquellos que están establecidos conforme a la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), en su Artículo 31, Fracción IV, que son para contribuir los gastos públicos, así de la federación, de los estados, de la Ciudad de México y del Municipio en que residan los mexicanos, de forma proporcional y equitativa; en cambio las contribuciones; y las extra fiscales se establecen con fines distintos, como la prohibición para la importación de algunos artículos o géneros, en estos casos son las altas tarifas arancelarias que no tienen la finalidad de cubrir el presupuesto, sino proteger el comercio y la industria nacional.

### ANÁLISIS Y RESULTADOS

Después de haber realizado y analizado el presente trabajo de investigación, desde el punto de vista documental y estadístico, concluimos que realmente en todo el territorio nacional, existe una incultura tributaria en los tres sectores de mexicanos: el sector gobierno en sus tres niveles, como son federal, estatal y municipal; el sector empresarial y el sector ciudadano. En donde para el gobierno, representado por el fisco, siempre entenderá como cultura tributaria el que le paguen los impuestos correctamente en tiempo y en forma que lo exigen las respectivas

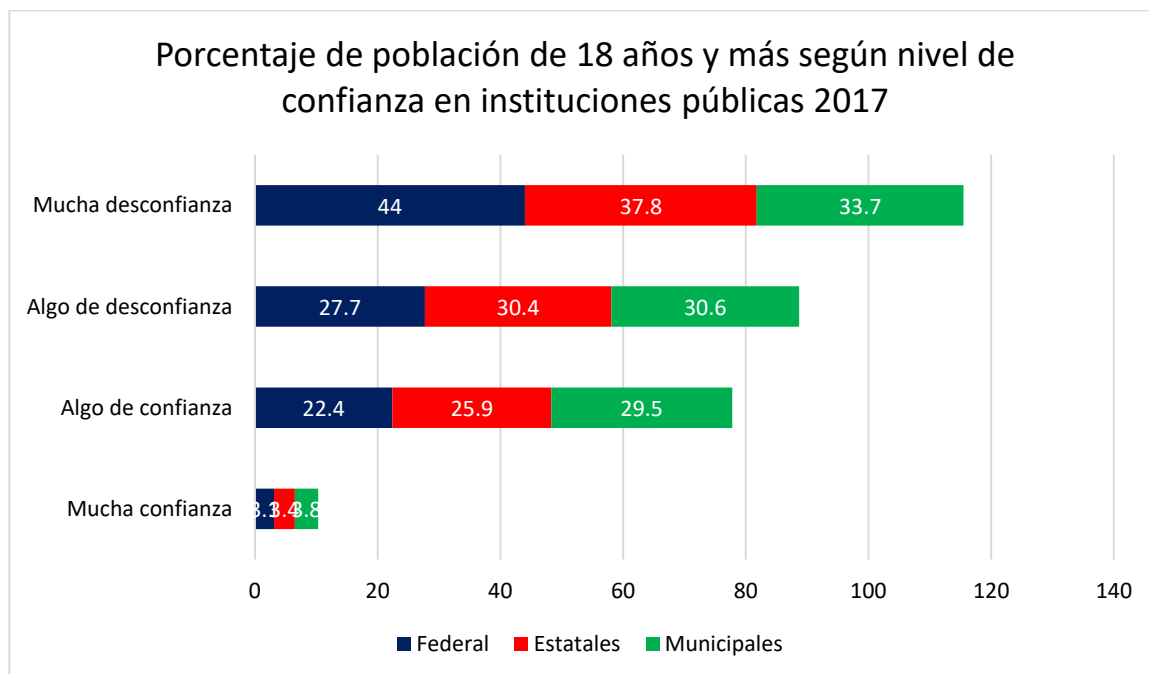
leyes; para el empresario siempre buscará pagar menos impuestos, ya sea legal o ilegal; y para el ciudadano común siempre argumenta que no tiene conocimiento de que tiene que pagar impuestos; es decir, no quiere contribuir, pero sí exige que se le retribuya servicios públicos con los impuestos que otros pagan.

Para el gobierno, tal situación, se considera como un grave problema que impacta negativamente en el financiamiento de captación de ingresos del Estado para afrontar el cumplimiento satisfactorio de los fines y proyectos de desarrollo que se programan en cada ejercicio presupuestal, para el bien de la colectividad, y así fomentar el desarrollo económico de nuestro país. Claro está, que por la falta de conciencia fiscal que tienen los gobernados que con su participación en el pago de sus contribuciones, también están contribuyendo con el desarrollo del país, y la ejecución de obras y servicios en beneficio del bien común.

Al cierre del mes de mayo de 2018, según cifras obtenidas del Servicio de Administración Tributaria (SAT), el padrón de contribuyentes se integró por 67 millones 23 mil contribuyentes, 28 millones 549 mil más que al inicio del 2012. Dichas estadísticas son preocupantes, puesto que 12 millones 936 mil de los nuevos contribuyentes están registrados sin obligaciones fiscales, teniendo como resultado el problema que aunque aumenta el número de contribuyentes no aumenta la captación de ingresos para el Estado, puesto que son personas físicas sin actividad económica, que no están obligadas a presentar declaraciones ni a expedir comprobantes fiscales.

Tal vez, la recaudación no mejora, debido a que la población ya no tiene confianza en los gobiernos, llámese federal, estatales o municipales, comprobado con los resultados de una estadística realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en el 2017, presentada en su documento denominado: “COMUNICADO DE PRENSA NÚM. 274/18, 21 DE JUNIO DE 2018, PÁGINA 18/20”. “Gráfica 16 Porcentaje de población de 18 años y más según nivel de confianza en instituciones públicas 2017”. De dicha gráfica se extraen los siguientes valores: Mucha confianza; Algo de confianza; Algo de desconfianza; Mucha desconfianza, que corresponden a la “Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental, 2017”.

Gráfica 1.- Porcentaje de población de 18 años y más según nivel de confianza en instituciones públicas 2017.



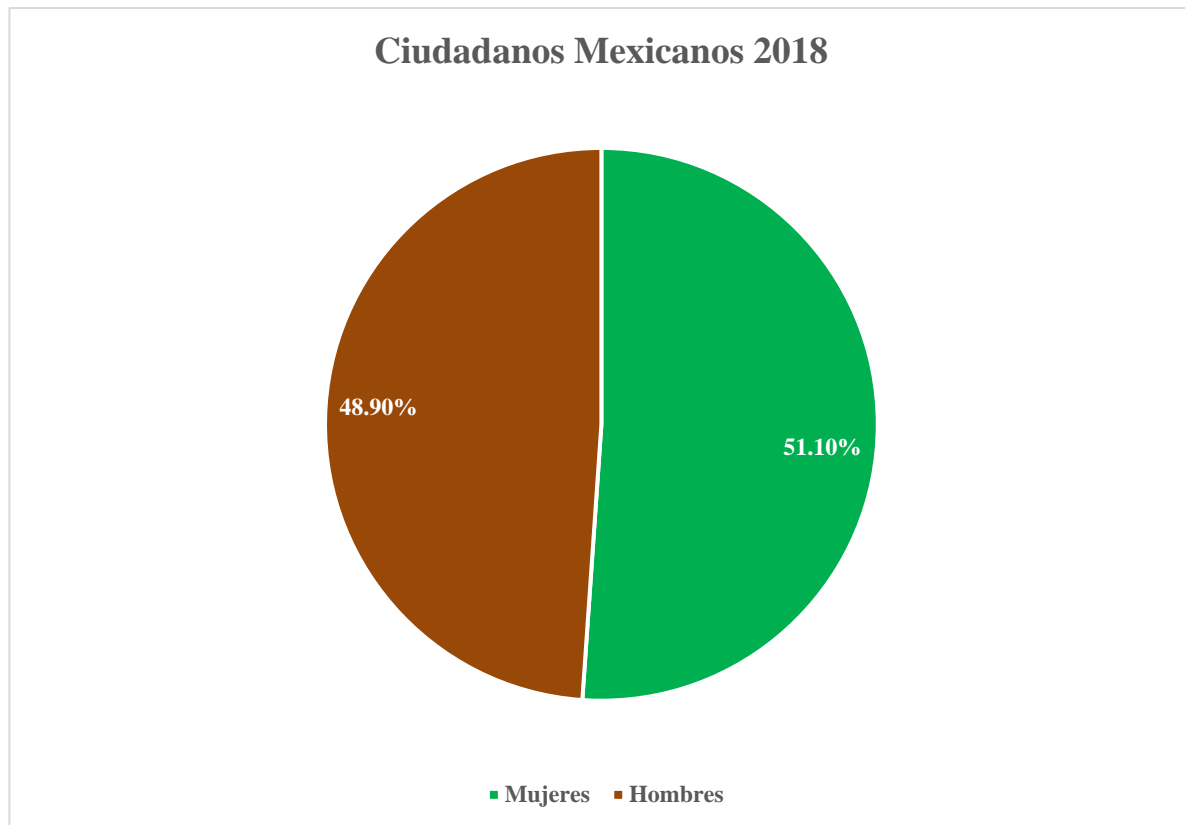
Nota: Los totales pueden no sumar cien por ciento debido a que se excluyen los casos donde el informante manifestó que dicha institución o sector quedaba fuera de su contexto.

Fuente: INEGI. Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental, 2017.

Analizando los resultados anteriores, se concluye que la población ya no tiene confianza en los diferentes niveles de gobierno, porque según la gráfica anterior: “Con mucha confianza” al gobierno federal sólo es el 3.1 %, los estatales un 3.4 % y los municipales un 3.8 %; los resultados de “Algo de confianza” el federal obtuvo un 22.4 %, los estatales un 25.9 % y los municipales un 29.5 %; en el rubro “Algo de desconfianza” el federal resultó con el 27.7 %, los estatales con un 30.4 % y los municipales con un 30.6 %; y en cuanto a la encuesta con más notoriedad que fue de “Mucha desconfianza”, los porcentajes son preocupantes, puesto que en este rubro el federal fue del 44.0 %, los estatales con el 37.8 % y los municipales con un 33.7 %.

Dichos resultados se ven reflejados en la incultura que se tiene para el pago de impuestos y a la vez contribuir con el desarrollo económico de México. Todo, debido a que según los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) del 2018, del total de ciudadanos mexicanos que residen es de 125 millones, los cuales el 51.1 % son mujeres y el 48.9 % son hombres.

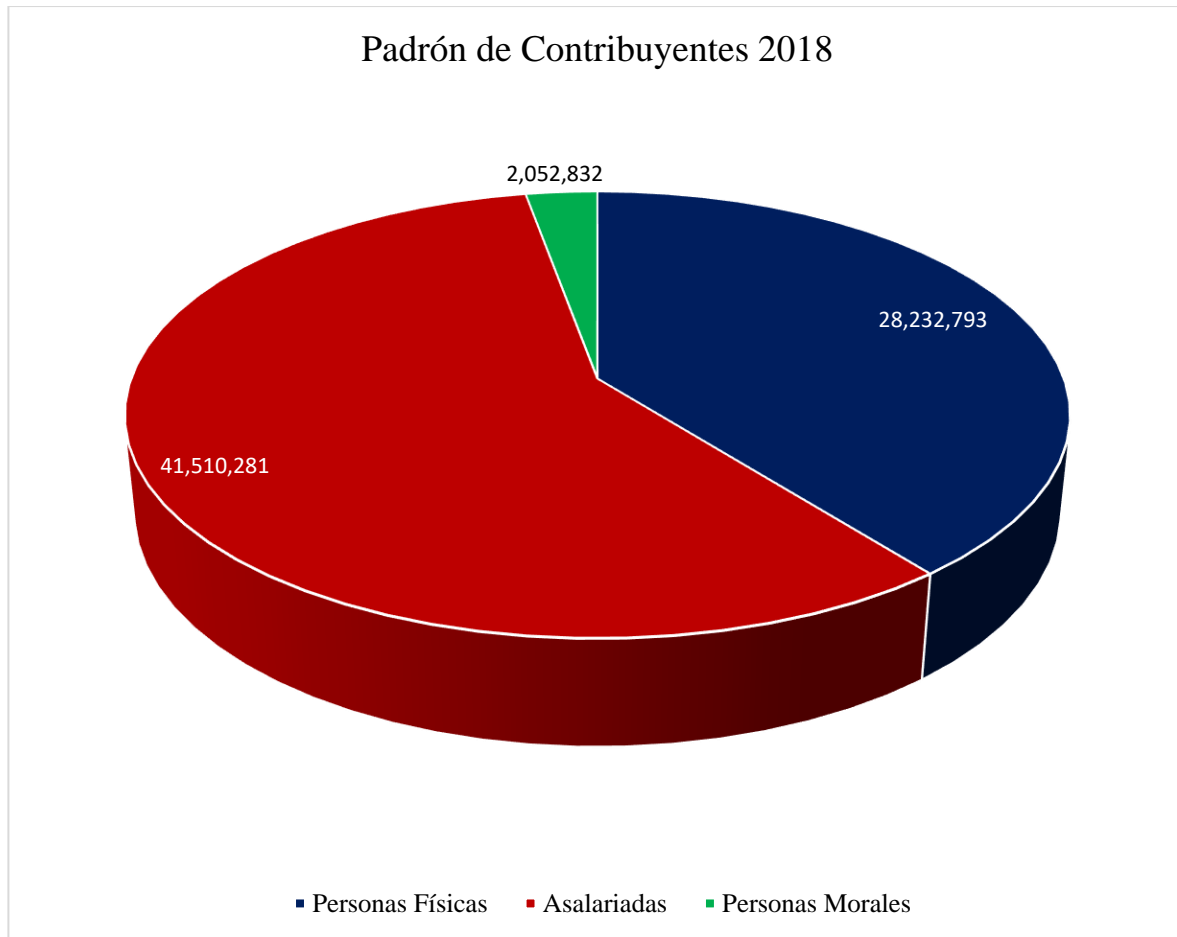
Gráfica 2.- Ciudadanos mexicanos 2018.



Fuente: INEGI

Por otro lado, tomando en cuenta los datos estadísticos proporcionados por el Servicio de Administración Tributaria (SAT), del mismo ejercicio 2018, el total del padrón de contribuyentes fue de 71 millones 795 mil 906 contribuyentes; de los cuales 28 millones 232 mil 793 son personas físicas, 41 millones 510 mil 281 son asalariadas y 2 millones 052 mil 832 son personas morales.

Gráfica 3.- Padrón de contribuyentes 2018.



Fuente: Servicio de Administración Tributaria (SAT).

Analizando los datos de la gráfica anterior, interpretamos que aun cuando la base de contribuyentes son muy significativos en función del total de ciudadanos mexicanos, notamos que del total de contribuyentes registrados ante el Servicio de Administración Tributaria (SAT): el 39.32 % son personas físicas, el 57.82 % son asalariadas y sólo el 2.86 % son personas morales. Esto quiere decir, que el mayor peso de la recaudación presupuestal recae en los asalariados, así como de las demás personas físicas, y sólo una mínima cantidad es respaldada por el pago de impuestos de las personas morales.

A través de la historia, el padrón de contribuyentes ha venido en constante incremento, y a partir de la reforma estructural que implementó el gobierno federal en el 2014, es más notorio; sin embargo aunque se incrementa el padrón, la recaudación tributaria no mejora, incumpléndose el mandamiento constitucional, tal vez porque no se dan los conocimientos concisos sobre el sistema fiscal recaudatorio, o por la complejidad del mismo, o es acaso porque no se fomenta la cultura tributaria en los contribuyentes y así contribuir al desarrollo económico de México. Sin embargo, consideramos que es importante crear la concientización de una cultura tributaria, que permita en el empresario, en el ciudadano y en el gobierno federal, estatal y municipal, concebir el pago de los impuestos no como una obligación, sino como una aportación en beneficio de la sociedad mexicana, fomentando el desarrollo económico de la nación.

### CONCLUSIONES

Una vez terminado y analizado los resultados de este trabajo de investigación, comprobamos que en México, debido a la gran carga impositiva, la complejidad del cumplimiento y pago de las obligaciones fiscales, la falta de capacitación por parte de la autoridad, entre otros factores, contribuyen a la incultura de contribuir, como contribuyente consiente de que sus ingresos se utilicen para el beneficio de los mismos mexicanos.



También se comprobó que no existe la cultura tributaria en los tres sectores: gobierno, empresarios y ciudadanos. Entendiéndose como cultura tributaria, al conjunto de valores, creencias y actitudes compartidos por una sociedad respecto al cumplimiento de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) y las leyes fiscales que la rigen, en cuanto a la tributación se refiera, en beneficio de todos los mexicanos, contribuyendo así en el desarrollo económico del país, y ser más competitivo macroeconómicamente.

Finalizando este trabajo de investigación, se confirmó el objetivo trazado: comprobar que la contribución de la cultura tributaria, sería un promotor importante al desarrollo económico de México.

### RECOMENDACIONES

Fomentar la concientización en los tres sectores participantes de la nación: Gobierno (federal, estatal y municipal), empresarios y ciudadanos, de que la cultura tributaria, es uno de los factores muy trascendentales para el desarrollo económico en beneficio de todos.

Las autoridades hacendarias, deben simplificar las leyes fiscales y no cambiarlas constantemente; proporcionar información y capacitación tecnológica suficientes a todos los niveles sociales, así como también, dar a los ciudadanos una educación temprana sobre los temas contributivos, reconociendo que los impuestos que aportan son para mejorar la vida económica de nuestro país, haciéndolo más fuerte frente a otras economías del mundo.

### BIBLIOGRAFÍA

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (2019). Editorial Juridiediciones. Primera Edición Actualizada. México.
- De la Cueva, Arturo. (2017). Derecho Fiscal. Editorial Porrúa, S.A. de C.V. Quinta edición actualizada. México.
- Escobar Ramírez Germán. (1997) Principios de Derecho Fiscal, ed. OGS Editores, S.A. de C.V. 2da Edición. Puebla.
- Gabino Fraga, Derecho Administrativo, (1986) Editorial Porrúa, 5a. Edición, México.
- <https://docplayer.es/15842652-Cultura-tributaria-libro-de-consulta.html>
- <https://elconta.com/2016/06/27/cambiando-cultura-fiscal-mexico/>
- <https://www.elcontribuyente.mx/2018/07/padron-contribuyentes-sat-tributacion/>
- <https://www.eleconomista.com.mx/economia/Contribuyentes-sumaron-mas-de-71-millones-20190326-0070.html>
- [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2018/publica2018\\_Nal.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2018/publica2018_Nal.pdf)
- <https://www.informador.mx/mexico/Mexico-tiene-casi-125-millones-de-habitantes-Inegi-20190710-0129.html>
- <https://www.publimetro.com.mx/mx/noticias/2017/07/09/sat-alcanza-record-registro-contribuyentes.html>
- Lechuga Santillán Efraín. Código Fiscal de la Federación. (2019). Editorial ISEF. Quincuagésima Tercera Edición. México.
- Lechuga Santillán Efraín. Ley del Impuesto Sobre la Renta. (2018). Editorial ISEF. Quincuagésima Tercera Edición. México.

# SÍNTESIS DE FERRITA DE BARIO EMPLEANDO MINERAL DE BARITA ( $\text{BaSO}_4$ )

Y. M. Rangel Hernández<sup>1</sup>, L. E. Hernández Montiel<sup>2</sup>, N. Y. de León Amaya<sup>3</sup>, I. A. Facundo-Arzola<sup>4</sup>, Y. C. González García<sup>5</sup>, Manuel Yregoi<sup>6</sup>

**Resumen**— Las ferritas, con formula  $\text{MFe}_{12}\text{O}_{19}$ , en la que M es uno de los elementos Ba, Sr o Pb, poseen la estructura cristalina de la magnetoplumbita. Uno de los materiales magnéticos más empleados a nivel industrial es la ferrita de bario ( $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ ), con propiedades como: elevada resistividad, gran coercitividad, relativa baja saturación magnética, etc. En este trabajo se llevó a cabo la síntesis de hexaferrita de bario ( $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ ) a partir de un mineral de barita ( $\text{BaSO}_4$ ) y Nitrato de hierro nanohidratado  $\geq 98\%$ . ( $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ), en un rango de temperatura de 220-250°C. La caracterización se llevó a cabo usando difracción de rayos X (DRX) para determinar las fases cristalinas presente y microscopía electrónica de barrido (MEB) para observar la microestructura y tamaño de partícula de la ferrita de bario.

**Palabras clave**—ferrita, síntesis, temperatura, bario.

## Introducción

El elemento bario, es uno de los elementos ubicados en el grupo de los metales alcalinotérreos dentro del Grupo IIA de la Tabla Periódica. En la naturaleza, el mineral barita es la fuente principal de bario [1]. Este mineral comúnmente se encuentra constituido por una serie de impurezas, tales como cuarzo, carbonato de calcio, hierro, sulfato de estroncio, pirita, entre otros. El mineral de bario que se emplea industrialmente requiere un tratamiento de eliminación de impurezas inicialmente mediante una etapa de trituración y molienda para posteriormente lixiviar el mineral obteniendo una recuperación de aproximadamente 90 - 97 % [2].

El mineral de barita, así como la gran mayoría de los compuestos de bario, tienen una elevada estabilidad química lo que origina que su velocidad de disolución sea menor que la de otros minerales [3,4]. Sin embargo, se ha observado que, en condiciones de pH alcalino elevado, el mineral de bario presenta una baja estabilidad química, que permite la formación de la fase  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  la cual tiene una elevada solubilidad en medios alcalinos [5].

Por otra parte, El término hidrotérmico usualmente se refiere a las reacciones heterogéneas que ocurren en presencia de solventes acuosos o mineralizadores bajo condiciones de alta presión y temperatura (>100 °C y >1 atm), para disolver y posteriormente cristalizar materiales en donde los reactantes son insolubles bajo condiciones ordinarias de presión y temperatura.

Uno de los materiales magnéticos más empleados a nivel industrial es la ferrita de bario  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ , sus aplicaciones para imanes permanentes por su bajo costo, anisotropía magnetocristalina elevada, alta temperatura de Curie, excelente estabilidad química y su resistencia a la corrosión, y se ha obtenido por diferentes métodos de síntesis[6-7].

<sup>1</sup> Dra. Yadira Marlén Rangel Hernández, Catedrático-investigador de la Facultad de Metalurgia, universidad Autónoma de Coahuila [rangelyadira80@gmail.com](mailto:rangelyadira80@gmail.com)

<sup>2</sup>Luis. Hernández-Montiel, Estudiante de Ingeniero Químico Metalurgista y Materiales de la Facultad de Metalurgia, Universidad Autónoma de Coahuila  
[luis\\_montiel@uadec.edu.mx](mailto:luis_montiel@uadec.edu.mx)

<sup>3</sup> M.C. Nubia. Yudith. De León-Amaya, Catedrático de la Facultad de Metalurgia, universidad Autónoma de Coahuila  
[nudeleona@uadec.edu.mx](mailto:nudeleona@uadec.edu.mx)

<sup>4</sup>Y. C. González García, Estudiante de la Maestría en Ciencia y Tecnología de la Metalurgia de la Facultad de Metalurgia, Universidad Autónoma de Coahuila  
[yesenia.gonzalez@uadec.edu.mx](mailto:yesenia.gonzalez@uadec.edu.mx)

<sup>5</sup> Dra. Isabel Araceli Facundo Arzola Catedrático-investigador de la Facultad de Metalurgia, Universidad Autónoma de Coahuila [isarzola@hotmail.com](mailto:isarzola@hotmail.com)

<sup>6</sup> Manuel Yregoi ,Catedrático-investigador de la Facultad de Metalurgia, Universidad Autónoma de Coahuila

### Descripción del Método

La solución mineralizadora de hidróxido de Sodio (NaOH), se utilizó a una concentración molar de 5 al 97% de Sigma Aldrich. Además, se usó el nitrato de hierro nanohidratado  $(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ , 98% de Sigma-Aldrich) y el mineral de barita empleado como precursor de bario consistió en polvo de 90% de pureza proporcionado por el grupo Minar, Minerales y Arcillas S.A de C.Var.

A una autoclave de acero con revestimiento interno de teflón se adicionó la solución de NaOH con un porcentaje de llenado en volumen de 80%, el tiempo de reacción del tratamiento hidrotérmico se varió entre 24 y 48 h a una temperatura constante de 220°C. Todos los tratamientos se realizaron en un horno de convección marca BIDNER modelo R

### Caracterización

El análisis de las fases cristalinas formadas a partir del mineral de barita durante los tratamientos hidrotérmicos se realizó mediante la técnica Difracción de Rayos X (DRX), La difracción se realizó empleando una radiación  $K\alpha$  de cobre con un voltaje de excitación del ánodo de 40kV y una corriente de 80mA. La técnica de Microscopia Electrónica de Barrido (MEB) se empleó para observar la morfología de las partículas obtenidas de los tratamientos.

### Resultados y discusiones

Inicialmente, se realizó un análisis del mineral de barita ( $\text{BaSO}_4$ ) por la técnica de microscopia electrónica de barrido. La Figura 1 muestra la micrografía de los polvos del mineral de barita que presentan una morfología acicular con un tamaño promedio de partícula de 20  $\mu\text{m}$ .

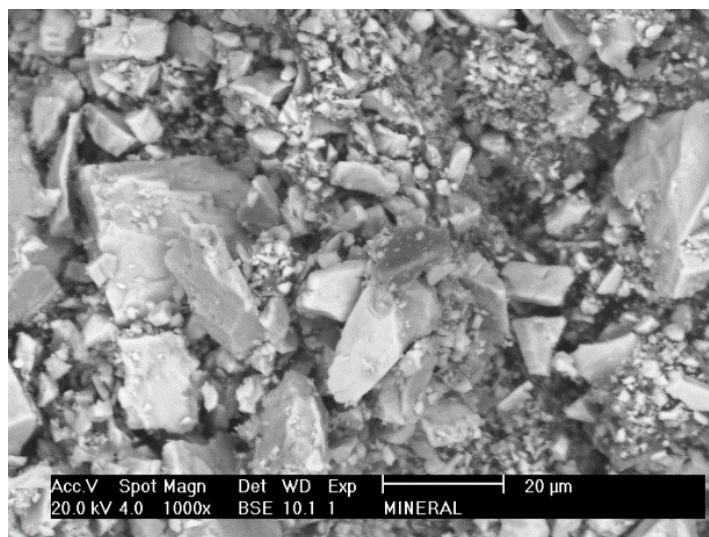


Figura 1. Micrografía del mineral de barita ( $\text{BaSO}_4$ )

La Figura 2 muestra el EDS realizado al mineral de barita, en la que se puede ver la presencia de los iones Ba y Azufre como principales componentes, sin embargo, se puede apreciar la presencia de silicio como parte de las impurezas del mineral.

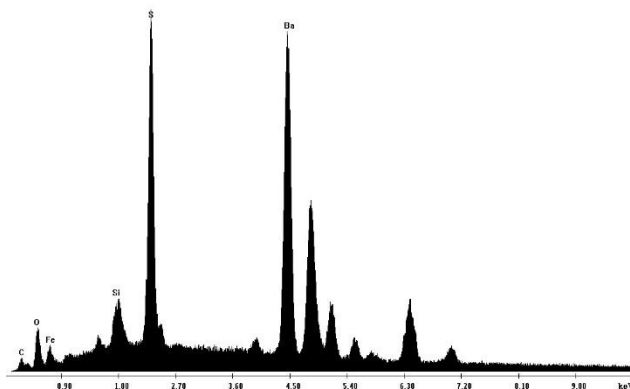


Figura 2. Espectros de EDS del polvo de mineral de barito utilizado para la síntesis de ferrita de bario.

Los polvos de mineral de barita tratados hidrotérmicamente por un tiempo de 24 h a una temperatura de 220° °C se muestran en la Figura 3. De acuerdo con los resultados obtenidos se determinó que no hubo formación de la fase ferrita de bario ( $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ ), esto debido a la alta estabilidad química que presenta el mineral de bario. Se pueden observar las partículas del mineral que inician a reaccionar, sin embargo, los análisis de EDS, demostraron la presencia de mineral de barita remanente y la formación de la fase hematita.

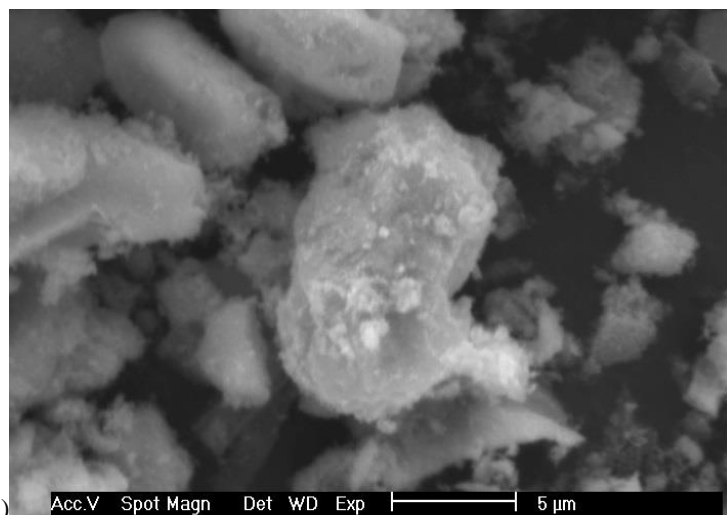


Figura 3. Micrografía de los polvos de mineral de barita tratados hidrotérmicamente a 24 h.

Por otra parte, la Figura 4 muestra los polvos obtenidos después del tratamiento hidrotérmico realizado a 48 h a una temperatura de reacción de 220°C. Se puede observar que al incrementar el tiempo de reacción se obtuvo la fase  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$  a partir de mineral de barita bajo condiciones hidrotérmicas alcalinas con un tamaño de partícula por debajo de las 5 μm con una morfología hexagonal.

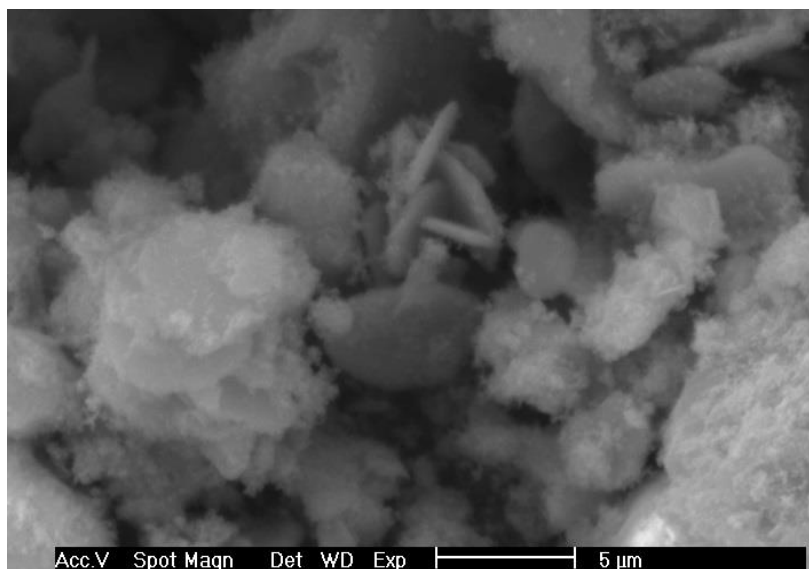


Figura 4 Polvos de mineral de barita tratado hidrotermicamente por un tiempo de reacción de 48 h a 220°C.

### Conclusiones

- La síntesis de ferrita de estroncio no se llevó a cabo cuando se trató hidrotermicamente el mineral de barita a 220 °C por un tiempo de reacción de 24 h.
- Se obtuvo de manera parcial la ferrita de estroncio ( $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ ) a partir de mineral de celestita ( $\text{BaSO}_4$ ) por síntesis hidrotérmica a partir de 48 h de reacción.
- De acuerdo con los resultados obtenidos por la técnica de microscopia electrónica de barrido se pudieron obtener partículas de  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$  con morfología hexagonal con un tamaño de partícula promedió de 4  $\mu\text{m}$ .

### Referencias bibliográficas:

- [1] Kirk-Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology, 5 Edition, (2005) 316-325.
- [2] F. Habashi, Handbook of extractive metallurgy, (1997) 2330-2335.
- [3] C. Monnin, A thermodynamic model for the solubility of barite and celestite in electrolyte solutions and seawater to 200 °C and to 1 kbar, Chemical Geology, 153 (1999) 187-209.
- [4] S. Bose, Dissolution kinetics of sulfate minerals: linking environmental significance of mineral-water interface reactions to the retention of aqueous  $\text{CrO}_4^{2-}$  in natural waters, Ph Thesis Doctor of Philosophy, Wright State University 2008.
- [5] C. C. Li, J. H. Jean, Dissolution and Dispersion Behavior of Barium Carbonate in Aqueous Suspensions, J. Am. Ceram. Soc., 85 (2002) 2977-2983.
- [6] Magnetic Properties of Barium Ferrite Prepared by Hydrothermal Synthesis, Key Engineering Materials 655: (2015) 178-181 July
- [7] Yang Li Ailin Xia, Chuangui Jin, Synthesis, structure and magnetic properties of hexagonal  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$  ferrite obtained via a hydrothermal method, J Mater Sci: Mater Electron (2016) 27:10864–10868



# PERTINENCIA DEL PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA FINANCIERA Y FISCAL PARA LA INCURSIÓN EN EL ÁMBITO LABORAL

Ma. Beatriz Rangel Terán y Verónica Sánchez Arellano

**Resumen—** Las instituciones educativas tienen como finalidad proporcionar educación de calidad, para la transformación de la sociedad, en la que sus alumnos sean económicamente independientes, que respondan a las demandas de la sociedad, desarrollen y hagan crecer profesional y económicamente el espacio donde se desenvolverán, por medio del quehacer contable, financiero y fiscal, para la toma de decisiones y el desarrollo de su sociedad. La mayoría de los programas educativos ya están diseñados, las instituciones tienen que realizar un análisis que les permita evidenciar la pertinencia de los programas a ofertar, y en secuencia determinar la directriz de dicho programa.

**Palabras clave—** educación, programa, pertinencia, directriz.

## Introducción

Uno de los desafíos que enfrenta la Secretaría de Innovación, Ciencia y Educación Superior del Estado de Guanajuato, (SICES) es mejorar la cobertura con calidad y pertinencia en la Educación Superior, para formar talentos más competitivos, que permitan avanzar hacia la transformación económica y social.

Aunado a las expectativas institucionales y como parte del compromiso con nuestra sociedad realizaremos el análisis de la pertinencia del programa educativo de Licenciatura en Ingeniería Financiera Fiscal, para establecer las directrices que encausarán a las futuras generaciones, docentes, los procesos administrativos, las investigaciones, orientando al programa en establecer y ratificar la pertinencia del programa educativo.

La Secretaría de Innovación, Ciencia y Educación Superior es la dependencia de Gobierno Estatal que ejerce el liderazgo en educación Superior en el Estado, que promueve la Investigación, el desarrollo tecnológico, la innovación y el emprendimiento. El Sistema Único de Registro de Aspirantes a la Educación Superior nos sirve como una de las fuentes para sustentar la investigación que a continuación se presenta.

## Objetivo:

Analizar la pertinencia del programa de Licenciatura en Ingeniería Financiera y Fiscal, para determinar la directriz, orientar y determinar las líneas, que promoverán el desarrollo y aplicación del conocimiento para que los alumnos incursionen en el ámbito profesional de una manera más ordenada, siendo competentes en su ámbito social.

## Metodología

En un proceso de investigación, la metodología es una de las etapas en que se divide la realización de un trabajo, en ella, el investigador o los investigadores deciden el conjunto de técnicas y métodos que emplearán para llevar a cabo las tareas vinculadas a la investigación. La metodología de investigación elegida es la que va a determinar la manera en que el investigador recaba, ordena y analiza los datos obtenidos.

Dentro del proceso de investigación se realizará una investigación exploratoria, cuantitativa permitiendo conocer los estadísticos de número de posibles alumnos, sus características a seleccionar una carrera.

Utilizaremos la investigación cualitativa para desarrollar el perfil de ingreso y egreso considerando el objetivo, la misión y la visión del programa educativo a desarrollar para la obtención de la pertinencia en el entorno en donde incursionarán los alumnos en el ámbito profesional. Así mismo se utilizará la observación y la experiencia de los docentes para el desarrollo de la pertinencia del programa educativo y la investigación documental que permita estructurar y sustentar el resultado de la investigación.

Se recaba información del entorno a través de los estadísticos proporcionados por la institución.

## Reseña de las dificultades de la búsqueda

La principal dificultad es el trabajo colaborativo entre dirección Universitaria y los programas educativos que se integran, considerado el plan de desarrollo Institución, quien es la base para dar continuidad y proyección, como parte de la articulación de las actividades al interior.

## Marco teórico

### Pertinencia Educativa

Tünnermann define ser pertinente “El estar en contacto con las políticas con el mundo del trabajo, con los demás niveles del sistema educativo, con la cultura y las culturas, con los estudiantes y profesores, con todos, siempre y en todas partes” (2006:7).

Ser pertinente implica ser consciente y estar en contacto con las características y necesidades del contexto en el que se está desarrollando cualquier actividad, desde sus diversos ámbitos; social, educativo, económico, político y normativo. En el campo de la educación la pertinencia responde a preguntas como quién o quienes determinan o definen el sentido y el contenido del currículum ¿Cómo identificar qué elementos hay que tomar en cuenta, para definir la pertinencia, identificar la pertinencia educativa implica sin duda alguna y en primera instancia estar en contacto con la realidad contextual, donde se desarrolla y concretiza el currículum? (Flores, González 2010).

### Ley de educación para el Estado de Guanajuato

Pertinencia educativa Artículo 25. De acuerdo a la Ley de educación para el estado de Guanajuato Expedida por la: LXI Legislatura Secretaría General Publicada: P.O. Núm. 160, Segunda Parte, 07-10-2011 Instituto de Investigaciones Legislativas Última reforma: P.O. Núm. 107, Segunda Parte, 29-05-2018

La pertinencia de la acción educativa y la prestación de los servicios educativos deberán vincular los objetivos y contenidos de los planes y programas de estudios con las necesidades de formación integral de los educandos

### Elementos Educativos

De acuerdo a la Ley de educación para el estado de Guanajuato Expedida por la: LXI Legislatura Secretaría General Publicada: P.O. Núm. 160, Segunda Parte, 07-10-2011 Instituto de Investigaciones Legislativas Última reforma: P.O. Núm. 107, Segunda Parte, 29-05-2018 en su Título IV SISTEMA EDUCATIVO ESTATAL menciona respecto a los Elementos educativos:

Estados Unidos Mexicanos, la Ley General de Educación y demás disposiciones normativas aplicables.

### Los proyectos educativos;

Artículo 85. Los proyectos educativos, son instrumentos de planeación y evaluación de la gestión educativa para apoyar y fortalecer el quehacer escolar. Los proyectos educativos deberán considerar en sus contenidos los fines y objetivos de la educación

## REFERENCIAS

**De acuerdo al Programa Institucional De Desarrollo 2014-2020**, en el punto 2.4 PERFIL DE PUESTOS REQUERIDOS POR LAS EMPRESAS

Las cifras al segundo trimestre de 2013, de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), mostraron que los sectores de actividad económica que concentran al mayor número de personas ocupadas en el país son: Comercio con 8.6 millones, Transformación con 7.2 millones, Agricultura y Servicios Personales con 5.5 millones respectivamente.

El sector Comercio en el 19% del total de los ocupados concentra el mayor número de personas ocupadas en el país, de los cuales 61% cuentan con escolaridad hasta el nivel secundaria y 43% tienen entre 16 y 34 años de edad. En contraste, el menor número de ocupados se concentra en la rama Extractiva, con apenas el 1% de total de los ocupados.

De todos los sectores de actividad económica, las ramas de Turismo, Transformación y Comercio, emplean al mayor porcentaje de jóvenes de entre 16 y 24 años de edad esto con el 21.9%, 19.7% y 18.9% respectivamente. Por el contrario, los sectores que ocupan al menor porcentaje de jóvenes en este rango de edad son Gobierno, 7.7%, Educación y Salud con el 9.3% y Extractivas 11.3% respectivamente.

Las solicitudes o perfiles solicitados por parte de los empresarios, son diversos, pero el más destacado es el puesto de Técnico, seguido de Supervisor y Auxiliar. Hay que visualizar que existen perfiles muy específicos y técnicos.

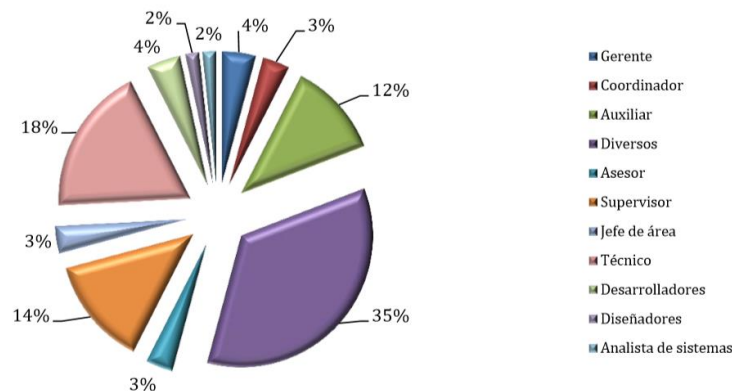


Figura 10. Perfil de empleo por actividad demandado por las empresas  
Fuente: Elaborado unidad de Planeación con datos de Secretaría de Vinculación

Actualmente la UTNG tiene una vinculación con 498 empresas, tal y como se presenta a continuación:

Tamaño	No. Empresas	Giro	No. Empresas
Micro	113	Servicio	175
Pequeña	117	Manufactura	128
Mediana	89		
Grande	179	Comercio	195
<b>Total</b>	<b>498</b>	<b>Total</b>	<b>498</b>

Los beneficios para la Universidad derivado de esta vinculación, se pueden apreciar en la realización de las actividades prácticas de sus alumnos en el sector productivo de bienes y servicios.

Estas actividades que sirven como complemento en la formación de los alumnos son: conferencias impartidas por representantes del sector productivo, visitas a las empresas y organizaciones vinculadas y desarrollo de estadías. Además, las diferentes organizaciones toman en cuenta el desempeño de los alumnos en la estadía para una posible contratación.

De la vinculación se han generado convenios de colaboración, donde se formaliza esta relación de trabajo y se establecen las bases para una labor conjunta en beneficio de ambas partes.

### 2.11.2. Políticas Educativas Estatales.

Las políticas educativas estatales que se toman como referencia para la elaboración del PIDE de la UTNG son tomadas de los documentos rectores del gobierno estatal que son el Plan 2035 (Plan Estatal de Desarrollo), y el Programa de Gobierno 2012 -2018.

El Plan Estatal de Desarrollo 2035 enuncia cuatro dimensiones estratégicas al 2035, siendo estas las siguientes:

- Dimensión 1. Humano y social.
- Dimensión 2. Administración Pública y Estado de derecho.
- Dimensión 3. Economía
- Dimensión 4. Medio ambiente y territorio.

El plan 2035, en la dimensión 1 Humano y social, marca el componente 4. Educación cuyo objetivo estratégico se señala a continuación:

Objetivo estratégico 4 considera Garantizar el acceso equitativo a procesos formativos de calidad, pertinencia e integralidad.

De igual manera señala los objetivos particulares siguientes:  
Garantizar la calidad, equidad y pertinencia de la educación.

Asegurar la dotación de competencias necesarias para incrementar la inclusión social, así como la participación activa de las personas.

Garantizar el conocimiento necesario para adaptarse a los nuevos entornos asociativos, innovadores y competitivos

### REPORTE DE EXPECTATIVAS (Fuente: SUREDSU 2019)

De acuerdo a las expectativas de los aspirantes de ingreso a la educación superior, en la zona de influencia de la UTNG en el Estado de Guanajuato (zona norte y noreste) y a la información proporcionada del Sistema Único de registro de Aspirantes a la Educación Superior (SUREDSU) 2019, se encuentran 8,215 aspirantes a nivel superior, de los cuales más de la mitad se localizan en los municipios de Dolores Hidalgo, San Miguel de Allende y San Luis de La Paz sumando el 54.34 % del total.

Municipio	Número
ATARJEÁ	94
DOCTOR MORA	366
DOLORES HIDALGO CUNA DE LA INDEPENDENCIA NACIONAL	1595
OCAMPO	210
SAN DIEGO DE LA UNIÓN	389
SAN FELIPE	924
SAN JOSE ITURBIDE	1029
SAN LUIS DE LA PAZ	1428
SAN MIGUEL DE ALLENDE	1441
SANTA CATARINA	75
TIERRA BLANCA	293
VICTORIA	257
XICHU	114
<b>Total general</b>	<b>8215</b>

En el estado de Guanajuato, la carrera de Contaduría se encuentra en el lugar número 19 de 20 carreras, representadas por el 4.87% del total de la población con respecto a lo que los estudiantes que desean entrar a estudiar.

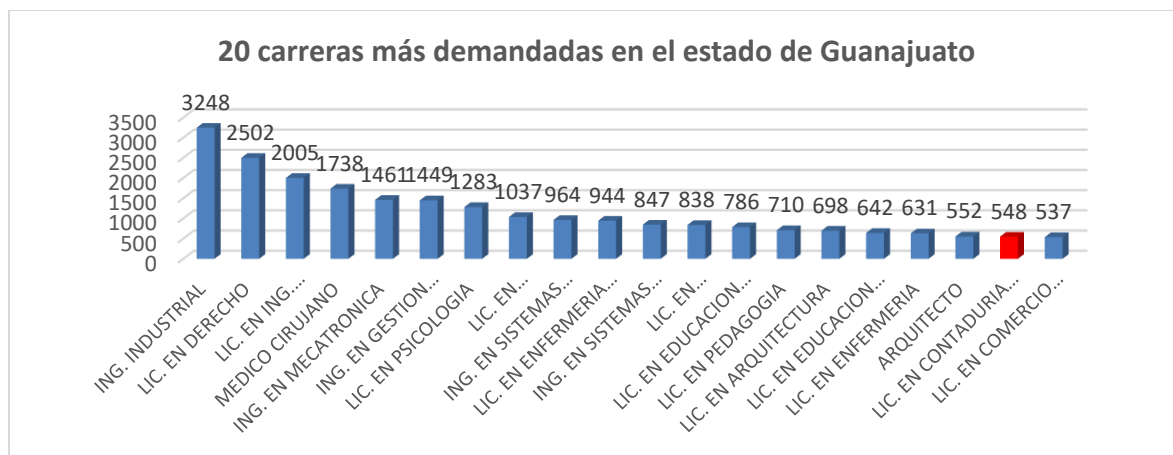
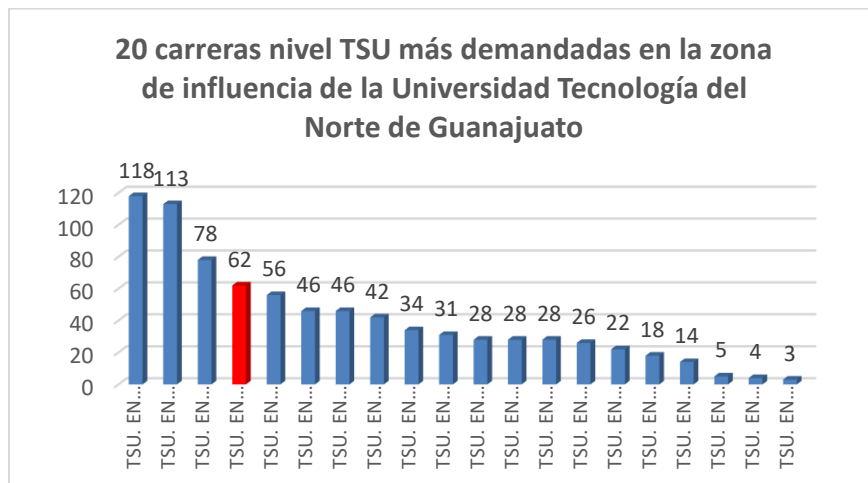


Fig. 1 Las 20 carreras más demandadas en el estado de Guanajuato

La carrera nivel TSU en contaduría, en la zona de influencia con 62 aspirantes de 8,400 en la zona norte y noreste, representando el 0.74%.



La Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato, apertura la Carrera de Contabilidad Corporativa el día 3 de septiembre de 2001, con 21 alumnos La Carrera de Contaduría tiene su inicio el 3 de septiembre de 2001.

En Los programas educativos en las diversas universidades son parecidos, materias, habilidades, pero lo que los hace diferentes es dar el rumbo y la visión que cada universidad permita destacar en sus alumnos. Considerando la congruencia de la demanda de las empresas en la región.

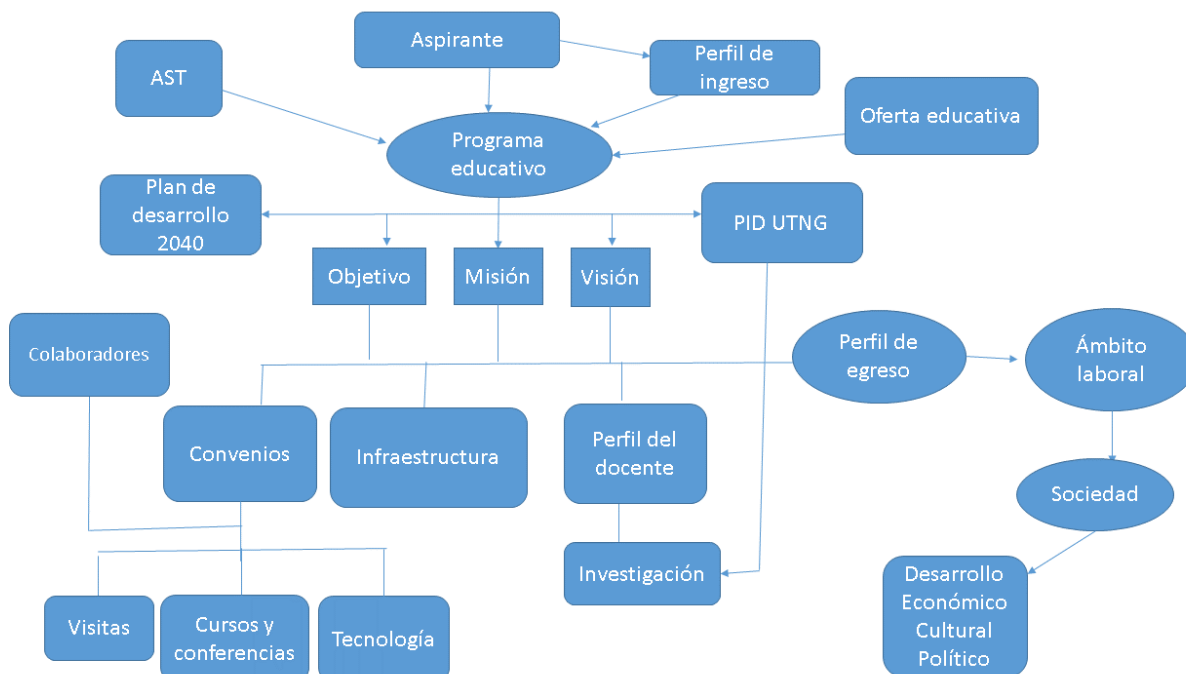
## RESULTADOS

La Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato en sus 25 años de vida educativa, ofrece el Programa de IFF que ofrece sus servicios a partir del 2010 a la fecha, quien ha contado con las competencias profesionales necesarias para su desempeño en el campo laboral, local, regional, nacional e internacional.

De acuerdo a la Ley de educación para el estado de Guanajuato Expedida por la: LXI Legislatura Secretaría General Publicada: P.O. Núm. 160, Segunda Parte, 07-10-2011 Instituto de Investigaciones Legislativas Última reforma: P.O. Núm. 107, Segunda Parte, 29-05-2018 en su Capítulo V Elementos educativos menciona:

Programas de estudios Artículo 84. *Los programas de estudios* “contendrán los propósitos específicos de aprendizaje de cada asignatura o unidades de trabajo dentro de un plan de estudios, las secuencias de aprendizaje, los criterios y procedimientos de evaluación y acreditación, así como las sugerencias didácticas, metodológicas, técnicas, actividades y materiales educativos que permitan lograr los objetivos establecidos.”

Las actualizaciones de nuestros diversos programas educativos y la sinergia que se debe contar con el programa educativo, se lleva cabo un análisis, que permita dar dirección y continuidad para que los alumnos tengan esa proyección educativa en el momento que se integran en el ámbito profesional.



## Aspirante

Los aspirantes a la IFF, son aquellos alumnos aprobados y registrados en el periodo de convocatoria, quienes ya han cursado el Programa de TSU en Contaduría, quienes contarán con el siguiente perfil de ingreso

## Perfil de ingreso

El aspirante a la carrera de Ingeniería Financiera y Fiscal deberá:

- Ser egresado en educación media superior.
- Preferentemente en el área económico administrativo.
- Contar con los siguientes conocimientos y capacidades:
  - Matemáticas básicas.
  - Capacidad de comunicación oral y escrita.
  - Alto sentido de orden y organización.
  - Habilidad para trabajar en equipo.
  - Hábitos básicos de estudio y lectura.

## Misión para el programa de Ingeniería Financiera Fiscal (ENFOCADO AL FORO MUNDIAL ECONÓMICO 2018)

Formar profesionistas competentes en contaduría, a través de la generación y aplicación del conocimiento de una educación integral, vinculado con el sector productivo nacional e internacional, para contribuir al desarrollo e innovación de la información financiera fiscal, para la toma de decisiones.

## Visión

Ser un programa educativo reconocido por nuestros egresados y egresadas, formando profesionistas líderes, capaces de tomar decisiones con base en estrategias en la información y la aplicación de la ética de una forma integral y global, que favorezca y contribuyan en la rentabilidad, el desarrollo social y la calidad de vida de su entorno nacional e internacional.

## Objetivo General del Programa Educativo

Formar profesionistas altamente calificados capaces de responder con el entorno social con un grado de



conocimientos especializado en el ámbito financiero y fiscal; responsable, crítico, creativo, innovador, y estratega financiero, que contribuya en el desarrollo sustentable

## Programa curricular del programa de Ingeniería Financiera y Fiscal

### A los Planes de Estudio

Artículo 83. Los planes de estudio son los documentos oficiales en los que se constituye una relación detallada de los programas de cada una de las materias o asignaturas de un determinado nivel de estudios, de conformidad con lo previsto en el artículo 3o. de la Constitución Política de los

### Programas de estudios

Artículo 84. Los programas de estudios contendrán los propósitos específicos de aprendizaje de cada asignatura o unidades de trabajo dentro de un plan de estudios, las secuencias de aprendizaje, los criterios y procedimientos de evaluación y acreditación, así como las sugerencias didácticas, metodológicas, técnicas, actividades y materiales educativos que permitan lograr los objetivos establecidos. P

### Los materiales y métodos educativos

Artículo 87. “Los materiales educativos son el conjunto de medios con los cuales el educador facilita el proceso educativo a fin de incrementar la motivación y estimular el trabajo de los educandos. Dichos materiales deben incorporar los avances de la didáctica, la ciencia y la tecnología”. Inciso reformado P.O. 10-03-2014

Como parte de la formación del alumno se integra el Plan de estudios, que contribuirá a la obtención de sus cualidades

TÉCNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO	<b>PRIMER CUATRIMESTRE</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Matemáticas I</li><li>• Informática I</li><li>• Derecho Civil</li><li>• Contabilidad Básica</li><li>• Fundamentos de Administración</li><li>• Inglés I</li><li>• Expresión Oral y Escrita I</li><li>• Formación Sociocultural I</li></ul>	INGENIERÍA	<b>SÉPTIMO CUATRIMESTRE</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Estructura Financiera</li><li>• Contabilidades Especiales</li><li>• Simulador Fiscal de Personas Físicas</li><li>• Inglés VI</li><li>• Administración del Tiempo</li></ul>
	<b>SEGUNDO CUATRIMESTRE</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Estadística Descriptiva</li><li>• Informática II</li><li>• Derecho Mercantil</li><li>• Contabilidad Intermedia</li><li>• Derecho Laboral</li><li>• Economía</li><li>• Inglés II</li><li>• Formación Sociocultural II</li></ul>		<b>OCTAVO CUATRIMESTRE</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Estructura de Capital</li><li>• Simulador Fiscal de Personas Morales</li><li>• Contabilidad Gubernamental</li><li>• Inglés VII</li><li>• Planeación y Organización del Trabajo</li></ul>
	<b>TERCER CUATRIMESTRE</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Matemáticas Financieras</li><li>• Contabilidad de Sociedades</li><li>• Contabilidad Superior</li><li>• Introducción al Derecho Fiscal</li><li>• Integradora I</li><li>• Análisis e Interpretación de Estados Financieros</li><li>• Calidad</li><li>• Inglés III</li><li>• Formación Sociocultural III</li></ul>		<b>NOVENO CUATRIMESTRE</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Administración de Costos e Inventarios</li><li>• Simulador Fiscal de Personas Morales sin Fines de Lucro</li><li>• Auditoría Gubernamental</li><li>• Evaluación Financiera</li><li>• Integradora II</li><li>• Recursos Humanos</li><li>• Inglés VIII</li><li>• Dirección de Equipos de Alto Rendimiento</li></ul>
	<b>CUARTO CUATRIMESTRE</b>		<b>DÉCIMO CUATRIMESTRE</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Auditoría Fiscal</li><li>• Seminario de Defensa Fiscal</li><li>• Administración de Costos para la Toma de Decisiones</li><li>• Integradora III</li><li>• Prácticas Laborales y de Seguridad Social</li><li>• Inglés IX</li><li>• Negociación Empresarial</li></ul>
			<b>ONCEAVO CUATRIMESTRE</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Segunda Estadía en el sector productivo. Al concluiría, obtendrás el Título y Cédula Profesional de Ingeniero</li></ul>
	<b>QUINTO CUATRIMESTRE</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fundamentos de Auditoría</li><li>• Contabilidad de Costos I</li><li>• Administración Financiera</li><li>• Contribuciones de Personas Físicas</li><li>• Presupuestos</li><li>• Comercio Exterior</li><li>• Inglés IV</li><li>• Formación Sociocultural IV</li></ul>		
	<b>SEXTO CUATRIMESTRE</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Auditoría Financiera</li><li>• Contabilidad de Costos II</li><li>• Contribuciones de Personas Morales</li><li>• Evaluación Financiera de Proyectos</li><li>• Integradora II</li><li>• Sueldos y Salarios</li><li>• Inglés V</li><li>• Expresión Oral y Escrita II</li></ul>		
	<b>PRIMERA ESTADÍA en el sector productivo. Al terminarla, obtendrás el Título y Cédula Profesional de Técnico Superior Universitario</b>		

En el proceso educativo al interior de las materias el docente debe considerar en su preparación a nivel de conceptos y evaluación, la innovación, el emprendimiento, los valores (ética), tecnología, de esta manera se fortalecerá a los alumnos para un medio social mas competitivo.

Entre las actividades es la comunicación

### Infraestructura, Escenarios de actuación

El ingeniero Financiero y Fiscal, podrá desempeñarse en las mismas áreas y con las mismas funciones que un Contador Público egresado de un sistema tradicional, con la ventaja de contar con una formación en habilidades directivas, buscando identificar las áreas de oportunidad de las organizaciones y optimizando sus recursos a través del diseño e implementación de estrategias financieras y fiscales.

La Universidad cuenta con aulas suficientes para recibir por grupo de 25 a 30 alumnos, cañones, sillas, mesas, o bancas, pintarrones, sala audiovisual, Acervo bibliográfico físico e internet, espacios deportivos, auditorio baños, espacios deportivos, áreas verdes.

### Perfil de los docentes

Los docentes que participarán en el programa educativo de Ingeniería Financiera y Fiscal, deben contar con un conjunto de conocimientos y habilidades, entre los que destacan: pensar, crear, diseñar, resolver, interactuar, manejar, usar, reproducir y comunicar. Que les permitirá compartir sus experiencias ante una demanda constante de actualizar, tecnología e innovación.

**Perfil del docente**

<b>Profesión</b>	<b>Perfil del docente</b>	<b>Documento</b>
Lic. En Idiomas	Conocimiento y habilidad en el idioma inglés. Experiencia de cinco años.	Certificado TOFOL, Cedula profesional en idioma
Contador Público, Ingeniería Financiera y Fiscal, con maestría a fines.	Conocimientos y experiencia de cinco años en Costos, Finanzas, Contabilidad, Impuestos, Auditoría, Laboral, paquetería Contable, Sociedades, Normas de Información Financiera, Ética. Contabilidad Gubernamental, Mercados Financieros.	Cedula profesional, Maestría o Doctorado
Lic. En Comunicación, Antropología Social	Conocimientos en redacción, en el entorno social, en expresión oral. Experiencia de cinco años	Cedula profesional.
Ingeniero o Matemático	Conocimientos en matemáticas aplicada, estadística.	Cedula profesional
Lic. En Administración	Conocimiento en administración	Cedula profesional
Lic. En Derecho, con maestría.	Conocimientos en laboral, derecho mercantil, derecho civil. Experiencia de cinco años.	Cedula profesional
Lic. En Comercio Internacional	Conocimientos en exportación aduanera.	Cedula Profesional
Lic. En Mercadotecnia.	Conocimientos en mercadotecnia, publicidad.	Cedula profesional

### Visitas y conferencias

La Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato como parte de reforzar el conocimiento cuenta con convenios que les permite a los alumnos ir directamente a las empresas, la visión del empresario en el momento que reciben a nuestros estudiantes, es compartir y abrir sus puertas al conocimiento, preparando a los futuros profesionistas, mano de obra calificada, comprometidos y aumentando el poder adquisitivo de los consumidores.

Proporcionando a los alumnos y docente el área practica del conocimiento, aterrizando en ejemplos y proyectos de mejora, realizando comparativos para la estructura de un análisis y problemáticas.

Las visitas van en función de los tiempos estimados por las empresas. Es necesario realizar un programa anual de acuerdo al entorno y el cambio de información. Entre algunas de las visitas programadas son:

<b>Tipo de empresa</b>	<b>Sector</b>	<b>Finalidad</b>	<b>Materia</b>
ASEG, Congreso del Estado, presidencias municipales	Publico	Conocer el funcionamiento Gubernamental	Contabilidad Gubernamental Auditoria Gubernamental
Coca - Cola, Rico lino, AVON, Acros, MABE	Empresas Industriales	Conocer el proceso de producción, tipo de empresa, número de empleados, información que proporciona la empresa, historia de la empresa, costos, estructura administrativa.	Contabilidad básica, Contabilidad de Sociedades, presupuestos Contabilidad de costos, Estructura de capital, estructura financiera, Sueldos y salarios.
Despachos contables, Grupo KMC, Deloitte, KPMG	Servicios	Conocer los diversos servicios que otorga un despacho de asesoría y auditoria.	Auditoria, Contabilidad básica, Contabilidad Superior, intermedia
Bolsa Mexicana de Valores	Servicios	Conocer el proceso financiero en el mercado de valores	Administración financiera, Estructura de Capital.

## Conferencias

La actualización en el área Contable, financiera y sobre todo del ámbito fiscal, es una tarea constante de los especialistas en ingeniería financiera y fiscal, de esta forma el profesionista contará con más herramientas específicas que integra el programa educativo.

<b>Temas</b>	<b>Especialista</b>	<b>Finalidad</b>	<b>Materia</b>
Contabilidad Gubernamental Auditoria Gubernamental	Contador Público, Tesorería Contraloría	Análisis, procedimientos, en el ámbito gubernamental.	Contabilidad Gubernamental Auditoria Gubernamental
Costos	Contador especialista en costos, Ingeniero Industrial	Analizar los elementos de los costos, procedimientos, punto de equilibrio, mermas	Contabilidad de Costos, presupuestos.

Auditoría financiera	Contador	Conocer los diversos servicios que otorga un despacho de asesoría y auditoría.	Auditoría
Normas de Información financiera	Contador	Analizar las normas de información financiera	Administración financiera, Estructura de Capital.
Fiscal	Contador	Analizar las actualizaciones a las reformas laborales	Personas Física Personas Morales Seminario de defensa fiscal, Simulador de personas físicas y morales
Finanzas	Contador	Analizar la información financiera para la toma de decisiones. Mercado de valores	Contabilidad Financiera, Estructura financiera
Ética	Contador	Conocer los valores éticos para el buen desempeño profesional	Contabilidad, Finanzas, Auditoría.

## Investigación

La investigación como parte de la docencia, proporciona conocimiento del entorno, de los procesos, del recurso humano, de la profesión, de la generación de nuevos conocimientos. La investigación es una tarea ardua apoyando a los docentes en la expresión, en la obtención de nuevos elementos para compartir en el aula. La epistemología es una ciencia que ayuda a la expresión de ese conocimiento, la búsqueda de los porqués.

Alvarado Lissette, en su artículo epistemología del conocimiento en la educación expresa: “La epistemología es la ciencia que estudia el conocimiento humano y en que las personas actúan de acuerdo a la estructura de pensamiento, es muy amplio debido al interés del ser humano de conocer lo que lo rodea y generar avances tecnológicos, culturales, políticos, sociales, económicos entre otros.

La epistemología estudia el grado de certeza del conocimiento científico de las diferentes áreas con el objetivo principal de estimar su importancia a la persona. La epistemología provoca posiciones empirista y racionalista, el primero basado en la experiencia y el otro que la fuente del conocimiento es la razón y no la experiencia.” *Lissette Fernanda Alvarado Barrera, Clara María Pacheco Pillajo, Dennise Ivonne Quimi Franco y Eddie Ronald Calderón Muñoz (2016): “Epistemología del conocimiento en la Educación”, Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (noviembre 2016).*

En la contaduría la investigación va más a la aplicación, y no a la generación del conocimiento, por ser considerarse una técnica y no ciencia, más aun no todo está dicho, existen descubrimientos de nuevas técnicas, implementación de la tecnología, la innovación, los valores, lo que esta a nuestro alrededor permite generar conocimiento.

Es por ello que en la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato proponemos algunas líneas de investigación:

## Investigación en Materia de Contabilidad

En la zona de influencia de la UTNG, nos encontramos con empresas de producción artesanal, quienes requieren del conocimiento de los costos en el proceso de producción, permitiendo esclarecer y determinar de forma asertiva el

costeo de sus productos, y la determinación de los procesos más adecuados a fin de identificar el tipo de costeo para sus productos. En cuanto al costeo para la artesanía, es de particular interés pues la zona de influencia está muy bien abastecida en productos artesanales que requieren costeos acordes, para los diferentes tipos de productos artesanales.

En el área contable para los profesionistas, las Normas de información financiera para la integración a nivel nacional e internacional, considerando que las empresas trasnacionales deben presentar sus estados financieros en el lugar donde se encuentran posicionadas y en la matriz.

Contabilidad Gubernamental, el cumplimiento de indicadores, en el aprovechamiento de recursos y su aplicación en la sociedad, en la recuperación de beneficios.

### **Investigación en materia fiscal**

Es una de las principales preocupaciones del sector económico, para poder aprovechar las diversas opciones de tributación para las entidades, así mismo incluir la tecnología para su cumplimiento, generando nuevas propuestas de recaudación.

### **Investigación enfocada al área de análisis y Financiera**

Como parte intrínseca de las empresas, es conveniente analizar y evaluar los costos de oportunidad que ofrecen los mercados financieros, a fin de apoyar a las empresas y brindarles opciones para financiamiento.

La investigación es tan amplia, en donde se puede aplicar la innovación, tecnología, por la factibilidad de las entregas en tiempo y forma, para su cumplimiento, en el proceso de estrategias para la toma de decisiones.

### **Perfil de Egreso**

#### **Ocupaciones profesionales**

Dadas las características en la preparación del Ingeniero Financiero y Fiscal, éste puede laborar prácticamente en cualquier organización industrial, comercial, o de servicio, públicas o privadas, las empresas modernas requieren de profesionales para cubrir estas funciones vitales en la administración, desarrollándose como:

- Responsable del área de finanzas.
- Coordinador de proyectos de inversión.
- Asesor financiero.
- Asesor fiscal.
- Responsable del área de costos.
- Responsable del área fiscal.
- Contralor.
- Responsable del área de contaduría
- Responsable del área de presupuestos.
- Consultor.

#### **Competencias profesionales**

- Verificar la información financiera de manera veraz y oportuna para la adecuada toma de decisiones.
- Verificar la información financiera en materia de contribuciones que permita la toma de decisiones del ente económico con el propósito de optimizar sus recursos.
- Implementar en el ente económico soluciones a problemas financieros a través del diagnóstico de la situación actual y su proyección futura.
- Analizar y desarrollar el proceso contable, financiero y fiscal de manera veraz, confiable y oportuna, aplicado a entidades económicas de acuerdo a la normatividad vigente para la adecuada toma de decisiones
- Ejecutar las funciones del Control Interno dentro de la empresa.
- Elaborar, analizar e interpretar Estados Financieros personas Físicas y Morales.
- Calculo de Impuesto para el cumplimiento de las obligaciones Fiscales
- Ejecutar información complementaria que coadyuve en el proceso fiscal y de Seguridad Social.
- Analizar y clasificar las operaciones de un ente económico

## Perfil de egreso

El egresado de Ingeniería Financiera y Fiscal, contará con la capacidad de:

- Integrar la información contable que permita conocer la situación financiera de las entidades económicas.
- Valuar los costos de producción, comerciales y de servicios a través de diferentes sistemas de costeo.
- Verificar la información financiera aplicando la normatividad vigente en materia de auditoría.
- Diseñar el modelo tributario del ente económico, aplicando leyes vigentes para dar cumplimiento a sus obligaciones.
- Diagnosticar la información financiera analizando la estructura financiera y de capital del ente económico para identificar las áreas de oportunidad y optimizar sus recursos.
- Proponer la planeación financiera a través de la evaluación de la situación financiera para lograr la optimización de los recursos futuros.

## Comentarios Finales

Sería aquí el espacio para añadir los comentarios finales, que casi siempre incluyen un resumen de los resultados, las conclusiones, y las recomendaciones que hacen los autores para seguir el trabajo. Esta sección puede tener subsecciones.

## Conclusiones

Como la pertinencia de la acción educativa implica ser consciente y estar en contacto con las características y necesidades de las actividades económicas de la zona de influencia, en la prestación de los servicios educativos se debe priorizar enlazar los objetivos y contenidos de los planes y programas de estudio con el entorno económico.

La pertinencia va enfocada a la calidad educativa que recibirán los egresados, por la diversidad de los cambios que a través de la globalización se han reflejado, complementando su formación en el ámbito tecnológico, en valores, investigación y de emprendedurismo.

Ser pertinente implica ser consciente y estar en contacto con las características y necesidades del contexto en el que se está desarrollando cualquier actividad, desde sus diversos ámbitos; social, educativo, económico, político y normativo por lo que se verá beneficiada económicamente la zona de influencia en la investigación en materia de costos, pues permitirá eficientar los procesos productivos.

En cuanto al costeo para la artesanía, es de particular interés pues la zona de influencia está muy bien abastecida en productos artesanales que requieren costeos acordes, para los diferentes tipos de productos artesanales.

## Referencias bibliográficas

*Las referencias bibliográficas se deben presentar por orden alfabético de primer autor: "El uso del método XZY ha resultado muy favorable en sistemas como el que propuesto por Wiley y Cabrera (2004). Otros autores (Puebla Romero et al. 2007 y Washington y Frank, 2000) prefieren el uso de las derivadas de Thomas. No fue sino hasta que Etxeberri y Blanco Gorrichoa (2007) propusieron sus radicales ideas que..." Nótese que el artículo donde aparece Puebla Romero tiene tres autores y por esa razón se usa la abreviación latina et al (del latín, "y los demás". Al final de este manuscrito mostramos la forma de citar las referencias.* Lissette Fernanda Alvarado Barrera, Clara María Pacheco Pillajo, Dennise Ivonne Quimi Franco y Eddie Ronald Calderón Muñoz (2016): "Epistemología del conocimiento en la Educación", Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (noviembre 2016).



## Madres solteras menores de 20 años del Estado de Guanajuato: sector vulnerable con *repercusiones socioeconómicas negativas*

MTRA. D.M. Nora Virginia Rayas Monjaraz<sup>1</sup>, MTRA. M.A. María Carmen Lira Mejía<sup>2</sup>

**Resumen.-** El embarazo en adolescentes es un tema que requiere más educación y apoyo para alentar a las niñas a retrasar la maternidad hasta que estén preparadas (SEIEG, 2018). Se estima que, a diario, 20 mil adolescentes entre 15 y 19 años se convierten en madres (GEPEA, 2018). Por lo que las mujeres solteras con al menos un hijo nacido vivo, en general, presentan mayor vulnerabilidad que el resto de las mujeres en tanto que cuentan con menos redes de apoyo, y la desventaja puede incrementarse en las que ejercen la maternidad a edades tempranas (ENADID, 2014). Motivo por cual, madres adolescentes solteras con frecuencia se ven obligadas a dejar la escuela, con la consecuente desventaja que, al tener una escasa o nula educación formal, se reducen las oportunidades en materia de educación y empleo, lo que limita gradualmente sus oportunidades de desarrollo (Bureau, 2018). Por su parte, en el Estado de Guanajuato, éste se ubica en el quinto lugar a nivel nacional en cantidad de madres solteras, en donde el 18.6% son adolescentes, ubicándose Dolores Hidalgo en un 16.4% de nacimientos de madres menores de 20 años (Islas, 2017). Por lo que la presente investigación se centra en mostrar las características sociodemográficas y económicas, que repercuten negativamente a este segmento de la población altamente vulnerable, en aras de promover estrategias ante la falta de responsabilidad materna, así como la falta de políticas públicas con perspectiva de género, a través de programas que eviten la feminización de la pobreza, puesto que las menores de edad, en estas condiciones no tienen acceso a créditos y apoyos económicos.

**Palabras clave:** madres adolescentes, educación, vulnerabilidad socioeconómica.

### Introducción

En México, hay 32.7 millones de mujeres con al menos un hijo, de las cuales son madres solteras, separadas, divorciadas o viudas. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía informó que 33 de cada 100 mujeres entre 15 y 54 años con al menos un hijo son solteras, y que 53% no tiene educación o tiene un nivel escolar máximo de secundaria (INEGI, 2018).

Por su parte, las adolescentes menores de 16 años corren un riesgo de defunción materna cuatro veces más alto que las mujeres de 20 a 30 años, y la tasa de mortalidad de sus neonatos es aproximadamente un 50% superior, según la Organización Mundial de la Salud. Por lo que, expertos en salud convienen en que las adolescentes embarazadas requieren atención física y psicológica especial durante el embarazo, el parto y el puerperio para preservar su propia salud y la de sus bebés (SEIEG, 2018). No obstante, además de los riesgos de salud, el embarazo en la adolescencia puede tener repercusiones sociales y económicas negativas para estas madres y sus familias, que con frecuencia se ven obligadas a dejar la escuela, con la consecuente desventaja que, al tener una escasa o nula educación formal, se reducen las oportunidades en materia de educación y empleo, lo que limita gradualmente sus oportunidades de desarrollo.

Por lo que, se hace necesario la generación de políticas públicas realmente efectivas que contribuyan al fortalecimiento de la familia, de las mujeres y de la infancia, tanto en el plano de la salud y los derechos reproductivos, como en el plano laboral y de los soportes institucionales para una saludable atención de la convivencia y armonía social (SEIEG, 2018).

En ese sentido, la presente investigación muestra las características sociodemográficas y necesidades socioeconómicas a las que se enfrentan las madres solteras menores de 20 años del Estado de Guanajuato, un sector altamente vulnerable en el que su importancia radica en su vinculación con la desigualdad, el rezago social y económico del país.

### Antecedentes

El embarazo en adolescentes es un tema que requiere más educación y apoyo para alentar a las niñas a retrasar la maternidad hasta que estén preparadas (SEIEG, 2018). Puesto que el incremento de mujeres que ejercen la maternidad no estando unidas", según información de la (ENADID, 2014), 21.2% de las mujeres de 15 a 54 años con hijos no tienen pareja, ya sea porque son viudas, divorciadas, separadas o solteras. Por lo que las mujeres solteras con al menos un hijo nacido vivo, en general, presentan mayor vulnerabilidad que el resto de las mujeres en tanto que cuentan con menos redes de apoyo, y la desventaja puede incrementarse en las que ejercen la maternidad a edades tempranas. Considerando como soltera a aquellas mujeres que no se casaron o vivieron en

<sup>1</sup> Nora Virginia Rayas Monjaraz. MDM maestra en dirección y mercadotecnia, profesora de tiempo completo en la carrera de Desarrollo de Negocios área Mercadotecnia, en la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato, México. [norarayas@utng.edu.mx](mailto:norarayas@utng.edu.mx)

<sup>2</sup> María Carmen Lira Mejía. Maestra en Administración. Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato, México. [mcarmenlira@utng.edu.mx](mailto:mcarmenlira@utng.edu.mx)

unión libre, es decir, nunca cohabitaron con el padre de sus hijos. Por su parte, madres adolescentes solteras con frecuencia se ven obligadas a dejar la escuela, con la consecuente desventaja que, al tener una escasa o nula educación formal, se reducen las oportunidades en materia de educación y empleo, lo que limita gradualmente sus oportunidades de desarrollo (Bureau, 2018).

En el Estado de Guanajuato, de acuerdo a los resultados de la encuesta Intercensal 2015, señala que en el estado el total de residentes en viviendas particulares en Guanajuato, se distribuye por sexo en 2 826 369 hombres (48.3%) y 3 027 308 mujeres (51.7%), lo que significa que la población femenina es mayoritaria, y a través de un cociente se estima que hay 93 hombres por cada 100 mujeres (INEGI, 2015). Por otra parte, en promedio se han registrado 3,911 nacimientos en el Municipio, de los cuales el 16.4% corresponden a madres menores de 20 años, lo cual ubica al municipio en el lugar catorce con menor número de madres adolescentes en el estado, y lo mantiene por debajo del promedio estatal, sin embargo, esta cifra no indica que el problema sea irrelevante, ya que se ha observado que en México existen sitios como la Ciudad de México que presenta la menor cifra de embarazo adolescente la cual es importante para tomar como referencia y lograr como objetivo en primer instancia (IPLANEG, 2015).

En ese contexto, la disminución de la mortalidad materna es un desafío para el sistema de salud. Puesto que, en la mortalidad materna por cada 100 mil nacidos vivos, en el municipio de Dolores Hidalgo, ha sido reportada como 74, lo cual le coloca en el octavo lugar con mayor mortalidad materna en el Estado, esta cifra representa un riesgo para aquellas mujeres menores de 20 años por las complicaciones que representa un embarazo a tan temprana edad (Dirección de Instancia de la Mujer de Dolores Hidalgo, 2019). Por ello, es importante prevenir embarazos en adolescentes e instruir a la población femenina a planificar sus embarazos y asistir a consulta médica antes, durante y después de un embarazo. Puesto que, el inicio de las relaciones sexuales influye trascendentalmente en el proyecto de vida de la población adolescente. En 2012, el porcentaje de población adolescente de 12 a 19 años de edad declaró haber tenido relaciones sexuales con un 23.5% a nivel nacional, con diferencias por sexo (25.5% en hombres y 20.5% en mujeres) (ENSANUT, 2012). Es decir, 3 de cada 10 mujeres adolescentes de 15 a 19 años ya habían iniciado su vida sexual.

### Planteamiento del Problema

El incremento de mujeres que ejercen la maternidad no estando unidas, según información de la (ENADID, 2014), 21.2% de las mujeres de 15 a 54 años con hijos no tienen pareja, ya sea porque son viudas, divorciadas, separadas o solteras. Por lo que las mujeres solteras con al menos un hijo nacido vivo, en general, presentan mayor vulnerabilidad que el resto de las mujeres en tanto que cuentan con menos redes de apoyo, y la desventaja puede incrementarse en las que ejercen la maternidad a edades tempranas. Así mismo, los riesgos de salud, el embarazo en la adolescencia puede tener repercusiones sociales y económicas negativas para estas madres y sus familias. El estudio realizado por Population Census Bureau 2000, ha documentado que madres adolescentes solteras con frecuencia se ven obligadas a dejar la escuela, con la consecuente desventaja que, al tener una escasa o nula educación formal, se reducen las oportunidades en materia de educación y empleo, lo que limita gradualmente sus oportunidades de desarrollo (Bureau, 2018).

En el Estado de Guanajuato, existe la Asociación Civil Grupo Unido de Madres Solteras (GUMSAC) y Casa Coryma, quien de acuerdo a un estudio realizado, afirman que el número de mujeres que forman a sus hijos sin la figura paterna ha aumentado en los últimos años en el estado, ya que, en 1997, Guanajuato ocupaba el sitio 15 a nivel nacional y ahora se encuentra entre los cinco primeros, aunado a que tres de cada 10 madres solteras son menores de 15 años, aumentando la cantidad de jóvenes y niñas embarazadas entre los 10 y 14 años que solicitan ayuda, pues aproximadamente el 90 % presenta diferentes enfermedades relacionadas con la mala alimentación, como desnutrición, anemia y diabetes. Situación que refleja la falta de desarrollo corporal, puesto que el 80 % de los casos sufre abortos involuntarios (Fiorenza, 2015).

Por su parte, los municipios de Guanajuato con más embarazos adolescentes Cortazar con 24.30%, Pueblo Nuevo 24.10% y Jaral del Progreso con 23.60%, son los tres municipios del estado Guanajuato que presentan mayor porcentaje de embarazos adolescentes. De acuerdo con estadísticas del Sistema Estatal de Información Estadística y Geográfica, los porcentaje de nacimientos en que la madre tiene menos de 20 años en dichos municipios son los más altos en la entidad guanajuatense (SEIEG, 2018). A nivel estatal, el porcentaje de madres adolescentes en Guanajuato es de 18.6% (el porcentaje de nacimientos en que la madre tiene menos de 20 años con respecto al total de nacimientos). Sin embargo, la entidad guanajuatense se ubica por debajo de la media nacional que es de 19.02% (Islas, 2017), pero esta cifra no indica que el problema sea irrelevante.

En ese contexto, se hace presente la falta de responsabilidad materna, así como la falta de políticas públicas con perspectiva de género, a través de programas que eviten la feminización de la pobreza, puesto que las menores de edad en estas condiciones no tienen acceso a créditos y apoyos económicos, ya que muchas veces no son apoyadas por su familia.

### Justificación

Las nuevas caras y facetas de la mujer en el contexto social han suscitado modificaciones significativas en la dinámica familiar, abrieron una gama de posibilidades a partir de nuevos arreglos de pareja y familiares, nuevos intereses y mayores espacios de acción. Sin embargo, estas transformaciones coexisten con múltiples fenómenos de desigualdad, pobreza, discriminación, desdén ciudadano y fragilidad institucional, por lo que uno de los desafíos, como se consigna en el Plan Estatal de Desarrollo 2040, es la generación de políticas públicas realmente efectivas que contribuyan al fortalecimiento de la familia, de las mujeres y de la infancia,

tanto en el plano de la salud y los derechos reproductivos, como en el plano laboral y de los soportes institucionales para una saludable atención de la convivencia y armonía social (SEIEG, 2018).

Por lo que, el embarazo en adolescentes es un tema que requiere más educación y apoyo para alentar a las niñas a retrasar la maternidad hasta que estén preparadas. Puesto que, para las Naciones Unidas, el costo de no actuar en relación con el matrimonio en adolescentes es enorme. Uno de los temas que más preocupan en este sentido es la prevalencia de embarazos no deseados, sobre todo en la población joven, que en su mayoría conllevan riesgos y limita el potencial de las adolescentes en el contexto del desarrollo.

En este sentido, radica la importancia de favorecer a este sector de la población, con la vinculación de programas de apoyo social que promueve el Estado y Asociaciones Civiles. Promoviendo las siguientes acciones:

- Impulsar programas de salud materna con actividades de extensión dirigidas a las madres primerizas, lo mismo que a las demás jóvenes de manera que se proteja a este grupo de población con atención obstétrica prenatal además de servicios post-parto.
- Promover el respaldo familiar, social e institucional con que las madres adolescentes primerizas cuenten, contribuyan a su estabilidad física, económica y social que serán la base en las que estas se desenvuelvan en la búsqueda de un desarrollo acorde a sus intereses. Considerando que casi el 60% de las adolescentes vive en unión libre y el 77% no trabaja.
- Pujar a través de las Instituciones de Salud la importancia de la prevención del embarazo adolescente, la planificación familiar voluntaria, pues se plantea como un factor medular para lograr la equidad de género y el empoderamiento de las mujeres, quienes en pleno Siglo XXI, en todo el mundo aún enfrentan obstáculos en el ejercicio de sus derechos incluyendo a la educación, la salud y a una vida libre de violencia.
- Incentivar a la continuidad escolar y educativa, a través de la gestión de apoyos socioeconómicos, ejerciendo el pleno de sus derechos de contar con educación y transición segura y exitosa hacia la vida adulta. Puesto que el 94% de las madres adolescentes menores de 20 años no trabajan (GEPEA, 2018).

Así mismo, con la implementación de un programa social para madres solteras menores de 20 años del Estado de Guanajuato, ayudaría a propulsar el crecimiento económico y así, contar con mayores herramientas hacia el combate a la pobreza. Esto, de acuerdo a la ONU, en dónde indica que cuando los países invierten en la salud y la educación de las mujeres, especialmente en las adolescentes, y crean oportunidades para que alcancen su pleno potencial, obtienen una mayor ventaja para alcanzar su bono demográfico, el cual implementa acciones para el apoyo y empoderamiento de las mujeres, con algunos programas donde se impulsa el desarrollo de las adolescentes mediante el autoempleo, la prevención del embarazo adolescente y la generación de redes de apoyo para aquellas que son madres (SEIEG, 2018).

### **Metodología de investigación**

Se lleva a cabo una investigación documental, considerando datos cualitativos y cuantitativos que permitan conocer las características del entorno respecto de los indicadores de la población objeto de estudio. Se emplea el método de investigación deductivo, considerando que existe una diversidad de proyectos y programas que apoyan al sector de investigación. Así mismo, sintético considerando que se han realizado investigaciones que han inferido para comprender la situación.

Por su parte, para llevar a cabo la presente investigación, se realizaron las siguientes actividades; una investigación exploratoria para identificar y conocer las características del sector objeto de estudio. Posteriormente, un análisis e interpretación de resultados, identificando los hallazgos más relevantes que están impactando en el aumento de madres solteras menores de edad del Estado de Guanajuato. Finalmente, se identifican los programas gubernamentales públicos, privados, con la finalidad de visualizar las acciones que se están realizando para apoyar a este segmento de la población.

### **Marco teórico**

Las Naciones Unidas han invitado a sus miembros a impulsar el derecho de todo adolescente de transitar de manera segura y exitosa a la vida adulta, además del derecho de aprovechar las oportunidades que el futuro les depara. La Planificación Familiar, sobre todo en la etapa adolescente, es una intervención que salva vidas: previene embarazos no deseados, reduce los riesgos a la salud asociados al embarazo y parto, y reduce la exposición al aborto inseguro; a nivel internacional está incluida en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, (específicamente en el objetivo 3.7: Lograr el acceso universal a los servicios de salud sexual y reproductiva). El cumplimiento de muchos de los Objetivos (1, 3 y 5) depende en parte de la capacidad para que las mujeres puedan ejercer sus derechos reproductivos. Para Guanajuato, el reto que representa el embarazo adolescente es de suma importancia, sobre todo en lo que respecta a asegurarse de que el acceso a la planificación familiar voluntaria, es un factor medular para lograr la equidad de género y el empoderamiento de las mujeres, quienes en pleno Siglo XXI, en todo el mundo aún enfrentan obstáculos en el ejercicio de sus derechos incluyendo a la educación, la salud y a una vida libre de violencia (SEIEG, 2018).

Por lo que en el marco de la nueva agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en el Estado de Guanajuato, representa una oportunidad para reflexionar sobre la importancia de que las mujeres en edad fértil puedan reivindicar sus derechos y hacer realidad sus aspiraciones. La ONU refiere, cuando los países invierten en la salud y la educación de las mujeres, especialmente en las

adolescentes, y crean oportunidades para que alcancen su pleno potencial, obtienen una mayor ventaja para alcanzar su bono demográfico, el cual ayudaría a propulsar el crecimiento económico y así, contar con mayores herramientas hacia el combate a la pobreza. En el marco del Día Mundial para la Prevención del Embarazo no Planificado en Adolescentes, Gobierno del estado a través de las dependencias involucradas implementa acciones para el apoyo y empoderamiento de las mujeres, con algunos programas donde se impulsa el desarrollo de las adolescentes mediante el autoempleo, la prevención del embarazo adolescente y la generación de redes de apoyo para aquellas que son madres (GEPEA, 2018). Dicha iniciativa, se desprende de la Estrategia Nacional de Prevención del Embarazo en Adolescentes (ENAPEA) la cual se presentó en enero de 2015 con el objetivo de reducir el número de embarazos en adolescentes en México, con absoluto respeto a los derechos humanos, particularmente los derechos sexuales y reproductivos y en 2030, reducir 50% la tasa específica de fecundidad en adolescentes y erradicar el embarazo en niñas entre 10 y 14 años de edad. La Estrategia establece que “Las entidades federativas constituirán el Grupo Estatal para la Prevención del Embarazo en Adolescentes (GEPEA), tomando como modelo de referencia el Nacional, que podrá adecuarse respetando los arreglos institucionales en los estados.” Mediante el acuerdo No. 6 COCOEF-21/2015 aprobado en la 20ª reunión de la Comisión Consultiva de Enlace con las Entidades Federativas, organizada por el Consejo Nacional de Población, se reiteró el compromiso e invitación a los Gobernadores para instalar los Grupos Estatales.

Finalmente, en el Estado de Guanajuato el 09 de diciembre de 2016 se formalizó el Grupo Estatal para la Prevención del Embarazo en Adolescentes en el Estado de Guanajuato. El objetivo de este grupo es establecer mecanismos de coordinación, cooperación y comunicación que permitan la implementación de la Estrategia en apego al Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Guanajuato. Los cuales se encuentran alineados a la ENAPEA, considerando los 5 objetivos específicos de la ENAPEA, los primeros de ellos son (GEPEA, 2018) : a) contribuir al desarrollo humano y las oportunidades de las y los adolescentes en México, b) propiciar un entorno habilitante que favorezca las decisiones libres, responsables e informadas de las y los adolescentes sobre el ejercicio de su sexualidad y la prevención del embarazo, c) asegurar la oferta de la gama completa de métodos reversibles, incluyendo los ARAP, para garantizar una elección libre e informada y la corresponsabilidad del varón en ejercicio de la sexualidad.

## Resultados

De acuerdo a los resultados de la investigación, se obtiene que algunas de las características sociodemográficas más importantes de madres solteras en México, según datos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE, 2017), muestra que el 47% se encuentra entre 20 y 34 años, donde el 97% son adolescentes solteras de 15 a 19 años y tienen un hijo. El 55.8% de las madres solteras son hijas de la jefa o el jefe de su hogar (en el caso de las madres adolescentes, la proporción es nueve de cada 10), mientras que 34.5% son jefas de hogar (74.5% de las madres solteras de 50 a 54 años son jefas de su hogar). El 73 de cada 100 madres adolescentes solteras no asisten a la escuela. Mientras que el 41.8% de ellas trabaja: la mayoría en el sector informal (31.2%), 12.2% en el doméstico y 6.6% no recibe remuneración alguna por su labor. Una de cada cinco madres solteras de 15 años y más que trabajan gana un salario mínimo o menos por su trabajo que desempeñan, 30.6% hasta dos salarios mínimos y 29.6% dos o más salarios mínimos. Situación que se agrava, pues para 2015, según datos de la Encuesta Intercensal, 7.8% de las adolescentes de 12 a 19 ya son madres.

Respecto al Estado de Guanajuato éste se ubica en el quinto lugar a nivel nacional en cantidad de madres solteras, en donde el 18.6% son adolescentes, ubicándose Dolores Hidalgo en un 16.4% de nacimientos de madres menores de 20 años (Islas, 2017). No obstante, entre los años 1996 y 2015 en promedio se han registrado 3,911 nacimientos (Ver Gráfico 1) en el Municipio, de los cuales el 16.4% corresponden a madres menores de 20 años (Ver Gráfico 2), lo cual ubica al municipio en el lugar catorce con menor número de madres adolescentes en el estado, y lo mantiene por debajo del promedio estatal (Dirección de Instancia de la Mujer de Dolores Hidalgo, 2019)

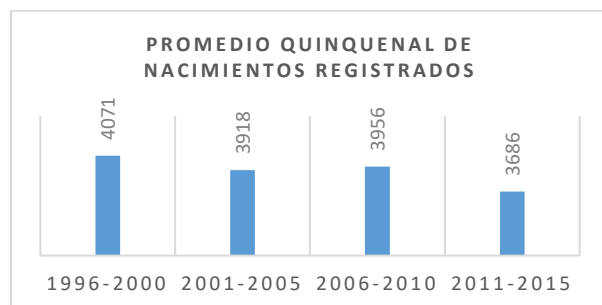


Gráfico 1. Promedio quinquenal de nacimientos registrados. INEGI 2015.  
Fuente: Diagnostico 2018-2021, Dirección de instancia de la mujer de Dolores Hidalgo, C.I.N.

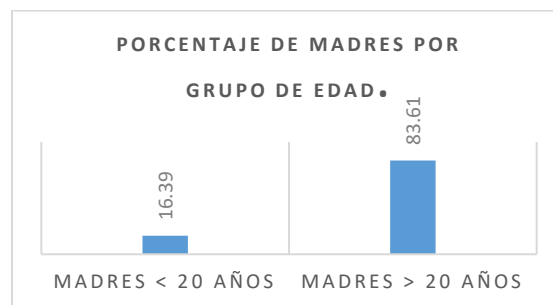


Gráfico 2. Porcentaje de madres por grupo de edad. INEGI 2015  
Fuente: Diagnostico 2018-2021, Dirección de instancia de la mujer de Dolores Hidalgo, C.I.N.

Por lo que se afirma que el desarrollo adecuado de la población adolescente depende de diversos factores: psicológico, físico, económico, social, moral, entre otros. Por lo tanto, el embarazo en la adolescencia es un problema multicausal, influido por factores individuales y sociales. En dónde la escolaridad es un factor que influye en el comportamiento reproductivo. De acuerdo a la

Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID 2014) la tasa global de fecundidad de las mujeres sin escolaridad es de 3.3 hijos por mujer, mientras que en las mujeres con una escolaridad media superior y superior es de 1.79 hijos por mujer.

Con respecto en el ámbito de la salud, se obtiene que, a diario, 20 mil adolescentes entre 15 y 19 años se convierten en madres y anualmente 3.2 millones deciden interrumpir su embarazo, en condiciones inseguras, sin atención especializada y hasta en condiciones insalubres. En este sentido, UNFPA consigna que, a nivel mundial, las complicaciones en el embarazo y el parto son la segunda causa de muerte entre las adolescentes de 15 a 19 años. Se estima a nivel mundial, 214 millones de mujeres desean evitar embarazarse, pero no usan un método de planificación familiar seguro y efectivo. La mayoría de estas mujeres, con una demanda insatisfecha de anticonceptivos, viven en los 69 países más pobres del mundo (GEPEA, 2018).

### Comentarios Finales

*Resumen de resultados.* Uno de los primeros factores a considerar como parte de una política pública, es la situación de permanencia escolar, con esfuerzos para reducir la deserción y el embarazo en las adolescentes escolarizadas, como para aumentar la reinserción de las y los que ya no asisten a la escuela. No obstante, también son necesarias las intervenciones focalizadas que lleguen a la población adolescente que no asiste a la escuela. Puesto que las características educativas en el municipio de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, con base en los datos de INEGI 2015, indican que un 12% de la población no poseen una escolaridad, convirtiéndola en población vulnerable, un 64.5% pertenece a la educación a la educación básica, 14.3% a la media superior y 9% a la superior.

No obstante, la ONU refiere, cuando los países invierten en la salud y la educación de las mujeres, especialmente en las adolescentes, y crean oportunidades para que alcancen su pleno potencial, obtienen una mayor ventaja para alcanzar su bono demográfico, el cual ayudaría a propulsar el crecimiento económico y así, contar con mayores herramientas hacia el combate a la pobreza. Por lo que el Gobierno del estado a través de las dependencias involucradas debe implementar acciones para el apoyo y empoderamiento de las mujeres, con algunos programas donde se impulsa el desarrollo de las adolescentes mediante el autoempleo, la prevención del embarazo adolescente y la generación de redes de apoyo para aquellas que son madres.

*Conclusiones.* Actualmente nuestra sociedad se ve inmersa en una serie de acciones que inducen a niños y adolescentes a promover conductas que afectan una convivencia social sana y responsable. Observándose como una de las principales consecuencias, el incremento de madres adolescentes solteras menores de 20 años, quienes por sus circunstancias personales se ven obligadas a dejar la escuela, que, a su vez, las lleva tener una escasa o nula educación formal, reduciéndose con ello las oportunidades de una educación y empleo, y, por ende, la prosperidad que requiere su familia.

Por ello, es importante que los organismos públicos y privados generen y promuevan estrategias ante la falta de responsabilidad materna en los adolescentes, a través de implementar programas que eviten la feminización de la pobreza y alienten a las niñas a retrasar la maternidad hasta que estén preparadas no solo en lo físico, sino en lo mental, moral, económico, entre otros. Convirtiéndose esto, en un desafío para las distintas entidades competentes, en la generación de políticas públicas efectivas que contribuyan e impacten en el fortalecimiento de las familias, mujeres e infantes; tanto en el plano de la salud, derechos reproductivos, laboral y soportes institucionales de apoyo.

Una de las principales preocupaciones está en el sentido de la prevalencia de los embarazos no deseados en los adolescentes, y por ende se convierte en un problema multicausal, influenciado por diversos factores individuales y sociales que provocan en la mayoría a un riesgo físico, emocional y/o económico, que lo llevan a tomar malas decisiones de forma progresiva y gradual, limitando con ello, un desarrollo maduro que por naturaleza se debe cumplir en todos los aspectos.

*Recomendaciones.* Es necesario la generación de políticas públicas y programas educativos y de salud que fortalezcan a la familia, así mismo promover entre los adolescentes una convivencia sana y responsable, concientizando a través de una visión clara y precisa las consecuencias de tomar malas decisiones, no solo en lo social sino además en lo personal, considerando que muchas veces quien tiene que pagar los errores, son tercera persona y que por si fuera poco, estas están a merced de quien se equivocó, es decir considerando las características de la mayoría de los casos los adolescentes no está en las condiciones idóneas para cumplir con la responsabilidad de las consecuencias de sus actos, como el ser madres soltera a temprana edad.

### Referencias

Bureau, C. (03 de 10 de 2018). *Census 2000 Data*. Obtenido de <https://www.census.gov/census2000/states/us.html>

Dirección de Instancia de la Mujer de Dolores Hidalgo, C. (30 de 05 de 2019). *Diagnóstico 2018-2021. PANORÁMICA SITUACIONAL SOCIODEMOGRÁFICA DE DOLORES HIDALGO CUNA DE LA INDEPENDENCIA NACIONAL*. Obtenido de <https://dh.gob.mx/dh-ayuntamiento-2018-2021>



- ENADID. (2014). *Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica*. Obtenido de [http://www.beta.inegi.org.mx/app/formatoopinion/doc/presentacion\\_enadid\\_2018.pdf](http://www.beta.inegi.org.mx/app/formatoopinion/doc/presentacion_enadid_2018.pdf)
- ENOE. (05 de 10 de 2017). *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo*. Obtenido de <https://datos.gob.mx/busca/dataset/encuesta-nacional-de-ocupacion-y-empleo-enoe>
- ENSANUT. (24 de 05 de 2012). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición*. Obtenido de <https://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>
- Fiorenza, C. (30 de 06 de 2015). Recuperado el 05 de 10 de 2018, de <https://periodicocorreo.com.mx/guanajuato-quinto-lugar-nacional-en-madres-solteras/>
- GEPEA. (12 de 11 de 2018). *Grupo Estatal para la Prevención del Embarazo Adolescente*. Obtenido de [http://seieg.iplaneg.net/seieg/doc/DiaPrevencionEmbarazo\\_iatr\\_260917\\_1506455175.pdf](http://seieg.iplaneg.net/seieg/doc/DiaPrevencionEmbarazo_iatr_260917_1506455175.pdf)
- INEGI. (31 de 12 de 2015). *Principales resultados de la encuesta intercensal 2015, Guanajuato*. Obtenido de [http://seieg.iplaneg.net/seieg/doc/Principales\\_Resultados\\_EI\\_2015\\_1452885251.pdf](http://seieg.iplaneg.net/seieg/doc/Principales_Resultados_EI_2015_1452885251.pdf)
- INEGI. (08 de 05 de 2018). *Estadísticas a propósito del día de la madre*. Recuperado el 03 de 10 de 2018, de [http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2018/madre2018\\_Nal.pdf](http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2018/madre2018_Nal.pdf)
- Islas, L. (13 de 03 de 2017). *El Universal Union Guanajuato*. Recuperado el 05 de 10 de 2018, de <http://www.unionguanajuato.mx/articulo/2017/03/13/educacion/los-municipios-de-guanajuato-con-mas-embarazos-adolescentes>
- SEIEG. (12 de 11 de 2018). Obtenido de [http://seieg.iplaneg.net/seieg/doc/DIA\\_DE\\_LAS\\_MADRES\\_10052018\\_iatr\\_1525900099.pdf](http://seieg.iplaneg.net/seieg/doc/DIA_DE_LAS_MADRES_10052018_iatr_1525900099.pdf)
- SEIEG. (12 de 11 de 2018). *Sistema Estatal de Información Estadística y Geográfica*. Obtenido de [http://seieg.iplaneg.net/seieg/doc/DiaMundialPrevencionEmbarazoAdolescente240918\\_iatr\\_1537885442.pdf](http://seieg.iplaneg.net/seieg/doc/DiaMundialPrevencionEmbarazoAdolescente240918_iatr_1537885442.pdf)

### Notas Biográficas

La MDM. LEM. Nora Virginia Rayas Monjaraz, es profesora de tiempo completo de la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato. Su maestría en Dirección y Mercadotecnia es del Colegio Bicentenario, de la ciudad de Dolores Hidalgo, C.I.N, Guanajuato. Nora proporciona servicios de consultoría en el área de Mercadotecnia. Ha participado en publicaciones y congresos, así como ponente en diversas conferencias relacionadas a la mercadotecnia y ventas, ha desarrollado servicios tecnológicos en el área de estudios de mercado para el sector industrial y comercial.

La M.A. María Carmen Lira Mejía es profesora de tiempo completo en la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato. Estudio la Maestría en Administración en la Universidad de Guanajuato. Actualmente imparte clases en el área de mercadotecnia y desarrollo de negocios, es consultora en el área de Administración y Mercadotecnia. Así mismo, ha participado en varios congresos y ponencias relacionadas con su formación y experiencia profesional. Es colaboradora y participa en un grupo de investigación.

### Apéndice

Cuestionamientos a considerar de acuerdo a la investigación documental y exploratoria realizada:

- Determinar perfil demográfico de las madres solteras menores de 20 años
- Situación conyugal, laboral y económica
- Situación escolar
- Impacto en la Salud
- Impacto en la familia



# ESTUDIOS PRELIMINARES PARA DISEÑAR UNA CIMENTACIÓN CONFIABLE EN EDIFICIOS EDUCATIVOS

M.C. Marco Antonio Rayo Mendoza<sup>1</sup>, Dr. David Nava Díaz<sup>2</sup>,  
M.C. Bonifacio Rayo Mendoza<sup>3</sup>

**Resumen**— A partir de los sismos del año 2017, (17 de septiembre y 19 de septiembre), el Instituto Nacional de Infraestructura Física Educativa, determinó que, para los edificios de infraestructura educativa, se requiere precisar de manera segura el diseño de sus cimentaciones, de tal manera que puedan resistir eventos sísmicos de magnitudes similares o mayores a los registrados en el 2019.

En el caso de la Universidad Autónoma de Guerrero, en este evento, resultaron dañados 4 edificios, dos en la ciudad de Iguala (zona norte) y dos en la ciudad Coyuca de Catalán (zona Tierra Caliente).

Los análisis determinantes para dictaminar la seguridad del edificio o la consecuente demolición total del edificio, incluyeron estudios de Mecánica de Suelos y dictamen estructural, de tal forma, que el Instituto solicitó de manera obligatoria cubrir estos aspectos técnicos, para determinar una cimentación confiable.

**Palabras clave**— Cimentación, Mecánica, Suelos, Penetración Estándar (STP).

## Introducción

Con la finalidad de implementar la estrategia más adecuada para la realización de todos y cada uno de las actividades de laboratorio, tanto de los materiales del terreno natural y muestreo de los mismos, se llevó a cabo una exploración in situ de los trabajos por parte del personal técnico especializado en geotecnia, en el Municipio de Coyuca de Catalán, Estado de Guerrero.

La cual consistió en la realización de un Sondeo Mixto SM - 1, Estudio y Ensayo de Penetración Estándar ASTM D 1586 - 11, a una profundidad de 10 metros, para conocer los diferentes estratos del terreno y sus propiedades mecánicas, así mismo conocer "N" el Numero de Golpes y la correlación del mismo, el ensayo fue realizado con una perforadora Marca Joy. Mod. R12.

El perfil del Sondeo Mixto, se pueden apreciar con detalle en el anexo del informe.

De forma simultánea a la apertura del sondeo, se realizó la toma de muestras alteradas representativas de cada una de las capas encontradas, para su posterior ensaye en el laboratorio.

Una vez obtenidas las muestras de los materiales descritas en lo relacionado a los trabajos de campo, se etiquetaron y protegieron para su traslado al laboratorio, en donde se les realizaron las pruebas de calidad que indican las normas de la SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes) y la Norma Mexicana para ensayos de laboratorio, para cada uso propuesto, que se describen a continuación:

NORMATIVA SCT MMP (Métodos de Muestreo y Pruebas de Materiales).

- Muestreo de Materiales para Terracerías M-MMP-1-01/03
  - Clasificación de Fragmentos de Roca y Suelos M-MMP-1-02/03 Clasificación de Suelos S.U.C.S
  - Secado, Disgregado y Cuarteo de Muestras M-MMP-1-03/03
  - Contenido de Agua M-MMP-1-04/03
  - Granulometrías de Materiales M-MMP-1-06/03
  - Límites de Consistencia M-MMP-1-07/07
  - Masa Volumétricas y Coeficiente de Variación M-MMP-1-08/03
- Normas Mexicanas sobre Geotecnia.
- Industria de la Construcción - Geotecnia Cimentaciones - Toma de Muestra Alterada e Inalterada - Métodos de Prueba. NMX-C-431-ONNCCE-2002.
  - Industria de la Construcción - Geotecnia - Límites de Consistencia de Suelos - Método de Ensayo. NMX-C-493-ONNCCE-2018.

<sup>1</sup> M.C. Marco Antonio Rayo Mendoza es Profesor de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo en la Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México. [Mendoza0122@hotmail.com](mailto:Mendoza0122@hotmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> El Dr. David Nava Díaz es Profesor investigador de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo en la Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México. [danadigro@gmail.com](mailto:danadigro@gmail.com)

<sup>3</sup> El M.C. Bonifacio Rayo Mendoza es Profesor de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México. [ing.rayo@outlook.com](mailto:ing.rayo@outlook.com)

- Industria de la Construcción - Geotecnia - Materiales para Terracerías - Determinación de la Composición Granular. NMX-C-496-ONNCCE-2014.  
Norma ASTM D 1586 – 11 Standard Test Method for Standard Penetration Test (SPT) and Split- Barrel Sampling of Soils.

### Descripción del Método

#### *Prueba de penetración estándar (STP)*

El Sondeo de Penetración Estándar se emplea para recuperar muestras alteradas de suelo, las cuales en campo permiten identificar tipos de suelo y definir estratigrafía; en laboratorio, permiten la identificación de propiedades índice como contenido de humedad, límites de consistencia, entre otros. Con el número de golpes que se necesita para hincar el penetrómetro usado en la prueba se estima, mediante relaciones empíricas, la resistencia al corte.

El penetrómetro consiste en un tubo de acero en cuyo extremo se acopla una zapata afilada del mismo material. El tubo está cortado longitudinalmente para facilitar la observación y recuperación de la muestra. Si se estima necesario, se pueden usar canastillas para entrapar la muestra.

#### *Procedimiento de campo*

1. Se hace un chequeo general de los niveles del motor de la perforadora. Esta actividad ha de realizarse diariamente al inicio de cada jornada.
2. Se ubica con exactitud el punto a perforar.
3. Se posiciona la perforadora, manejando el camión, de modo que el broquero en su movimiento vertical coincida con el punto a perforar.
4. Con los gatos laterales, se nivela la plataforma de la perforadora. Para ello, el operador debe guiarse con los niveles que están acoplados a la consola de operaciones.
5. Se levanta la torre de la perforadora con los controles ubicados en la consola de operaciones.
6. Se posiciona el cárcamo para la circulación del fluido de perforación, y se prepara lodo bentonítico (mezcla de agua y bentonita).
7. Se acopla manualmente el tubo partido a la cuerda del martinete.
8. Se levanta el martinete con el malacate y la sogá, y se ubica el tubo partido sobre el punto a perforar.
9. Se aplican golpes con el martinete sobre el tubo partido, igualmente levantándolo con el cable manila, hasta que haya penetrado 60 centímetros. La operación debe detenerse si para un tramo de 15 centímetros se requieren más de 50 golpes, extrayendo la muestra que hasta ese punto haya recuperado el tubo partido.
10. Se retira el tubo partido del barreno y se desacopla manualmente del martinete, o en caso de ser necesario, utilizando llaves stillson. El tubo se entrega al supervisor para que este extraiga, embolse y clasifique la muestra.
11. Se lava con broca tricónica de 2 15/16" hasta la profundidad del terreno natural, para eliminar azolve. Para ello, la mencionada broca se debe colocar en la parte inferior de la columna de barras de acero, la cual se debe acoplar al broquero. Si es necesario se deben acoplar varias barras, siempre sosteniendo las inferiores con llave stillson, y ajustando la parte superior con el torque del broquero. También se debe hacer circular lodo bentonítico con el empuje de la Bomba hidráulica dispuesta para tal fin.
12. Se retira la broca del barreno, desacoplando con llave stillson la columna de barras. Dicha columna de barras se levanta con un elevador deslizable atado a un cable de acero.
13. Se acopla manualmente el tubo partido a la columna de barras y se introduce con la ayuda del elevador deslizable y llaves stillson en el barreno.
14. Se repite el procedimiento de golpeteo con el martinete y extracción de la muestra, en todas las profundidades a estudiar, esto hasta que el sondeo se dé por terminado.
15. El lodo de perforación debe sustituirse cuando se torna muy espeso o tiene alto contenido de arena, o si este se pierde por fracturas en el barreno. Lo anterior queda a juicio del operador.

### Extracción y Clasificación de Muestras

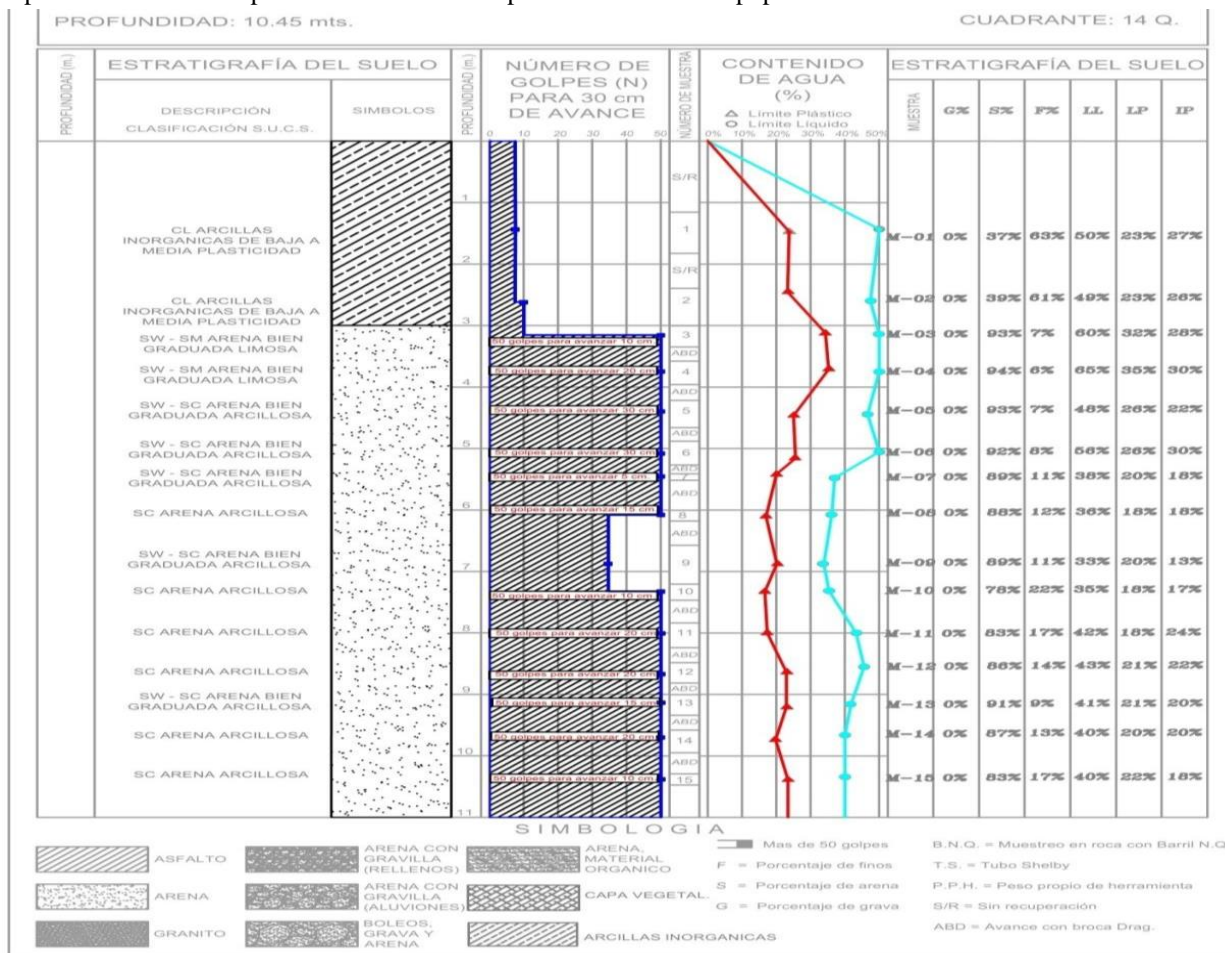
1. Cuando el supervisor recibe el tubo partido, lo lava para quitarle el exceso de lodo.
2. Se retira la zapata y el cabezote. Esto se puede hacer manualmente o con la ayuda de llaves stillson, según lo requiera el caso.
3. Se abre el tubo partido y se extrae la muestra contenida en la zapata con golpes de martillo.
4. Se toman fotografías de la muestra, de ser necesario.
5. Se retira la muestra del tubo para embolsarla, clasificarla y etiquetarla.
6. Se lava el tubo partido, eliminando cualquier exceso de material.
7. Se entrega el tubo partido ya limpio a los ayudantes.



Imagen 1. Realización de la prueba de penetración estándar.

### Referencias bibliográficas

<https://sismica.com.mx/procedimientos/sondeo-penetracion-estandar.php>



Grafica 1. Perfil estratigráfico del terreno.

## Referencias bibliográficas

Uso de Software SPT Corr. V.4.0 – SPT Correlation Software, Geologismiki.

Normas y Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcciones e Instalaciones Volumen 4 Seguridad Estructural, Tomo II Diseño por Sismo.

Normas y Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcciones e Instalaciones Volumen 4 Seguridad Estructural, Tomo IV Diseño de Cimentaciones.

NTC Normas Técnicas Complementarias para la Ciudad de México 2017.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

#### Calculo de la capacidad de carga del suelo por el software spt corr.

Una vez realizada la exploración Geotécnica se procede a realizar el cálculo de la capacidad portante del suelo, a través de correlaciones con el método del SPT (Prueba de Penetración Estándar), así mismo hecho las pruebas pertinentes y clasificación del suelo y el perfil estratigráfico del terreno, se toma a consideración realizar una Cimentación Superficial, a un desplante de una profundidad no mayor de 3.00 m, ya que las teorías de Karl Terzaghi consideran los parámetros de Base y Profundidad bajo la siguiente condición: Para zapatas corridas, superficiales,  $B > D_f$ , la teoría de Karl von Terzaghi se resume en la siguiente expresión:

$$q_a = [cN_c + qN_q + 0.5\gamma B N_\gamma] / F_s$$

Dónde:

$q_a$ =capacidad de carga admisible.

$c$ =cohesión del suelo a lo largo de la superficie de falla.

$N_c, N_q, N_\gamma$ = factores de capacidad de carga, función del ángulo de fricción interna y del tipo de falla  $q$  sobrecarga por peso propio,  $q = \gamma l D_f$ .

$\gamma l$ = peso volumétrico sobre el nivel de la profundidad de desplante,  $D_f$   $\gamma$  peso volumétrico del suelo donde se localiza la superficie de falla  $B$  ancho de la zapata.

$F_s$ =factor de seguridad.

## Conclusiones

Dadas las condiciones del terreno se tomó como Consideración, desplantar la cimentación superficial a una profundidad de 3.00 m, en el segundo Estrato con dichas condiciones.

Calculo de la capacidad Portante del Suelo Cohesivo, en las condiciones más desfavorables del terreno, y las condiciones de la cimentación superficial.

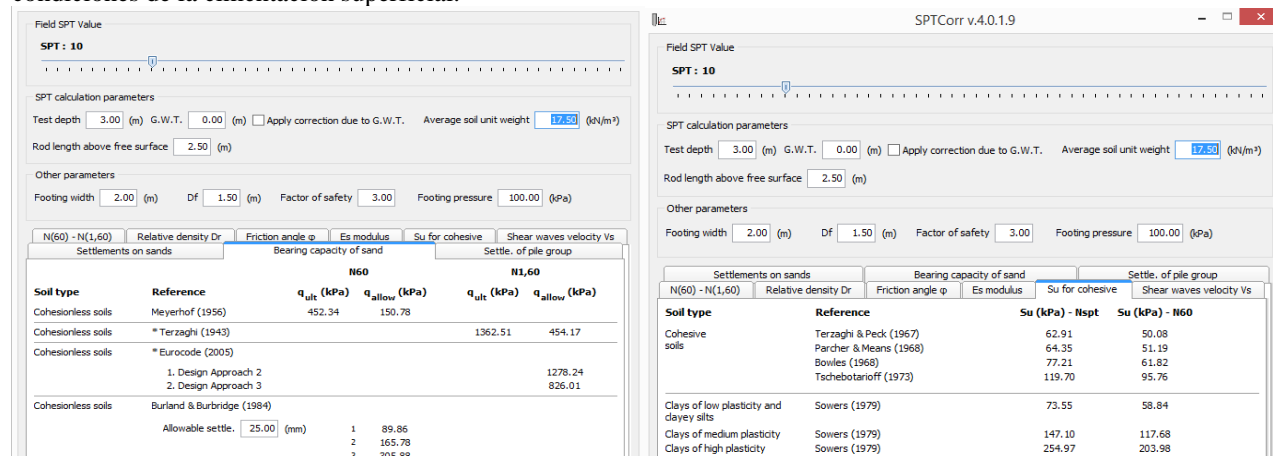


Imagen 2. Resultados del programa SPTCorr v.4.0.1.9.

## Recomendaciones

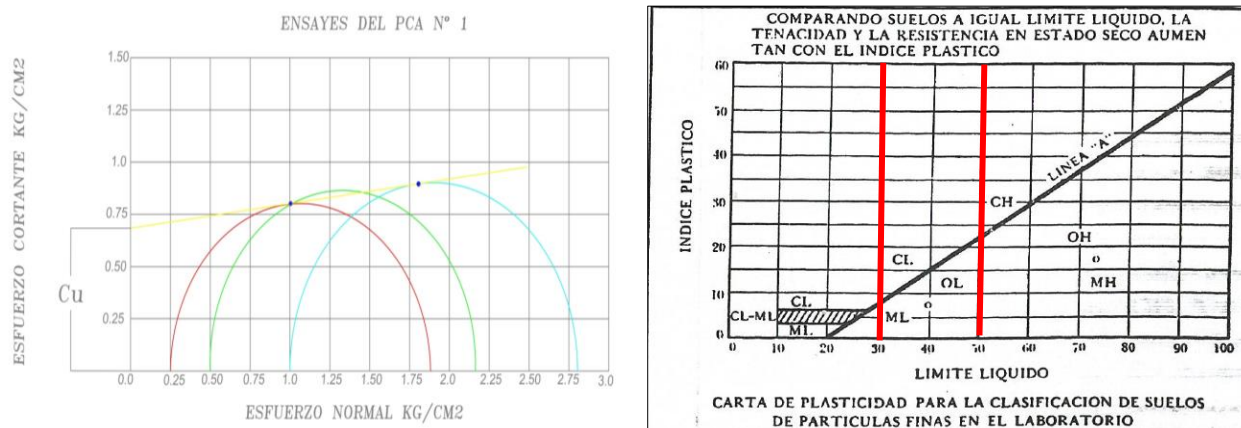
Se realizó la prueba Triaxial rápida No consolidada – No Drenada (UU), lo cual no permite la aplicación del drenaje durante la ejecución de la prueba y se aplican los esfuerzos normales sobre la masa de suelo, en este caso  $\sigma_3$  que es la presión de la cámara Triaxial y  $\sigma_1$  esfuerzo normal a compresión.

Lo cual se procede una vez determinada la prueba, a realizar el criterio de falla de *Mohr-Coulomb*, obteniendo los resultados de cohesión de la masa de suelo ( $C_u$ ) y el Ángulo de fricción ( $\phi$ ). Esto derivado de que se trazan los círculos de Mohr y la envolvente de Falla.



Obteniendo los resultados de la cohesión del Suelo  $C_U = 0.70 \frac{kg}{cm^2}$  y el Ángulo de fricción  $\varphi = 7^\circ$ .  
Expresado en Toneladas /metro cuadrado es equivalente  $C_U = 7.0 \text{ Ton/m}^2$   
Expresado en Kilo newton / metro cuadrado  $C_U = 70 \text{ KN/m}^2$ .

Haciendo mención que una vez realizadas las pruebas de granulometrías del suelo, Límites de Consistencia y la Clasificación del S.U.C.S., El suelo se clasifica como una (CL) Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas. Esto tomado con fundamento de la tabla de clasificación y la carta de plasticidad.



Gráfica 2. Esfuerzo-Deformación y Carta Plasticidad.

Por lo que se observa en Propiedades y las características del suelo y su clasificación, dando a entender que el suelo No es puramente Cohesivo, también pose porcentajes de suelo friccionante en su caso arenas.

Lo cual se observa que la clasificación del suelo es una (CL), derivado de su Índice Plástico y Límite Líquido, encontrándose arriba de la Línea "A" y la zona de Media plasticidad.

La capacidad de carga del suelo está en función de la Cimentación, parámetros de Cohesión y Ángulo de Fricción, Profundidad de desplante de la Cimentación, Factor de Seguridad y el Peso Volumétrico del Suelo. Por lo que se calculó con el Método de Terzaghi para capacidad de Carga del Suelo. Y se propuso por las condiciones del suelo una Cimentación de Zapata Corrida, esto analizado con el Software Libre  $Q_c$  1.5 Capacidad de Carga.

Obteniendo una capacidad de Carga del Suelo de 8.3 Ton/m<sup>2</sup>.

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO -MÉTODO DE TERZAGHI-	
<b>Datos:</b>	
Profundidad de desplante, $D_f$ (mts):	1.5
Peso Volumétrico del suelo; $G_m$ (Ton/m <sup>3</sup> ):	1.71
Cohesión del suelo, $c$ ; (Ton/m <sup>2</sup> ):	7.0
Ángulo de fricción interna del suelo, $\phi$ (grados):	7
Ancho o Radio del cimienta; $B$ ó $R$ (mts):	2.0
Tipo de suelo: 1-Arcilloso firme / 2-Arcilloso blando / 3-Arenoso	2
Factor de seguridad, F.S.: (3.5 / 3.0 / 2.5)	3.5
<b>Cálculos y Resultados:</b>	
Factores dependientes del ángulo de fricción: Para suelo arcilloso blando o arenoso:	
Factor de cohesión, $N_c =$	8.15
Factor de sobrecarga, $N_q =$	2.00
Factor de piso, $N_g =$	0.27
Para todo cimienta:	
Capacidad de carga última, $q_c$ :	
$q_c = c' \cdot N_c + G_m \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 \cdot G_m \cdot B \cdot N_g$	
Capacidad de carga admisible; $q_a$ :	
$q_a = q_c / FS$	
$c' \cdot N_c = 25.4$	
$G_m \cdot D_f \cdot N_q = 3.4$	
$0.5 \cdot G_m \cdot B \cdot N_g = 0.3$	
$q_c$ , (Ton/m <sup>2</sup> ) = 29.1	
$q_a$ , (Ton/m <sup>2</sup> ) = 8.3	

Tabla 1. Determinación de la capacidad de carga del suelo.

### Referencias

Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica, Autores Karl Terzaghi y Ralph B. Peck.  
Ingeniería de Cimentaciones Ralph B. Peck, Walter E. Hanson y Thomas H. Thornburn.  
Fundamentos de Ingeniería Geotécnica, Autor Braja M. Das.  
Fundamento de Ingeniería de Cimentaciones, Autor Braja M. Das.  
Fundamentos de la Mecánica de Suelos Tomo 1, Autores Juárez Badillo y Rico Rodríguez.  
Normas y Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcciones e Instalaciones Volumen 4 Seguridad Estructural, Tomo II Diseño por Sismo.  
Normas y Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcciones e Instalaciones Volumen 4 Seguridad Estructural, Tomo IV Diseño de Cimentaciones.  
NTC Normas Técnicas Complementarias para la Ciudad de México 2017.  
<https://sismica.com.mx/procedimientos/sondeo-penetracion-estandar.php>

### Apéndice

#### Cuestionario utilizado en la investigación

1. ¿Cuál es la capacidad de suelo?
2. ¿Qué tan confiables son los datos obtenidos?
3. ¿Influyen los datos obtenidos en las cuantías de acero?
4. ¿Con el perfil estratigráfico se llegó al nivel friático?
5. ¿Se recomienda en edificaciones de tipo A?
6. ¿Para cimentaciones superficiales se debería utilizar la Penetración Estándar (STP)?
7. ¿Para qué zonas del país se recomienda los STP?
8. ¿Debería reglamentarse los STP?
9. ¿Qué información se debería dar al estructurita?



# Técnica de muestreo de trabajo para determinar la productividad en una estación de servicio en la gasolinera San Uriel en Hidalgo del Parral, Chihuahua

M.A, Manuel Alberto Retana Herrera<sup>1</sup> estudiantes: Itzell Odalys Alvarado Arzola estudiante<sup>2</sup>  
Alondra Cárdenas Chávez estudiante<sup>3</sup> Cindy Fabiola Stirk Corral estudiante<sup>4</sup>

**Resumen.** Por medio de observaciones y cálculos estadísticos se determina el tiempo productivo dedicado a realizar las tareas asignadas a un área de servicios y con ello determinar la productividad de la misma. Siendo en este caso a un empleado de la gasolinera “Servicios San Uriel S.A. de C.V.”, ubicada en Boulevard Ortiz Mena esquina con avenida “Las Quintas”, en la ciudad de Parral, Chihuahua. Luego de realizar un estudio de 10 días de observaciones, se hicieron operaciones para el cálculo y análisis de muestreo de trabajo aplicado en las bombas despachadoras 3 y 4 de la gasolinera. Siendo un total de 300 observaciones realizadas (30 observaciones diarias), determinando proporciones de productividad y no productividad, se infirió de que el operario con una jornada laboral de 8 horas diarias tiene un porcentaje de improductividad del 12.67% lo cual indica que el tiempo aprovechado de la jornada laboral es de 87.33%.

## Introducción

El muestreo de trabajo es un método utilizado para conocer, por medio de cálculos estadísticos y observaciones aleatorias, la proporción del tiempo dedicado a realizar tareas productivas encomendadas a las labores de un empleado en su puesto de trabajo, sin tener la necesidad de observar todas y cada una de ellas segundo tras segundo a lo largo de la jornada laboral. Un muestreo de trabajo se realiza con diversos objetivos:

1. Evaluar el comportamiento del trabajador.
2. Planear las necesidades de la fuerza de trabajo.
3. Determinar la capacidad disponible.
4. Determinar el costo o el precio de un producto.
5. Comparación de métodos de trabajo.
6. Facilitar los diagramas de operaciones.
7. Establecer incentivos salariales.

En este caso el muestreo de trabajo es aplicado a un empleado de la gasolinera “Servicios San Uriel”, ubicada en Boulevard Ortiz Mena esquina con avenida “Las Quintas”, en la cual se dedica a brindar diferentes tipos de servicios relacionados con el automóvil, siendo estos: Despacho de combustible, revisión de presión de aire en neumáticos, revisión de nivel de agua en el radiador, limpieza de parabrisas y revisión de nivel de aceite.

Por lo que los objetivos específicos de esta investigación son:

1. Evaluar el comportamiento del trabajador. Esto se lleva a cabo observando las actividades productivas del despachador durante un periodo de tiempo dado, es decir, su jornada de trabajo.

---

<sup>1</sup> Manuel Alberto Retana Herrera, M.A. y M.E. es profesor de Estudio del Trabajo II en el Tecnológico Nacional de México, sede Instituto Tecnológico de Parral, Chihuahua. Egresado de Instituto Tecnológico de Parral en el año 1990. Realizó estudios de Maestría en Administración en el Instituto Tecnológico de Parral y es Maestro en Educación por la Universidad Pedagógica Nacional. Ha cursado diplomados y cursos de capacitación docente y profesional. Ha realizado estudios de investigación, siendo publicada la más reciente en el Congreso Internacional de Investigación, Academia Journals, Cd. Juárez 2018.

<sup>2</sup> Itzell Odalys Alvarado Arzola, estudiante, [Hzell-alvarado@hotmail.com](mailto:Hzell-alvarado@hotmail.com), es alumna del 5to. Semestre de la carrera de Ingeniería Industrial, del Tecnológico Nacional de México con sede en el Instituto Tecnológico de Parral, Chihuahua.

<sup>3</sup> Alondra Cárdenas Chávez estudiante, [alondra-7016@hotmail.com](mailto:alondra-7016@hotmail.com), es alumna del 5to. Semestre de la carrera de Ingeniería Industrial, del Tecnológico Nacional de México con sede en el Instituto Tecnológico de Parral, Chihuahua.

<sup>4</sup> Cindy Fabiola Stirk Corral estudiante, [Cindycorral.csc@gmail.com](mailto:Cindycorral.csc@gmail.com), es alumna del 5to. Semestre de la carrera de Ingeniería Industrial, del Tecnológico Nacional de México con sede en el Instituto Tecnológico de Parral, Chihuahua.

- ACADEMIA JOURNALS
- 
- ORBUS PRO SCIENTIA ET STUDIO

**Estudio preliminar:** Al no contar con datos fue realizado el muestreo piloto para determinar el porcentaje productivo o no productivo inicial y así poder calcular el número aproximado de observaciones necesarias para realizar un buen estudio. En el primer muestreo se tomaron 30 muestras, durante 3 días con 10 observaciones aleatorias por día iniciando el 5 de abril y finalizando el 7 de abril del año 2019.

Actividades productivas:

1. Cargar gasolina
2. Limpiar vidrios
3. Servicio de aire
4. Regular líquidos del automóvil
5. Recibir pipa
6. Facturar y hacer entrega de tickets
7. Corte de turno

Actividades no productivas:

1. Comer
2. Ir al sanitario
3. Limpiar estantes de aceites
4. Tiempo libre

*Diseño de formas de registro (Refiérase a la Tabla 1)*

### Estudio de muestreo de trabajo

#### Gasolinera “Servicios San Uriel”

Fecha	No.	Hora	Sucesos productivos							Sucesos no productivos			
			Cargar gasolina	Limpiar vidrio	Servicio de aire/agua	Regular líquidos	Recibir pipa	Factura y ticket	Corte de turno	Comer	Ir a W.C	Limpiar estantes	Tiempo libre
	1												
	2												
	3												
	4												
	5												
	6												
	7												
	8												
	9												
	10												

Tabla 1. Formas de registro para anotación de las observaciones.

**Selección del nivel de confianza y error máximo absoluto:** Para este estudio de muestreo de trabajo se determinó un error máximo absoluto de 4% con un nivel de confianza del 95%.

**Cálculo del número de observaciones:** Se llevó a cabo el cálculo real del número de observaciones de la muestra para la obtención del valor de “p” (porcentaje de no productividad) por medio del muestreo piloto.

$$n = \frac{p(100 - p)}{\sigma^2}$$

$$p = 13.33\%; \quad \sigma = \varepsilon a/2 = 2$$

$$n = \frac{13.33(100 - 13.33)}{4} = 288.82 \approx 289 \approx 300$$

\*Nota: Al obtener este resultado se tomó la decisión de que la mejor opción era realizar 300 observaciones para una mejor confiabilidad.

**Observaciones realizadas:** Se llevaron a cabo las 300 observaciones en un periodo de 10 días, realizando 30 de estas diariamente; en una jornada laboral de 8 hrs con horario de 6 a.m. a 2 p.m. Comenzando el día viernes 12 de abril y concluyendo el domingo 21 de abril del año 2019.

La distribución de dicho trabajo se realizó por medio de la división del periodo de 10 días entre los 5 integrantes, correspondiéndole a cada uno de ellos 2 días.

\*Ver documento de Excel “Observaciones”.

Calcular la  $\sigma$

El valor de P en base al total de observaciones es de 12.67 como se muestra en las tablas.

$$\sigma = \sqrt{\frac{P(100 - P)}{n}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{12.67(100 - 12.67)}{300}} = 1.9204$$

Y  $ta = 1.9204 \times 2 = 3.8409 < 4$

Como el valor de  $ta$  se encuentra dentro de lo admisible del error máximo 4%, se da por terminado el estudio y se llega a la conclusión de que el porcentaje de no productividad de la gasolinera “Servicio san Uriel” en la bomba 3-4 está entre los intervalos de  $12.67 - 3.84 = 8.83\%$  y  $12.67 + 3.84 = 16.51\%$  con un nivel de confianza de 95%.

#### Gráfico de control (Refiérase a la Tabla 1 y Gráfica 1)

Paso 1: Se contarán las actividades no productivas durante cada día. Es decir, puede variar el número de actividades improductivas de acuerdo al trabajo recurrente.

Paso 2: Se encontrará el porcentaje de no productividad en cada uno de los días (diariamente).

Paso 3: Los datos que se van a capturar en la tabla son 300 durante 10 días de producción considerando 30 muestras (observaciones) por cada uno de ellos.

Paso 4: La fracción de actividades no productivas es el resultado de dividir el número de actividades no productivas entre el número total de observaciones.

$$p = \frac{\text{Número de actividades no productivas}}{\text{Número total de observaciones}} = \frac{38}{300} = 12.67\%$$

Paso 5: Determinar el límite central (promedio) y los límites de control superior e inferior.

$$\sigma = 1.9204$$

$$LCS_p = p + 3\sigma = 12.67 + 3(1.9204) = 18.43$$

$$LCI_p = p - 3\sigma = 12.67 - 3(1.9204) = 6.91$$

DÍA	Nº DE OBS/DÍA	OBS. NO PRODUCTIVAS	FRACCION DE NO PRODUCTIVIDAD	PROMEDIO	LSC	LIC
día 1	30	4	13.33	12.67	18.43	6.91
día 2	30	3	10.00	12.67	18.43	6.91
día 3	30	5	16.67	12.67	18.43	6.91
día 4	30	4	13.33	12.67	18.43	6.91
día 5	30	3	10.00	12.67	18.43	6.91
día 6	30	5	16.67	12.67	18.43	6.91
día 7	30	3	10.00	12.67	18.43	6.91
día 8	30	4	13.33	12.67	18.43	6.91
día 9	30	3	10.00	12.67	18.43	6.91
día 10	30	4	13.33	12.67	18.43	6.91
TOTAL	300	38	12.67	-----	-----	-----

Tabla 1. Cálculo de los límites de control superior e inferior

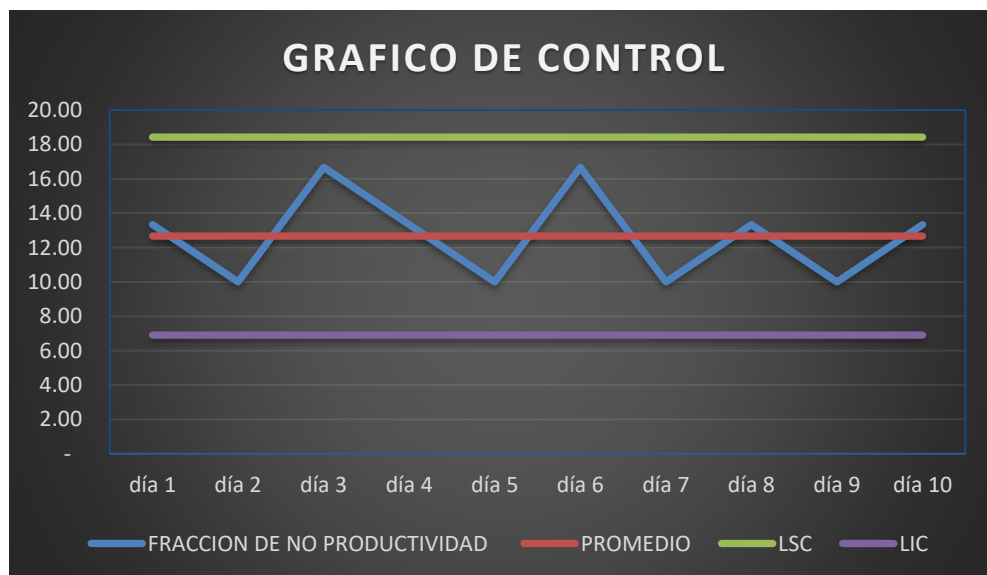


Gráfico 1. Gráfico de control por proporciones diarias de “no productividad”.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Luego de realizar el estudio de 10 días de observación, se hicieron operaciones para calcular el análisis de muestreo de trabajo que se aplica en la bomba despachadora 3 y 4 de la gasolinera “Servicios San Uriel S.A. de C.V”.

Con las 30 observaciones del muestreo piloto se analizaron y se llegó al resultado de 300 observaciones reales aplicando así 30 observaciones diarias durante 10 días.

Se calcularon las proporciones de productividad, llegando a la conclusión de que el operario con una jornada laboral de 8 horas diarias tiene un porcentaje de no productividad del 12.67% lo cual indica que del tiempo aprovechado del trabajo está en el intervalo 83.49% - 91.17% con un nivel de confianza del 95% y un error del 4%

#### Conclusiones

Para explicar y representar los resultados se usaron gráficas de control (Obsérvese Gráfico 1) que llevó a inferir que las proporciones diarias de no productividad están bajo control y no afectan al proceso ya que este se encuentra

dentro de los límites de control. El tiempo de productividad es alto y efectivo esto garantiza que el operario realiza un trabajo constante y eficiente.

*Nota: Los concentrados tanto del estudio preliminar como el total de las observaciones, no son incluidas por razones de espacio en este artículo.*

*Recomendaciones.*

Aún y cuando la investigación nos muestra resultados favorables, es necesario mantener el monitoreo del proceso para mantenerlo bajo control.

**Referencias Bibliográficas:**

“Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo”. Benjamín W. Niebel y Andris Freivalds. (2009). Duodécima edición. Editorial Mc Graw Hill,

<https://ingenioempresa.com/grafico-de-control/>

<https://spcgroup.com.mx/grafica-de-control/>

<https://sites.google.com/site/2014estudiodeltrabajoi/unidada-2-muestreo-del-trabajo>



# Aplicación del álgebra lineal en el cómputo cuántico: proyecto integrador en el Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Minatitlán

M en C. María Elena Reyes Castellanos<sup>1</sup>, Ing. Luis Alberto Ortiz Domínguez<sup>2</sup>, C. Gabriel Alejandro Núñez Reyes<sup>3</sup>

**Resumen**— Este trabajo analiza el contenido del programa de la materia de álgebra lineal clave ACF-0903 del plan de estudio ISIC-2010-224 de la carrera de Ingeniería en sistemas computacionales del Tecnológico Nacional de México en el campus Instituto Tecnológico de Minatitlán, el programa indica las siguientes competencias a desarrollar: Resuelve problemas de modelos lineales aplicados en ingeniería para la toma de decisiones de acuerdo a la interpretación de resultados utilizando matrices y sistemas de ecuaciones, analiza las propiedades de los espacios vectoriales y las transformaciones lineales para vincularlos con otras ramas de las matemáticas y otras disciplinas. El modelo educativo del Tecnológico Nacional de México está basado en la evaluación por competencias, el programa de la asignatura de álgebra lineal propone dentro de las estrategias de evaluación de las competencias a desarrollar un proyecto de asignatura que le permita al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos durante las unidades que integran el plan de estudio, una de las áreas de la ciencias de la computación es el cómputo cuántico por lo que este proyecto propone mostrar la aplicación del álgebra lineal en esta área.

**Palabras clave**—Cómputo cuántico, álgebra lineal, matemáticas, matrices, vectores.

## Introducción

El Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Minatitlán en su oferta académica cuenta con la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, el plan curricular actual es ISIC-2010-224 que incluye la materia de Álgebra Lineal clave ACF-0903, el modelo educativo del Tecnológico Nacional de México es basado en la formación de competencias. Por lo que cada asignatura de los planes de estudios vigentes incluye estrategias de evaluación por competencias.

La asignatura de álgebra lineal indica las siguientes competencias específicas a desarrollar:

- Resuelve problemas de modelos lineales aplicados en ingeniería para la toma de decisiones de acuerdo a la interpretación de resultados utilizando matrices y sistemas de ecuaciones.
- Analiza las propiedades de los espacios vectoriales y las transformaciones lineales para vincularlos con otras ramas de las matemáticas y otras disciplinas.

El programa está integrado por las siguientes unidades y la competencia específica que se debe alcanzar:

UNIDAD	COMPETENCIA ESPECÍFICA
1.- Números Complejos	Utiliza los números complejos, sus representaciones y las operaciones entre ellos para tener una base de conocimiento a utilizar en ecuaciones diferenciales y en diferentes aplicaciones de ingeniería.
2.- Matrices y determinantes	Utiliza las matrices, sus propiedades, el determinante y operaciones entre ellas, para resolver problemas de aplicación en las diferentes áreas de las matemáticas y de la ingeniería.
3.- Sistemas de ecuaciones lineales	Resuelve problemas de aplicación en ingeniería sobre sistemas de ecuaciones lineales para interpretar las soluciones y tomar decisiones con base en ellas, utilizando los métodos de Gauss, Gauss- Jordan, matriz inversa

<sup>1</sup>MC. María Elena Reyes Castellanos es profesora de Ciencias Básicas del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Minatitlán. [maria.rc@minatitlan.tecnm.mx](mailto:maria.rc@minatitlan.tecnm.mx), (autor corresponsal)

<sup>2</sup>Ing. Luis Alberto Ortiz Domínguez jefe del departamento de Ciencias Básicas del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Minatitlán. [luis.od@minatitlan.tecnm.mx](mailto:luis.od@minatitlan.tecnm.mx)

<sup>3</sup>C. Gabriel Alejandro Núñez Reyes es estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Minatitlán. [galex2711@yahoo.com](mailto:galex2711@yahoo.com)

	y regla de Cramer.
4.- Espacios vectoriales	Comprende la definición de espacio vectorial como una abstracción para relacionarlo con otras áreas de las matemáticas.
5.- Transformaciones lineales	Utiliza la definición de transformación lineal y sus propiedades para representarla matricialmente.

El programa de álgebra lineal incluye la propuesta de elaboración de un proyecto de asignatura que es un aspecto innovador e importante en el proceso de formación de los estudiantes. Se genera a partir de la definición de un problema del contexto a resolver y que este directamente relacionado con las competencias a desarrollar en la asignatura.

Las ciencias de la computación incluye el cómputo cuántico por lo que en este trabajo se propone como proyecto de asignatura mostrar los temas del programa de algebra lineal que son utilizados en esta disciplina.

### Descripción del Método

EL método a desarrollar es el indicado en el contenido del programa en el apartado proyecto de asignatura que incluye las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a formar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la meta cognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

A continuación se detallan las actividades desarrolladas en cada fase:

#### 1.- Fundamentación

La Computación Cuántica es un paradigma de computación distinto al de la computación clásica. Se basa en el uso de qubits en lugar de bits, y da lugar a nuevas puertas lógicas que hacen posibles nuevos algoritmos. Una misma tarea puede tener diferente complejidad en computación clásica y en computación cuántica, lo que ha dado lugar a una gran expectación, ya que algunos problemas intratables pasan a ser tratables. Mientras un computador clásico equivale a una máquina de Turing, un computador cuántico equivale a una máquina de Turing cuántica.

Computación clásica utiliza el BIT “Binary digit” que es una expresión inglesa que significa “dígito binario” y que da lugar al término bit, su acrónimo en nuestra lengua. El concepto se utiliza en la informática para nombrar a una unidad de medida de información que equivale a la selección entre dos alternativas que tienen el mismo grado de probabilidad. Los Valores que puede tomar un bit son: 0 y 1 estos valores son mutuamente excluyentes y pueden ser observados o representados por elementos físicos que actúan como un bit por ejemplo un interruptor (0=apagado y 1=encendido).

Computación Cuántica utiliza el QUBIT un qubit o bit cuántico (quantum bit) es una unidad de información cuántica, con dimensiones adicionales asociadas a las propiedades cuánticas de los átomos físicos. Matemáticamente, un qubit puede describirse como un vector de módulo unidad en un espacio vectorial complejo bidimensional. Los dos estados básicos de un Qubit son  $|0\rangle$  y  $|1\rangle$ , que corresponden al 0 y 1 del bit clásico (se pronuncian: ket cero y ket uno). Pero además, el qubit puede encontrarse en un estado de superposición cuántica, que es combinación de esos dos estados.

Los estados básicos de un qubit:  $|0\rangle$ ,  $|1\rangle$   
Como:

$$|0\rangle = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$|1\rangle = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Con esto observamos la representación de un qubit con un **vector** (unidad 4).

Se etiqueta como  $|\psi\rangle$  (psi), un estado de superposición y se escribe como:  $|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$

Donde  $\alpha, \beta$  son números complejos. Esto es son de la forma  $z = x + iy$ , where  $i = \sqrt{-1}$  (unidad 1).

Los estados en superposición, son combinaciones lineales de la forma: (unidad 4)

$$\alpha_0 |0 \dots 0\rangle + \dots + \alpha_{2^n-1} |1 \dots 1\rangle \quad \text{con } \alpha_i \in \mathbb{C}$$

Tales que:

$$|\alpha_0|^2 + \dots + |\alpha_{2^n-1}|^2 = 1$$

Lo anteriormente desarrollado es un ejemplo de cómo los estudiantes deberán identificar la aplicación del álgebra lineal en el cómputo cuántico a través de las actividades del proyecto de asignatura.

## 2.- Planeación

En esta fase se realizó el diseño del proyecto con las siguientes actividades, recursos y tiempos requeridos.

El proyecto de la asignatura consistió en un modelo de demostración de la aplicación del álgebra en los conceptos del cómputo cuántico. El cronograma se realizará de acuerdo al avance de cada unidad.

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	UNIDAD 1	UNIDAD 2	UNIDAD 3	UNIDAD 4	UNIDAD 5
1	Realizar el fundamento teórico del cómputo cuántico, realizar la representación de 1 qubit incluyendo sus estados básicos y su estado de superposición demostrando el uso de los números complejos como coeficientes de los ket 0 y ket 1 en el estado de superposición					
2	Representar n qubits a través de matrices de orden (nx1)					
3	Analizar el algoritmo cuántico para sistemas de ecuaciones lineales, diseñado por Aram Harrow, Avinatan Hassidim, y Seth Lloyd					
4	Realizar la representación de qubit con vectores y realizar producto tensorial para nqubits, mostrar la combinación lineal utilizada en el estado de superposición, aplicar la ortonormalización					
5	Documentar el uso de transformación lineal en el ecómputo cuántico					

Los recursos requeridos son bibliografía del tema de cómputo cuántico, internet y computadora personal.

## 3.- Ejecución

En esta fase con el apoyo del docente que imparte la asignatura los estudiantes organizados en equipo desarrollarán cada una de las actividades descritas en el cronograma, es importante recalcar que los estudiantes serán evaluados tanto en las competencias específicas como en las genéricas incluidas en el programa. Centrados en el modelo de evaluación por competencias se propone que el docente realice instrumentos de evaluación de cada una de las actividades del cronograma, estos deberán ser dados a conocer a los estudiantes antes del inicio de cada actividad con el objetivo de que sea una guía eficaz para el cumplimiento de los objetivos.

#### 4.- Evaluación

Se aplicará un juicio de valor en el contexto laboral-profesional, social e investigativo, reconociendo el logro y aspectos de mejora, a través de la exposición de los resultados de cada fase los estudiantes darán énfasis en la aplicación de cada uno de los temas tratados en la asignatura de álgebra lineal en el cómputo cuántico.

#### Resultados

El Álgebra Lineal aporta al perfil del ingeniero la capacidad para desarrollar un pensamiento lógico, heurístico y algorítmico al modelar fenómenos de naturaleza lineal y resolver problemas.

Esta asignatura proporciona al estudiante de ingeniería una herramienta para resolver problemas de aplicaciones de la vida ordinaria y de aplicaciones de la ingeniería.

Muchos fenómenos de la naturaleza, que se presentan en la ingeniería, se pueden aproximar a través de un modelo lineal. Esta asignatura sirve para caracterizar estos fenómenos y convertirlos en un modelo lineal ya que es más accesible, de allí la importancia de estudiar Álgebra Lineal.

El modelo del cómputo cuántico usa espacio vectorial y maneja vectores como estado y matrices como operador. Por lo que los estudiantes de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales pudieron constatar la aplicación de los temas tratados en la asignatura de álgebra lineal.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

El desarrollo del proyecto de asignatura específicamente en el cómputo cuántico permitió demostrar a los estudiantes como el álgebra lineal tiene gran impacto en esta área de las ciencias de la computación, la estrategia didáctica de proyecto de asignatura permitió incrementar el índice de aprobación, al realizar el proyecto de forma metodológica y evaluando cada actividad los estudiantes fueron capaces de demostrar que alcanzaron el desarrollo de las competencias de la asignatura.

#### Recomendaciones

El éxito de esta estrategia “proyecto de asignatura” depende mucho del docente ya que lo recomendable es que el profesor que imparte la materia de álgebra lineal cuente con estudios de posgrado en las ciencias de la computación cuando se trate de grupos de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales ya que esto permitirá a que el docente recalque la aplicación de cada tema en el cómputo cuántico.

#### Referencias

- Castro, S. B. (02 de 07 de 2017). *A Brief History of Quantum Computing*. Obtenido de [https://www.doc.ic.ac.uk/~nd/surprise\\_97/journal/vol4/spb3/](https://www.doc.ic.ac.uk/~nd/surprise_97/journal/vol4/spb3/)
- Chuang, M. A. (2010). *Quantum Computation and Quantum Information*. New York: Cambridge University Press.
- McMahon, D. (2008). *Quantum Computing EXplained*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

# ELABORACION DE CARBON ACTIVADO DE HUESO DE DURAZNO Y HUESO DE ACEITUNA PARA LA ADSORCION DE CIANURO

CLAUDIA VERONICA REYES GUZMAN <sup>(1)</sup>, NATALIA ESTEFANIA CASTRO LOPEZ<sup>(2)</sup>, ANDREA MELISSA RODRIGUEZ CORREA<sup>(2)</sup>, LEONOR MUÑOZ RAMIREZ <sup>(3)</sup>, SERGIO GARCIA VILLARREAL <sup>(3)</sup>, YADIRA MARLEN RANGEL HERNANDEZ<sup>(3)</sup>, ISABEL FACUNDO ARZOLA<sup>(3)</sup>, GLORIA DUADALUPE TREVIÑO VERA<sup>(3)</sup>, LILIA MAGDALENA BAUTISTA CARRILLO <sup>(4)</sup>

## Resumen

**En la presente investigación se elaboraron carbones activados a partir de huesos de durazno y huesos de aceituna.**

**El hueso de durazno se activó con ácido fosfórico al 30% seguido con una tratamiento térmico de 550°C bajo una atmosfera controlada y los huesos de aceituna con peróxido de hidrógeno H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e hidróxido de potasio al 30%.**

**Posteriormente se realizaron isotermas de adsorción con el objetivo de adsorber cianuro, metales y compuestos orgánicos de los efluentes mineros.**

**Se pudo concluir que el cianuro se adsorbe en la superficie del carbón activado de hueso de durazno y aceituna debido principalmente a los grupos funcionales que coexisten en la superficie de este.**

## Introducción

Los carbones activados son fabricados por pirólisis de materiales carbonosos de origen vegetal, tales como madera, carbón, turba, piedras y conchas de frutas, o polímeros sintéticos o compuestos fenólicos, después de ello la activación de estos. Esta ruta es conocida como tratamiento térmico o tratamiento físico ya que implica dos etapas de tratamiento. Una ruta alternativa es la activación química y consiste en una sola etapa del tratamiento térmico que comprende la descomposición y medidas de activación. Durante muchas décadas el cloruro de zinc ha sido el producto químico en la elección como un activante pero fue remplazado por ácido fosfórico en la década pasada (1, 2). La activación con ácido fosfórico ofrece mucha ventajas ya que este solo requiere un solo paso de pirólisis a una temperatura mucho más baja (400- 600°C) y la mayoría de la impregnación puede recuperarse por varias etapas de extracción.

Cualquier material carbonoso con alto contenido de carbono y con bajo contenido de cenizas natural o sintético puede ser utilizado como precursor para la preparación de carbón activado.

Se considera varios factores al elegir una materia prima adecuada. Industrial mente un material de bajo costo con alta densidad y volátiles suficientes disponibles en grandes cantidades normalmente es más aceptado en el mercado. Ejemplos clásicos como materia prima para la producción de carbón como concha de madera, carbón cascara de coco que todavía están en uso (3). Sin embargo este material no son muy encontrados en la mayoría de los países que dirigen su vista a otra fuentes localmente más abundantes y de muy bajo costo.

---

(1) <sup>1</sup> Investigador de la Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila

[clavereyes@gmail.com](mailto:clavereyes@gmail.com)

(2) Estudiantes de 8 semestre de la Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila,

(3) Colaboradores del proyecto, de la Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila

(4) Investigadora del Centro de Investigaciones en Materiales Avanzados Unidad Monterrey

De estas fuentes los desechos agrícolas y los productos derivados son fascinantes y cumplen con la mayoría de las propiedades requeridas ya que están dotados con alto contenido carbono y bajo bajos inorgánicos y además son materiales renovables que se generan en grandes cantidades todos los años.

Para ello una revisión más detallada sobre la idoneidad de los desechos agrícolas para la producción de carbón activado ha sido publicado por Heschel y Klose (4) por consiguiente una gran cantidad de materia prima de origen botánico ha sido ampliamente estudiada como es el bagazo de madera (5) hueso de frutas, granos de café (6) el tallo del algodón (7) piedras de olivo (8) y muchos otros.

Con relación a la impregnación con ácido fosfórico el material lignoceluloso entre otros indican que el rango de temperatura óptimo es el de 400-500°C y resulta ser el rango óptimo para el desarrollo de alta calidad y capacidad mejor de adsorción de los carbones activados (9).

Los cianuros se consideran entre los compuestos más tóxicos para los humanos y la naturaleza, que son dados de alta por varias industrias, particularmente las plantas de síntesis química (nylon, fibras, resinas y herbicidas) procesos metalúrgicos (extracción de oro y plata) y de las plantas y el acabado de superficie (10) las normas de Argelia limitan su rechazo a 0.1 mg/L en las aguas residuales (diario oficial de la república de Argelia, 1993). Varios procesos se pueden utilizar para la eliminación de compuestos de cianuro en soluciones y suspensiones (11-18). El proceso de coloración alcalina es muy eficaz, y fue en un momento determinado el más utilizado.

En la presente investigación los carbones activados desarrollados fueron preparados a partir de hueso de durazno, tanto natural como activados con ácido fosfórico al 30% seguido con un tratamiento térmico de 550°C bajo una atmósfera controlada y el hueso de aceituna con peróxido de hidrógeno y hidróxido de potasio. Pruebas de capacidad de adsorción de la solución se llevaron a cabo mediante la determinación de isotermas de adsorción con el objetivo de evaluar la posibilidad de adsorber cianuro, metales y compuestos orgánicos de los efluentes mineros.

## DESARROLLO EXPERIMENTAL

### Molienda de huesos de durazno y hueso de aceituna

Primeramente, se tomaron muestras de huesos de aceituna y durazno, con un peso total de 10g c/u fue molida durante 2 horas a una velocidad de 20 rpm, para observar cuál era el mejor tiempo de molienda, con 0.5 horas de reposo por cada hora de trabajo. Esta experimentación fue realizada con la intención de encontrar el mejor tiempo de molienda.

Los componentes y las bolas de acero se cargaron a un vial de acero inoxidable, la molienda se realizó en un molino Restch para producir polvo de las diferentes muestras a tratar, el peso total de la muestra fue 10g.

En el proceso de molienda mecánica, fue necesario considerar 0.5 horas de reposo, por cada hora de trabajo, lo cual, fue debido al calentamiento del motor del molino. Una vez obtenida una gran cantidad de polvo del producto de las moliendas mecánicas, este se guardó en viales de vidrio con tapa para evitar cualquier contaminación.



**Figura 1** Molino Restch.



### Tratamiento térmico y químico del carbón activado de hueso de durazno y hueso de aceituna

#### **1.- Preparación de los carbones activados por activación física**

Después de la molienda en el RESTCH se pone en crisoles en un horno mufla a 800°C por 1 hora. Luego las muestras fueron enfriadas a temperatura ambiente

#### **2.- Preparación de los carbones activados por activación química**

Para la activación química, del hueso de durazno y aceituna que viene de la activación física se impregnada con una solución de ácido fosfórico, peróxido de hidrogeno y hidróxido de potasio por un periodo de tiempo de 24 horas a temperatura ambiente.

Finalmente, las muestras fueron carbonizadas a 550°C por 1 hora, al enfriarse fueron lavadas con agua Tridestilada hasta pH neutro posteriormente la muestra fue secada en estufa a 110°C, y empaquetadas para su posterior uso.

### Adsorción de cianuro en carbón activado de hueso de durazno y hueso de aceituna

**a.-** Se pesan los carbones activados procedentes de la activación física y química

**b.-** Se procedió a preparar agua desionizada, ajustando el pH a 12.

**c.-** Después de ajustar el agua desionizada con un pH 12, se procedió a preparar mezclas con CN. En un vaso de precipitado de 250 ml con 100ppm de CN.



**Figura 2** Adsorción de cianuro con carbón.

Los experimentos de adsorción de cianuro con carbón activado de hueso de aceituna y de hueso de durazno se llevaron a cabo en un vaso de precipitado de 600 ml donde contenía 250 ml de cianuro grado reactivo y agua desionizada, ajustando el pH a 12 con una solución de NaOH como se muestra la Figura 2. El sistema se mantuvo en agitación constante durante todo el experimento. El avance del proceso se monitoreo continuamente mediante el cambio de la concentración del cianuro. La agitación se reguló con agitador magnético colocado dentro del vaso de precipitado y accionado por medio de una parrilla de agitación magnética; el cianuro extraído del proceso, se determinó con titulación de nitrato de plata, de acuerdo con el método APHA-AWWA 4500-CN D.

### **DISCUSION DE RESULTADOS**

#### a.- Resultados de carbón activado de durazno

De los resultados obtenidos en el estudio del efecto del tamaño de partícula se muestran en la Figura 3. Se observa que a menor tamaño de partícula se extrae mayor concentración de cianuro; esto se debe a que menor tamaño de partícula hay mayor área superficial disponible para que se lleve a cabo la adsorción de cianuro: la adsorción fue de un 53% para un tamaño de partícula de -80+100 a un tiempo de 1 hora.

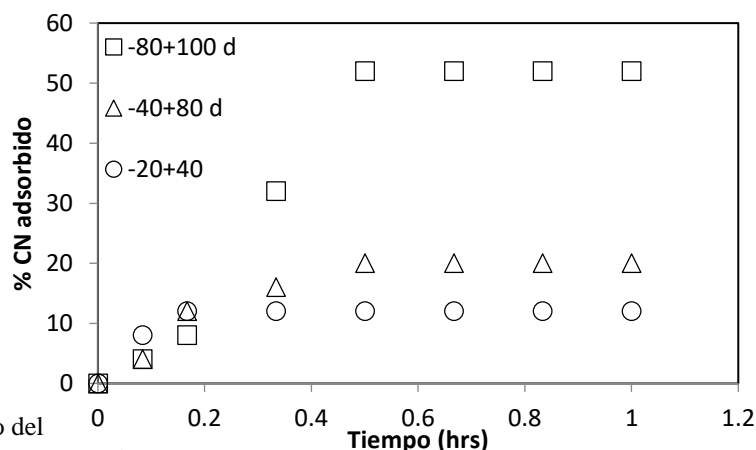


Figura 3.- Efecto del tamaño de partícula en la adsorción de 200 ppm de cianuro.

En el siguiente esquema se hizo una evaluación de la cantidad de carbón hueso de durazno agregada al experimento y además se tomó a consideración que del tamaño de partícula que mejor adsorbió se utilizara en el proceso; seleccionando el tamaño -80+100, y nos dio como resultado la Figura 4 donde se muestra que a mayor cantidad de gramos agregados a la solución hay una mayor adsorción de cianuro

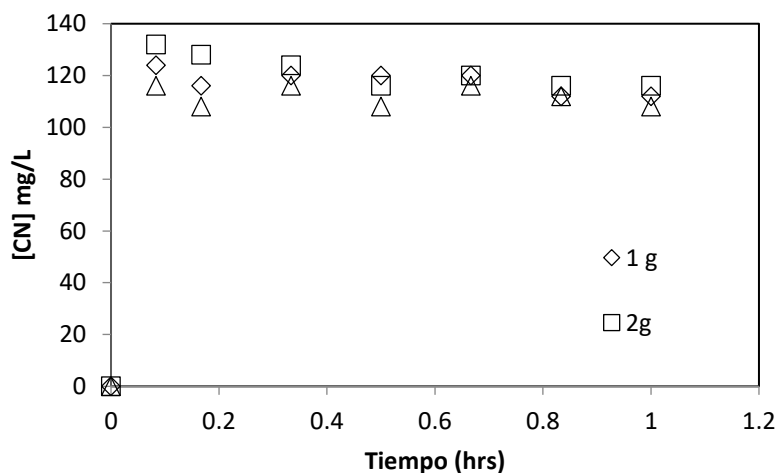


Figura 4.-

cantidad de gramos agregados a tamaño de partícula de -80+100.

Evaluación de la

En relación a la activados efectuada al carbón hueso de durazno con ácido fosfórico este se puso en contacto con la solución de cianuro y se logró una adsorción del 90% sobre la superficie del hueso de durazno como se muestra en la Figura 5, se predice principalmente que esta adsorción tan buena se debe a las fases que presenta según la

caracterización (tabla 1) , y además ya que dichas fases presentan cargas positivas y el ion cianuro es de carga negativa por lo tanto hacen una buena atracción.

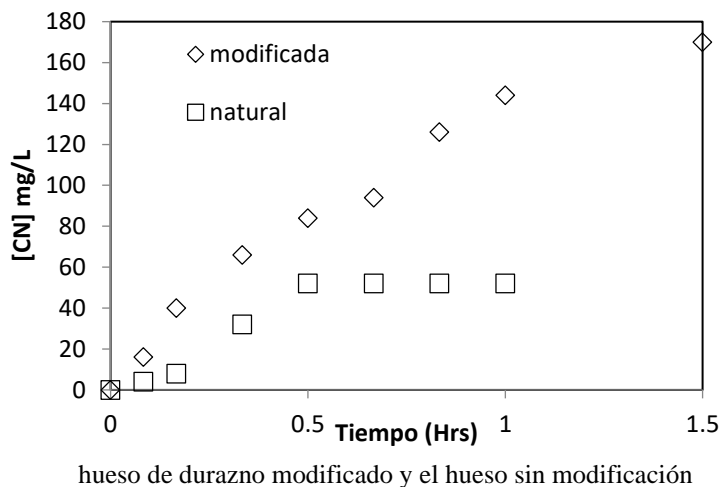


Figura 5.-

Comparación del

Tabla 1.- Fases presentes en el carbón hueso de durazno

Nombre de la Fase	Elementos presentes en la fase
Tridimita	Oxido de silicio
Armstrongite	Calcio, Silicio
Sugilite	Sodio
Pioweite	Sodio

#### b.- Resultados de carbón activado de hueso de aceituna

De los resultados obtenidos en el estudio del efecto del tamaño de partícula se muestran en la Figura 6. Se observa que a menor tamaño de partícula se extrae mayor concentración de cianuro; esto se debe a que menor tamaño de partícula hay mayor área superficial disponible para que se lleve a cabo la adsorción de cianuro: la adsorción fue de un 58% para un tamaño de partícula de -140+270 a un tiempo de 1 hora.

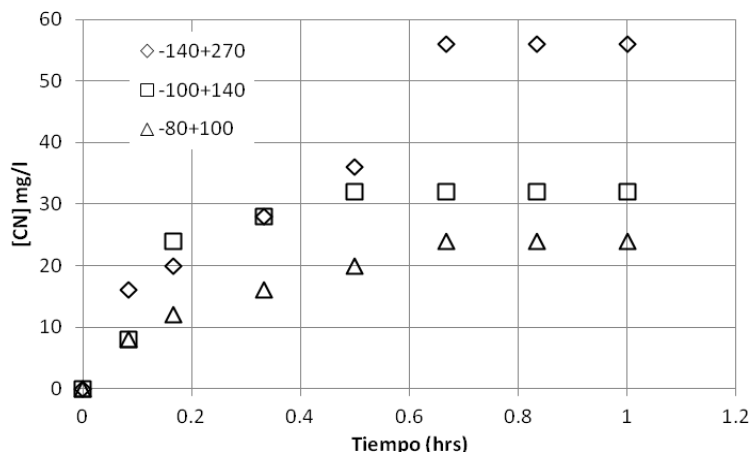


Figura 6.- Efecto del tamaño de partícula en la adsorción de 200 ppm de cianuro

En relación a la activados efectuada al carbón hueso de aceituna con peróxido de hidrogeno y hidróxido de potasio este se puso en contacto con la solución de cianuro y se adsorbió el 85% sobre la superficie del hueso de aceituna como se muestra en la Figura 7, la máxima adsorción que se logró principalmente se debe a las fases que presenta según la caracterización (Tabla 2) , y además ya que dichas fases presentan cargas positivas y el ion cianuro es de carga negativa por lo tanto hacen una buena atracción.

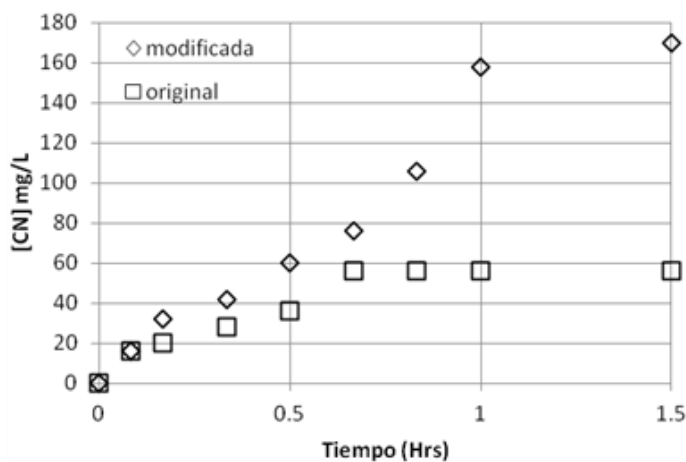


Figura 7.-  
carbón hueso de

modificado en una solución de 200 ppm de cianuro

Adsorción de cianuro en  
aceituna original y

Tabla 2.- Fases presentes en el carbón hueso de aceituna

Nombre de la Fase	Elementos presentes en la fase

Levyne	Na, K, Ca
Barrerite	K, Na, Ca
Surite	Na, Al, Si
stellerite	Ca, Al, Si

## **CONCLUSIONES**

### **a.- Carbón activado de hueso de Durazno**

Se puede concluir que el cianuro se adsorbe en la superficie del carbón activado de hueso de durazno ya que es un material efectivo para su eliminación.

Gracias a este trabajo previo nos da la pauta para estudiar el uso de hueso de durazno para adsorción de metales que estén presentes en efluentes y por otra parte, el uso del hueso de durazno en la adsorción del cianuro así como para la destrucción de compuestos dañinos para el medio ambiente y la salud.

### **b.- Carbón activado de hueso de aceituna**

Se puede concluir que el cianuro se adsorbe en la superficie del carbón activado de hueso de aceituna debido principalmente a los grupos funcionales que coexisten en la superficie de este.

Esta investigación y las modificaciones que se logró en la superficie superficial del hueso, podemos adsorber tantos metales u otros iones orgánicos en efluentes.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- 1.- J. Laine, S. Yunes, Carbon 30(1992) 601.
- 2.- B.S. Girgis, A.N.A. El -Hendawy, micropor.mater. 52 (2002) 105.
- 3.- R.C. Bansal, J.B.Donnet, F. Stoeckli, Active carbon, Marcel Dekker , Inc., New York and Basal, 1998.
- 4.- W. Heschel, E. Klose, Fuel 74 (1995) 1786.
- 5.- B.S. Girgis, L. B. Khalil, T.A.M. Tawfik, J. Chem. Technol. Biotechnol. 61 (1994)
- 6.- H.F. Stoeckli, carbon 28 (1990)
- 7.- B.S Girgis, M.F. Ishak, Mater. Lett. 39 (1999) 107.
- 8.- L.B. Khalil, B. S. Girgis, T.A.M . Tawfik, Adsorp.Sci. Technol. 18 (2000) 373.
- 9.- H. Teng, T.-S. Yeh, L.-Y. Hsu, Carbon 36 (1998) 1387.
- 10.- Botz, M., Mudder, T., Akcil, A., 2005. Cyanide treatment: physical, chemical and biological processes. In: Adams, M. (Ed.), Advances in Gold Ore Processing. Elsevier Ltd., Amsterdam, pp. 672–702 (Chapter 28).
- 11.- Faria, P.C.C., Orfao, J.J.M., Pereira, M.F.R., 2005. Mineralisation of coloured aqueous solutions by ozonation in the presence of activated carbon. Water Research 39 (8), 1461–1470.
- 12.- Georgi, A., Kopinke, F Mackenzie, K., Battke, J., Kopinke, F.D., 2005. Catalytic effects of activated carbon on hydrolysis reactions of chlorinated organic compounds. Part 1. g- Hexachlorocyclohexane. Catalysis Today 102–103, 148–153.
- 13.- Mudder, T.I., Botz, M.M., 2004. Cyanide and society: a critical review. The

European Journal of Mineral Processing and Environmental Protection 4 (1),  
62–74.

14.- Mudder, T.I., Botz, M.M., Smith, A., 2001. Chemistry and Treatment of Cyanidation Wastes, second ed. Mining Journal Books Ltd., London.

15.- Ubago-Perez, R., Carrasco-Marin, F., Fairen-Jimenez, D., Moreno-Castilla, C., 2006. Granular and monolithic activated carbons from KOH-activation of olive stones. Microporous and Mesoporous Materials 92 (1–3), 64–70.

16.- Kula, I., Ugurlu, M., Karaoglu, H., Celik, A., 2008. Adsorption of Cd(II) ions from aqueous solutions using activated carbon prepared from olive stone by ZnCl<sub>2</sub> activation. Bioresource Technology 99 (3), 492–501.

17.- Lucking, F., Koser, H., Jank, M., Ritter, A., 1998. Iron powder, graphite and activated carbon as catalysts for the oxidation of 4-chlorophenol with hydrogen peroxide in aqueous solution. Water Research 32 (9), 2607–2614.

18.- Mackenzie, K., Battke, J., Kopinke, F.D., 2005. Catalytic effects of activated carbon on hydrolysis reactions of chlorinated organic compounds. Part 1. g-Hexachlorocyclohexane. Catalysis Today 102–103, 148–153.



# Efecto de Algaenzims<sup>MR</sup>, Turboenzims<sup>MR</sup> y Alzinc<sup>MR</sup> en *Agave tequilana* Weber Variedad Azul en el Municipio de Irapuato Guanajuato

M.C. Dora María Reyes Ríos<sup>1</sup>, Dr. Juan Orlando Flores Rizo<sup>2</sup>, Ing. Benito Canales López<sup>3</sup>,  
Ing. Andrea Vargas Saavedra<sup>4</sup>, M.C. José Omar Cárdenas Palomo<sup>5</sup> y  
Dr. Armando Rucoba García<sup>6</sup>.

## Resumen

Se presentan los resultados al 3<sup>er</sup> año de las aplicaciones de extractos de algas marinas en cultivo de *Agave tequilana* Weber variedad azul. En la comunidad la caja municipio de Irapuato, Guanajuato, durante la época de lluvias se han estado haciendo aplicaciones anuales en diferentes cantidades de los productos Algaenzims<sup>MR</sup>, Turboenzims<sup>MR</sup> y Alzinc<sup>MR</sup>, la forma de aplicación fue en drench con bomba manual en diferentes dosis, al inicio y al final del periodo de precipitaciones. Los resultados obtenidos en las variables físicas, diámetro de plata, largo y ancho de penca presentaron una diferencia altamente significativa entre tratamientos y bloques, los coeficientes de variación fueron: 9.56%, 5.17% 7.52% respectivamente. El diseño experimental empleado fue un bloque al azar con 3 tratamientos y 6 repeticiones y la prueba de rango múltiple DMS en 0.05.

**Palabras Clave:** *Agave tequilana*, sustentabilidad, extractos de algas marinas y productos orgánicos.

## Introducción

A nivel nacional, el cultivo del agave constituye un importante producto en la producción agrícola. En virtud del significativo y creciente impacto de las actividades humanas sobre el medio ambiente y de la consecuente demanda social para protegerlo, la sustentabilidad se ha convertido en un objetivo prioritario para las empresas y las autoridades en todo el mundo, siendo el sector agrícola uno de ellos a nivel nacional. En los últimos años se ha multiplicado la superficie y se han incrementado las exportaciones de productos derivados de este cultivo., encontrándose actualmente entre los principales cultivos en producción sustentable y orgánica. La cadena productiva Agave –Tequila se ha incorporado a esta tendencia e introducir la sustentabilidad como un ingrediente fundamental de su estrategia de desarrollo. (CRT. 2018).

La industria productora del tequila tiene la visión de ocuparse en proteger al medio ambiente de cuya calidad depende. Es evidente que para mantener y proteger la Denominación de Origen es fundamental preservar un entorno sano y limpio. En este sentido, se parte de la producción en campo con el uso de diversos materiales de origen orgánico, e ir disminuyendo paulatinamente el uso de agroquímicos. El presente trabajo tiene como objetivos dar seguimiento al ciclo del cultivo del *Agave tequilana* Weber variedad azul, cuantificar el efecto en variables físicas y químicas, así como disminuir el ciclo del cultivo de 6 o 7 años a 4 o 5 años.

Durante años se han aplicado las algas marinas a suelos agrícolas con la finalidad de mejorar su fertilidad y variables físicas como la estructura, ya que aportan una gran cantidad de materia orgánica. La evolución en el manejo de las algas marinas a través del tiempo ha cambiado se ha sintetizado la concentración en extractos para facilitar el manejo.

---

<sup>1</sup> M.C. Dora María Reyes Ríos. Profesor del CECyTE Guanajuato Plantel Irapuato 1. dora\_1579@hotmail.com (corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. Juan Orlando Flores Rizo. Jefe de Investigación y Extensión del CECyTE Guanajuato.

<sup>3</sup> Ing. Benito Canales López. Director de PaluBioquim S.A. de C.V.

<sup>4</sup> Andrea Vargas Saavedra. Directora del CECYTE Guanajuato Plantel Irapuato 1.

<sup>5</sup> M.C. José Omar Cárdenas Palomo. Investigador de PaluBioquim S.A. de C.V.

<sup>6</sup> Dr. Armando Rucoba García<sup>6</sup>. Investigador de la DICIVA. Universidad de Guanajuato.

## Materiales y Métodos

### a) Localidad.

La plantación está establecida en la comunidad la Caja municipio de Irapuato, Guanajuato. La superficie es de 3 hectáreas. El cultivo de *Agave tequilana* Weber variedad azul es propiedad del productor el Sr. Alejandro Villaseñor Segundo. Las plantas evaluadas cuentan con 3 años de ciclo vegetativo en campo. La distancia entre hileras es de 3 m y 1.20 m entre plata y planta.

### b) Descripción de los Productos empleados.

AlZinc<sup>MR</sup> es un fertilizante de tipo orgánico de aplicación foliar, contiene reguladores de crecimiento de origen natural, tales como auxinas, giberelinas, citosinas, además de elementos nutricionales adicionados como zinc y el boro, estos también participan como co-factores enzimáticos en una gran cantidad de procesos metabólicos, que a la vez operan conjuntamente entre sí. Se ven fortalecidos los procesos de floración, cuajado y desarrollo de frutos. (www.palubioquim.com.mx).

TurboEnzims<sup>MR</sup> se caracteriza por ser fuente energética nutricional, formulado a partir de extractos de algas marinas y plantas desérticas, ricas en promotores de crecimiento (auxinas, giberelinas y citocininas) adicionadas con ácidos fúlvicos y elementos nutricionales (nitrógeno, fósforo y potasio). La combinación de las sustancias promotoras de crecimiento y los micro-nutrientes esenciales aporta energía a los mecanismos de desarrollo vegetativo y de resistencia de las plantas, en especial durante la primera etapa de desarrollo. (www.palubioquim.com.mx).

AlgaEnzims<sup>MR</sup>. Es un producto biológico a base de macro algas marinas y un complejo de microorganismos que en forma natural viven asociadas, especialmente las microalgas Cyanophytas y microorganismos halófilos, que actúan como activadores de las acciones de las enzimas que las algas aportan, mismas que se potencian al propagarse los microorganismos vivos. (Munguía. 2003). Se ven potenciadas propiedades físico-químicas teniendo un mejor efecto cementante estimulando la formación de microagregados, estabilidad estructural y propicia la formación de espacio poroso. (Reyes R. 1993). (www.palubioquim.com.mx).

### c) Forma de aplicación del producto.

Fueron aplicados los productos durante el temporal de lluvias, la forma fue en drench (directo a la base de la planta y suelo) con bomba manual aspersora tipo mochila. Las mezclas se realizaron como se indica en el apartado de los tratamientos.

### d) Diseño Experimental y tratamientos.

Tratamiento 1. Mezcla de 1 L/ha de Algaenzims<sup>MR</sup> más 1 L/ha de Turboenzims<sup>MR</sup>. y ½ L/ha de Alzinc.

Tratamiento 2. Algaenzims<sup>MR</sup> 2 L/ha.

Tratamiento 3. Testigo o control.

El diseño experimento fue un bloques al azar con 3 tratamientos y 6 repeticiones (cada repetición corresponde a la media de 11 plantas).

### e) Agroquímicos.

Los agroquímicos que se han aplicado son los siguientes

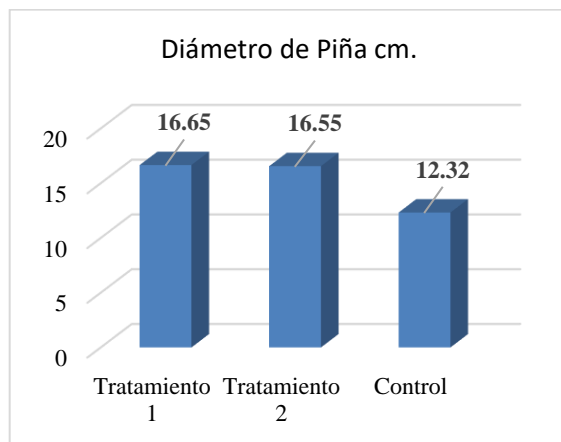
- a) Herbicidas: Malation 1L/ha
- b) Fertilizantes: Triple 16. 45 gr/planta y Foliar 20-30-10.

## Resultados y Discusión

**1. Diámetro de Piñas.** El análisis de varianza arrojó una diferencia altamente significativa entre tratamientos y bloques, con un valor de  $F= 16.198$ ,  $P>F= 0.001$ . En los bloques es  $F=0.9172$ ,  $P>F=0.516$ ,  $SC=69.46386$ . El Coeficiente de Variación es de 9.56%. El CM Error=2.14412, GL del Error=12. La prueba de rango múltiple empleada fue la diferencia mínima significativa DMS con un nivel de significancia de 0.05. El uso de AlgaEnzims<sup>MR</sup>, TurboEnzims<sup>MR</sup>, AlZinc<sup>MR</sup> Ha demostrado un incremento en la altura de plantas con respecto a las plantas control. La prueba de medias señala al tratamiento 2 como el más alto, seguido por el tratamiento 1, con respecto al 3 que es el testigo. En la tabla 1 se muestran los resultados de la prueba de medias y en la Gráfica 1.

Tratamiento	Media	Incremento	DMS = 0.05
2	16.55	27.0%	A
1	16.65	34.3%	B
3	12.32	Control	C
DMS= 1.7055			

Tabla 1. Prueba de DMS para el Diámetro de piñas.



Gráfica 1. Resultados en Diámetro de piñas.

**2. Largo de pencas.** El ANOVA generó una diferencia altamente significativa entre tratamientos con un valor de  $F = 21.8457$ ,  $P > F = 0.000$ . En los bloques es  $F = 0.6841$ ,  $P > F = 0.668$ . El Coeficiente de Variación es de 5.17%. El CM del Error = 14.60026, los GL del Error = 12. La prueba de Medias de DMS con un nivel de significancia de 0.05 se presenta en la tabla 2. El uso de AlgaEnzims<sup>MR</sup>, TurboEnzims<sup>MR</sup>, AlZinc<sup>MR</sup> Ha demostrado un incremento en el largo de pencas con respecto al testigo. La prueba de medias señala al tratamiento 2 como el más alto, seguido por el tratamiento 1, con respecto al 3 que es el control. En la tabla 2 se presentan los resultados de la prueba de medias.

Tratamiento	Media	Incremento	DMS = 0.05
2	81.22	18.8%	A
1	72.57	6.8 %	B
3	67.92	Control	C
DMS= 4.4504			

Tabla 2. Prueba de DMS para el diámetro de las plantas.

**2. Ancho de pencas.** El ANOVA generó una diferencia altamente significativa entre tratamientos con un valor de  $F = 8.4405$ ,  $P > F = 0.005$ . En los bloques es  $F = 0.3589$ ,  $P > F = 0.891$ . El Coeficiente de Variación es de 7.52%. El CM del Error = 0.27999, los GL del Error = 12. La prueba de Medias de DMS con un nivel de significancia de 0.05 se presenta en la tabla 3. El uso de AlgaEnzims<sup>MR</sup>, TurboEnzims<sup>MR</sup>, AlZinc<sup>MR</sup>, ha demostrado un incremento en el largo de pencas con respecto al testigo. La prueba de medias señala al tratamiento 2 como el más alto, seguido por el tratamiento 1, con respecto al 3 que es el control. En la tabla 2 se presentan los resultados de la prueba de medias.

Tratamiento	Media	Incremento	DMS = 0.05
2	7.58	18.0 %	A
1	7.10	10.6 %	A
3	6.40	Testigo	B
DMS= 0.6163			

Tabla 3. Prueba de DMS para el diámetro de las plantas.

Las imágenes 1,2, 3 y 4. Presentan los diferentes tratamientos y aplicación de los extractos de algas marinas al cultivo y suelo.



Imagen 1. Plantacion de agave tequilana en la comunidad La Caja, Municipio de Irapuato Guanajuato.



Imagen 2. Plantacion de agave tequilana en la comunidad La Caja, Municipio de Irapuato Guanajuato.



Imagen 3. Aplicación de los extractos de algas marinas al cultivo.



Imagen 4. Plantas testigo o control en la comunidad La Caja, Municipio de Irapuato Guanajuato.

### Conclusiones

1. El diámetro de piña se incrementó en un 34.3% con el tratamiento 2, Algaenzims<sup>MR</sup> y 27% con la mezcla de Tuboenzims<sup>MR</sup> y Alzinc<sup>MR</sup>, con respecto al testigo.
2. En cuanto al largo de pencas se incrementó en un 18.8% con el tratamiento 2 Algaenzims<sup>MR</sup> y 6.8% con la mezcla de Tuboenzims<sup>MR</sup> y Alzinc<sup>MR</sup>, con respecto al control.
3. La variable ancho de penca se incrementó en un 18.0% con el tratamiento 2 Algaenzims<sup>MR</sup> y 10.6% con la mezcla de Tuboenzims<sup>MR</sup> y Alzinc<sup>MR</sup>, con respecto al control.
4. A los 3 años de evaluación de las variables físicas en el cultivo, el Algaenzims<sup>MR</sup> de manera individual continúa generando más incremento que el Tuboenzims<sup>MR</sup> y Alzinc<sup>MR</sup>.

## Referencias

1. Munguía, Juan., 2003. Experimentos con la Aplicación de productos viables derivados de algas marinas, Labranza Cero y Reducción de Fertilizantes en Maíz y Trigo en Rotación. Patrocinado por el CIQA, Palau Bioquim, S.A. de C. V. y el SISTEMA SIRREYES-CONACYT (2000-2001).
2. Reyes Ríos D.M. Efecto de Algas Marinas y Ácidos Húmicos en un Suelo Arcilloso y otro Arenoso. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. UAAAN. 1993.
3. [www.palaubioquim.com.mx](http://www.palaubioquim.com.mx)
4. <https://www.crt.org.mx/index.php/en/>
5. <https://www.infoagro.com/abonos/algas.htm>
6. <https://www.hortalizas.com/nutricion-vegetal/la-aplicacion-de-las-algas-marinas-para-la-fertilizacion/>



## Aprendizaje significativo vs aprendizaje para el momento

Omayra Yolanda Reynoso Ibarra<sup>1</sup>, Dra. Dora Yolochochitl Mor{in Guerra<sup>2</sup>,  
MPS. Adela Marisol Sierra Guerrero<sup>3</sup>

**Resumen—** A partir del 2011 el ITSSLPC decide hacer un examen de ingreso Institucional, para detectar áreas de oportunidad en los futuros alumnos y evitar altos índices de reprobación y de deserción, derivado de lo anterior, surge la presente investigación del tipo cuantitativo, que busca determinar si existe en realidad un aprendizaje significativo a lo largo del proceso escolar o es un aprendizaje para el momento del examen, se analizaron las respuesta de una serie de reactivos de un tema en específico en tres momentos, encontrando que hay una variación en los resultados aún y cuando se trata de los misma batería de ejercicios, lo que nos lleva a inferir que solo se estudia para el momento y a plantearnos diversas interrogantes como lo son; ¿Existe un aprendizaje para la vida?, ¿El proceso educativo, no se esta llevando a cabo debido a una descontextualización de contenidos? entre otras.

**Palabras clave—** Aprendizaje significativo, reactivos, examen.

### Introducción

El Instituto Tecnológico Superior de San Luis Potosí Capital ITSSLPC desde el año 2011 se propone hacer un examen de ingreso Institucional denominado; Examen de Selección de Alumnos de Nuevo Ingreso al Tecnológico Superior (ESANITS); el cual le permitiría detectar áreas de oportunidad en los sustentantes y futuros alumnos del Instituto para evitar altos índices de reprobación y por ende de deserción escolar, a través del diseño de asesorías en los temas que necesiten atención, además del fortalecimiento del programa de tutorías.

El ESANITS se encuentra dividido en tres módulos los cuales comprenden; el primero; Habilidad verbal; el segundo está enfocado a conocimientos previos que incluye: Algebra Trigonometría y Geometría, Física, Geometría analítica Calculo diferencial e Integral y Química y finalmente el tercer módulo comprende el Razonamiento inductivo, los temas que integran el examen fueron el resultado de un análisis de los temarios en todos los subsistemas de educación media superior en San Luis Potosí dado que el 98% de los alumnos que presentan el examen de ingreso pertenecen a este estado y salvo de las escuelas particulares, en las Instituciones Publicas dichos programas de estudio son implementados a nivel Nacional.

Derivado de lo anterior al analizar los resultados del ESANITS, por los docentes del ITSSLPC, surgen diferentes interrogantes sobre los resultados de los sustentantes, dado que; el examen de ingreso contiene temas que revisaron en la secundaria y en el bachillerato, sin embargo, el sustentante no presenta evidencia del conocimiento adquirido previamente lo que nos lleva a plantearnos las siguiente interrogantes ¿Existe realmente un aprendizaje significativo entre los alumnos de educación media superior?, ¿Es en realidad un aprendizaje para el momento?

Ausubel (1983), sostiene que el aprendizaje significativo ocurre cuando un concepto nuevo “se conecta” con información relevante que ya posee el individuo que aprende; por lo tanto, en todo proceso educativo se deben tomar en cuenta los conocimientos previos del aprendiz, de tal manera que puedan establecerse relaciones entre el conocimiento existente y la nueva información que se recibe. Lo anterior significa que los nuevos conceptos, proposiciones e ideas podrán ser comprendidos, interiorizados y aprendidos siempre y cuando el individuo cuente con estructuras previas que funcionan como mecanismo de anclaje con la nueva información.

Para que el aprendizaje significativo se lleve a cabo Ausubel (1983: 48) indicaba que; “El alumno debe manifestar una disposición para relacionar, en forma sustancial y no arbitraria, el nuevo material con su estructura cognitiva”, lo que supone tres condiciones:

<sup>1</sup> Omayra Yolanda Reynoso Ibarra Guillermo Prieto Gómez Dra es Profesora de Ciencias Básicas en el Instituto Tecnológico Superior de San Luis Potosí Capital [omayra.reynoso@tcsuperiorslp.edu.mx](mailto:omayra.reynoso@tcsuperiorslp.edu.mx) (autor correspondal)

<sup>2</sup> La Dra. Dora Yolochochitl Mor{in Guerra es Profesora de Ingeniería en Administración en el Instituto Tecnológico Superior de San Luis Potosí Capital [dora.moring@tcsuperiorslp.edu.mx](mailto:dora.moring@tcsuperiorslp.edu.mx)

<sup>3</sup> La MPS. Adela Marisol Sierra Guerrero es la jefa de la División de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de San Luis Potosí Capital [adela.sierra@tcsuperiorslp.edu.mx](mailto:adela.sierra@tcsuperiorslp.edu.mx)



1. El nuevo material debe ser potencialmente significativo, de manera que pueda relacionarse sustancialmente con alguna estructura cognoscitiva existente.
2. Que el significado potencial se convierta en contenido cognoscitivo nuevo, de modo que adquiriera a la vez un significado psicológico.
3. Que el alumno manifieste una disposición hacia el aprendizaje significativo, es decir, que muestre una disposición para relacionar de manera sustancial y no arbitraria el nuevo conocimiento con su estructura cognitiva.

Si bien es cierto que queda a cargo del profesor identificar los mecanismos didácticos para dar lugar al aprendizaje significativo, es innegable que la disposición del que aprende es insustituible para dar lugar al mismo, es decir, la relación entre el profesor, el aprendiz y los materiales educativos delimitan las responsabilidades correspondientes a cada uno de los actores en la acción educativa. De esta manera, se puede afirmar que el aprendizaje significativo no se produce súbitamente, es un proceso que requiere tiempo. No es posible que se suscite este tipo de aprendizaje en una organización con contenidos escolares lineales y simplistas y no se debe confundir el proceso en sí con herramientas que puedan facilitarlo o potenciarlo.

### Descripción del Método

Se realizó una investigación del tipo cuantitativo del tipo observacional, dado que se busca medir estadísticamente el alcance del aprendizaje significativo en los alumnos a través del análisis de datos específicos derivados del proceso de evaluación en tres diferentes momentos de un tema, como lo es; enlaces químicos lo cual se llevó a cabo en tres etapas: En un primer momento cuando el alumno presenta su examen de ingreso al ITSSLPC, después al inicio del semestre, mediante un examen diagnóstico y finalmente a los 28 días de haber ingresado al Instituto al presentar su examen de segunda unidad correspondiente al tema en mención.

Se llevó a cabo una selección de 5 reactivos de opción múltiple, con una respuesta correcta y el resto respuestas óptimas, los cuales fueron planteados en los tres momentos de la evaluación sin que se tuviera ningún cambio en su presentación, dichos reactivos se elaboraron bajo la taxonomía de Bloom buscando que el alumno identificará conceptos generales del tema, así como la aplicación de los mismos.

El tipo de muestreo que se realizó fue estratificado dado que de un total de 555 alumnos que presentaron el examen, 223 presentaron examen para la carrera de Ingeniería Industrial, de estos se toma a un grupo de 35 alumnos para hacer la presente investigación

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

Los resultados de la presente investigación se agrupan en el Cuadro No.1, para cada una de las etapas en dicho cuadro se muestra que para el acierto No. 1 solo 8 alumnos en el ESANITS contestaron correctamente, en el examen diagnóstico 5 y para el examen de unidad aumento considerablemente la respuesta correcta con 25 alumnos.

Para el reactivo No.2 la tendencia es la misma contestaron correctamente como a continuación se describe: 7 alumnos en el ESANITS, 8 en el Diagnóstico y 22 en el examen de Unidad.

Para el reactivo No. 3 se tuvieron los siguientes aciertos: 6 en el ESANITS, 7 en el diagnóstico y 20 en el examen de unidad.

Para el reactivo No 4 y No. 5 tanto en el ESANITS como en el examen Diagnóstico se tienen cero aciertos, lo cual cambia para el examen de unidad presentando 14 y 9 aciertos respectivamente.

ACIERTO	ESANITS		DIAGNÓSTICO		EXAMEN DE UNIDAD	
	CORRECTO	INCORRECTO	CORRECTO	INCORRECTO	CORRECTO	INCORRECTO
1	8	27	5	30	25	10
2	7	28	8	27	22	13
3	6	31	7	29	20	15
4	0	33	0	34	14	21

5	0	35	0	35	9	26
---	---	----	---	----	---	----

Cuadro 1. No. De Aciertos en cada una de las etapas.

En algunos reactivos el porcentaje entre el examen de ingreso (ESANITS) y el diagnóstico no varía sin embargo hay un cambio considerable en el examen de Unidad como se muestra en la figura No.1. Los primeros dos reactivos son referente a recordar conceptos básicos del tema el reactivo No. 3 busca que el alumno asocie los conocimientos y los reactivos No. 4 y No. 5 buscan que el alumno aplique y resuelva problemas relacionados con el tema.

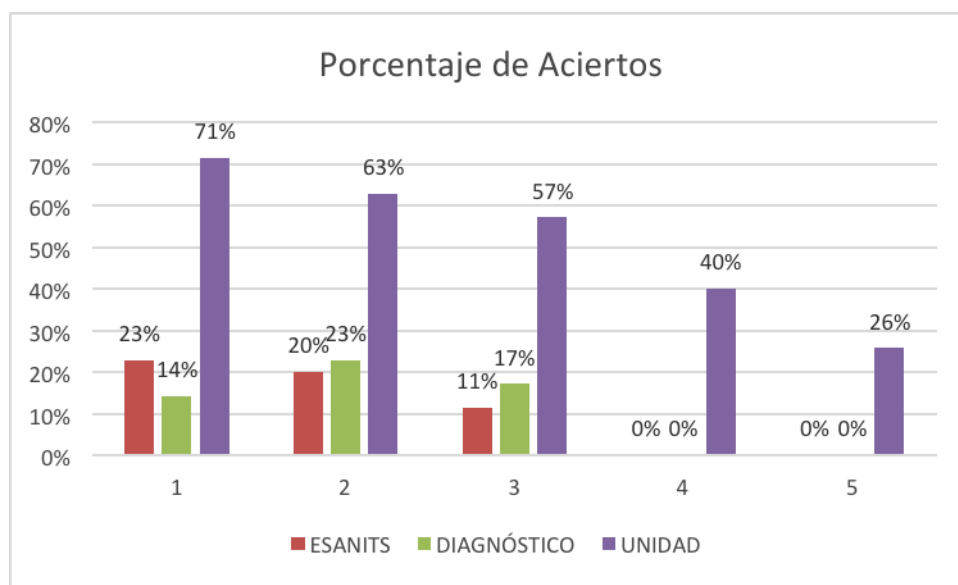


Figura No. 1 Porcentaje de aciertos

### Conclusiones

Los resultados demuestran que el alumno estudia para el momento y no para la vida si bien el tema de enlaces químicos es complejo de entender y aplicarlo a la vida cotidiana queda claro esto no se esta llevando a cabo, durante el proceso de formación de los alumnos en la educación básica, la cual tiene como proposito contribuir a la formación de ciudadanos libres, responsables e informados a través de la motivación y la capacidad de lograr su desarrollo personal, laboral y familiar para mejorar su entorno social y natural, así como continuar con su formación académica en la educación superior.

Al término de la educación básica se pretende que el alumno pueda aplicar y transferir los conocimientos adquiridos en esta etapa lo cual no se logra debido a que no lo pudo demostrar en los reactivos No. 4 y No. 5 y lo preocupante es que tampo demuestra tener los conocimientos básicos que se le pidieron en los reactivos No. 1 y No.2

Dado lo anterior se puede concluir que se estudia para el momento, anteriormente se daba un aprendizaje memorístico, el cual es considerado como la modalidad de aprendizaje más básica y rudimentaria que se promueve bajo la escuela tradicional; consistente en la simple acumulación de información que no necesariamente es comprendida y que generalmente resultaba de la retención momentánea de nuevos datos, es decir, un almacenamiento sin conexión con los conocimientos previos.

De igual manera también se daba el aprendizaje mecánico, en el cual, si bien no se presentaba un “vacío cognitivo”, la nueva información se almacena de manera arbitraria, sin mediar interacción con conocimientos preexistentes, lo que frecuentemente provoca el “olvido” de la nueva información al no encontrar datos relacionados para concretar el anclaje con los conocimientos previos. Ausubel no sataniza al aprendizaje mecánico, ya que sostiene que éste puede ser eficaz en ciertos casos, como puede ser la fase inicial de un nuevo cuerpo de conocimientos.

Desde estas perspectivas resulta preocupante el porque los alumnos no se apropian del conocimiento y mucho menos de transferirlo a casos prácticos por lo que se hace imparante realizar un análisis de las metodología de

enseñanza-aprendizaje así como la generación de ambientes educativos contextualizados y de acuerdo a las exigencias de los alumnos y sus intereses, para que no se de un aprendizaje para el momento.

#### *Recomendaciones*

Se recomienda realizar un examen al termino del semestre para identificar si hubo un aprendizaje significativo.

#### **Referencias**

AUSUBEL, D., NOVAK, J., HANESIAN, H. (2009). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. 9ª. Edición. Edit. Trillas. México

AUSUBEL, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Ed. Paidós. Barcelona.

## Análisis de la implementación en IES del modelo de descuento electrónico de la Banca de Desarrollo

Julio Humberto Ríos Romo M.A.N.<sup>1</sup>, C.P. Germán Fuentes Fuentes<sup>2</sup>,  
Lic. Rosa Margarita Dueñas Barajas<sup>3</sup>, Ing. José Luis Díaz Fernández<sup>4</sup> y Est. Héctor Alejandro Bañuelos Hernández<sup>5</sup>

**Resumen**—La propuesta de este trabajo enmarca la importancia de la gestión financiera en las Instituciones de Educación Superior del sector público. Analiza la aplicación de un modelo de descuento electrónico operado por la Banca de Desarrollo, que coadyuve al proceso de administración y asignación de los recursos financieros destinados al sector productivo. Trata de propiciar un manejo técnico en el proceso de adquisición de bienes y/o servicios de MIPyMES proveedoras. El objetivo, es que las IES participen en un mecanismo que les permita mejorar la gestión de los recursos públicos, sin que ello implique costos financieros, administrativos o atente a las disposiciones aplicables a estos organismos; lo que permitirá una vinculación de calidad y durabilidad con los proveedores, representando además para éstos, una opción de adelantarse a los riesgos financieros para actuar en consecuencia, particularmente al riesgo de liquidez, riesgo latente en las MIPyMES.

**Palabras clave**— Factoraje, Gestión financiera, Instituciones de Educación Superior.

### Introducción

La adecuación de recursos y formas de usarlos permite a las organizaciones mantenerse en constante crecimiento, de tal manera que destaque sobre otros entes económicos. Johnson, Scholes, & Whittington (2006) separan los recursos de una organización en cuatro áreas i) recursos físicos; ii) recursos financieros; iii) recursos humanos y iv) de capital intelectual. En este sentido, de los distintos recursos que poseen las organizaciones, la presente investigación aborda la gestión de recursos financieros con el uso de tecnologías de la información y la comunicación. Ahora bien, es importante la forma en que las instituciones utilizan y organizan sus recursos con responsabilidad social para que abonen a incrementar la competitividad en su entorno, y les permita adaptarse a la innovación.

Por ello, el proyecto plantea el análisis del modelo Factoring como medio de vinculación con el sector productivo; modelo Implementado por la Banca de Desarrollo en México; para determinar el grado de adhesión de las Instituciones de Educación Superior (IES) a este esquema que contribuye a la mejora de la gestión financiera de las IES.

Primero se identifican los actores involucrados en el esquema, el proceso y el grado de incorporación de las IES adheridas a la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES).

### Descripción del Método

El Tipo de Estudio a realizar para este apartado consiste en la investigación documental, de sitios gubernamentales como Comisión Nacional Bancaria y de Valores; especializados como Asociación Mexicana de Factoraje Financiero y Actividades Similares A.C; y legales como Ley General De Títulos y Operaciones De Crédito. La aplicación de una entrevista con el exdelegado estatal de Nacional Financiera en Colima, Gerardo Servín Reyes. Para el desarrollo de las actividades principales y para analizar las características del esquema aplicables a las IES.

Considerando el contexto en que fueron obtenidas, la información se presentará a través de estadística descriptiva aplicada a un universo de 195 IES, pertenecientes a la ANUIES. Fue un estudio exploratorio en el que no se pretende, desarrollar inferencia estadística.

Así también, se seguirán las ideas del trabajo realizado por Rodríguez-Ponce, E.; Pedraja-Rejas, L; Delgado-Almonte, M.; Ganga-Contreras, F. (2017), de acuerdo con lo siguiente:

<sup>1</sup>Julio Humberto Ríos Romo M.A. N. es docente adscrito al Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Colima, México. [julio.rios@itcolima.edu.mx](mailto:julio.rios@itcolima.edu.mx) (autor corresponsal).

<sup>2</sup>El C.P. Germán Fuentes Fuentes, es profesor de la carrera de Contador Público y la Licenciatura en Administración, adscrito al Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Colima, México. [germany78@hotmail.com](mailto:germany78@hotmail.com)

<sup>3</sup>La Lic. Rosa Margarita Dueñas Barajas, es profesora de la carrera de la Licenciatura en Administración, adscrita al Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Colima, México. [margarita.barajas@itcolima.edu.mx](mailto:margarita.barajas@itcolima.edu.mx)

<sup>4</sup>El Ing. José Luis Díaz Fernández, es profesor adscrito al departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Colima, México. [jldiaz@itcolima.edu.mx](mailto:jldiaz@itcolima.edu.mx)

<sup>5</sup>El Estudiante Héctor Alejandro Bañuelos Hernández, cursa el séptimo semestre de la carrera Licenciatura en Administración en el Instituto Tecnológico de Colima. [16460503@itcolima.edu.mx](mailto:16460503@itcolima.edu.mx)

Primero, la gestión financiera tendría una serie de procesos que la configuran y se ha descubierto empíricamente que los aspectos fundamentales a considerar serían la consecución de recursos financieros, las decisiones de inversión, y la planificación y el control financiero.

Segundo, la gestión financiera tendría resultados asociados entre los cuales se podrían derivar u obtener un conjunto de indicadores tales como liquidez, solvencia y rentabilidad.

Tercero, las instituciones con mayores niveles de calidad, en el contexto analizado, tendrían instalados procesos de consecución de recursos que serían eficaces, en tanto favorecerían el logro de los propósitos corporativos. Estas instituciones dispondrían a la vez de políticas y mecanismos de aseguramiento de la calidad para garantizar el proceso de consecución de recursos financieros. En cambio, las instituciones con menor nivel de calidad presentarían dificultades en el proceso de consecución de recursos financieros y no dispondrían de los debidos mecanismos de aseguramiento de la calidad de este proceso directivo.

Cuarto, en las instituciones con mayores niveles de calidad, en el contexto analizado, los procesos decisionales de inversión serían eficaces y contribuirían al cumplimiento de los propósitos institucionales; visualizándose la existencia, además, de políticas claras tendientes a favorecer las decisiones de inversión. Por su parte, las instituciones con nivel de calidad inferior al promedio presentarían variados resultados en sus procesos de decisión de inversiones, por lo que su eficacia no estaría garantizada.

Quinto, tanto las instituciones de más alta calidad como aquellas de una calidad inferior al promedio, en el contexto analizado, tendrían en común que llevan a cabo procesos de planificación y control financiero que son considerados satisfactorios por los directivos; y en ambos casos también existirían políticas de aseguramiento de la calidad. Por esta razón la diferencia fundamental se asociaría más bien a la existencia de mecanismos de aseguramiento de la calidad y la aplicación de técnicas específicas de planificación y control financiero, que se darían en el caso de las instituciones de alta calidad, pero no en las de más baja calidad.

Sexto, la relación entre gestión financiera y calidad sería una de causalidad. Esto es, la gestión financiera sería una de múltiples variables que tendría impacto sobre la calidad de las instituciones de educación superior. Esto implicaría que en la medida en que mejor se lleven a cabo los procesos de consecución de recursos financieros, así como las decisiones de inversión, se lograría impactar más en la calidad de las instituciones. Séptimo, los resultados de solvencia y rentabilidad serían significativamente superiores en las instituciones de alta calidad, en el contexto analizado, en comparación con las entidades de más bajo nivel. Sin embargo, en materia de liquidez no existiría tal diferencia.

## Resultados

La Real Academia Española define al factoraje como un contrato por el que el empresario contratante (Proveedor), se obliga a ceder uno o varios créditos de los que sea o pueda ser titular, asumiendo el otro contratante el factor, respecto de los créditos cedidos (Española, 2019). El factoraje financiero es una alternativa para disponer de forma anticipada de las cuentas por cobrar, a través de un contrato de factoraje (Asociación Mexicana de Factoraje Financiero y Actividades Similares A.C., s.f.). Los participantes en una operación de factoraje son tres: el factorado, aquel que cede los derechos del crédito; el factorante, que es la empresa o institución de factoraje que adquiere los derechos del crédito; y el deudor, aquella persona física o moral que adeuda los derechos del crédito (Unión, 2014).

En México, las instituciones financieras especializadas del sector privado que ofrecen el factoraje financiero son autorizadas por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. La empresa de factoraje financiero conviene con el cliente adquirir derechos de crédito que éste tenga a su favor por un precio determinado, en moneda nacional o extranjera, con independencia de la fecha y la forma en que se pague, representando una fuente de financiamiento (Comisión Nacional Bancaria y de Valores, 2013). Por otro lado, Nacional Financiera (NAFIN) como institución del sector público también ofrece esta fuente de financiamiento a través de su programa “Cadenas Productivas”, mismo que es materia de estudio en esta investigación.

### Descripción del modelo de cadenas productivas.

Nafin está conformada y creada especialmente para los proveedores que buscan productividad en las grandes empresas y en el sector privado, en este programa se les puede invitar a todas las grandes empresas entre ellas a las entidades gubernamentales federales y estatales, este funciona con la constituyente cadena productiva, afiliación de proveedores, bancos incluyendo su aplazamiento.

Este modelo está constituido por cuentas a pagar o documentos a favor de sus proveedores, quienes pueden operar manualmente el programa y seleccionar los documentos con el banco participante, en los plazos de vencimiento la empresa liquida al banco las operaciones realizadas por sus proveedores.

Cadenas Productivas ofrecen liquidez inmediata, anticipando el pago de las cuentas por cobrar. Está destinado para proveedores de grandes empresas del sector privado, gobierno federal, estatal y municipal que hayan

implementado una Cadena Productiva en NAFIN. Las grandes empresas tales como: Empresas privadas con ventas anuales de más de 250 millones de pesos, entidades y dependencias del gobierno federal, gobiernos estatales y municipales que soliciten su implementación envíen invitación a sus proveedores para afiliarse a la cadena productiva; los pasos de afiliación son los siguientes:

- 1.-La gran empresa que constituye una Cadena Productiva, registra en Nafinet las cuentas por pagar o documentos a favor de sus proveedores.
- 2.-Los proveedores, una vez afiliados podrán obtener liquidez inmediata, si desean operar manualmente, deberán ingresar a Nafinet y seleccionar los documentos que desean anticipar u operar con el banco participante.
- 3.-El banco deposita al proveedor los recursos el mismo día de la operación, descontando el costo financiero.
- 4.-Al vencimiento del plazo de pago de los documentos, la gran empresa liquida al banco los documentos operados por el proveedor.



**Figura No. 1 Proceso**

Fuente: (Financiera, 2008)

En la figura No.1 se presenta un esquema del proceso.

Los beneficios de operar una cadena productiva son: Accesibilidad vía internet a través del sistema Nafinet, operación electrónica y multi-banco, recepción de recursos el mismo día en la cuenta de preferencia, sin costo de afiliación, tasas de interés competitivas y opera en pesos o dólares.

Nacional Financiera (2008) presenta los requisitos para afiliarse como proveedor de una Gran Empresa del sector privado, entidades y dependencias del Gobierno Federal, gobiernos estatales y municipales son:

- Ser una empresa o persona física con actividad empresarial legalmente constituida en la República Mexicana o constituida en el extranjero con representación en México.
- Ser proveedor referenciado por una empresa

incorporada al programa de Cadenas Productivas.

Las IES califican como grandes empresas, para la presente investigación se abordó como universo de estudio a las que integran la ANUIES, esta es una Asociación no gubernamental, de carácter plural, que agremia a las principales instituciones de educación superior del país, cuyo común denominador es su voluntad para promover su mejoramiento integral en los campos de la docencia, la investigación y la extensión de la cultura y los servicios.

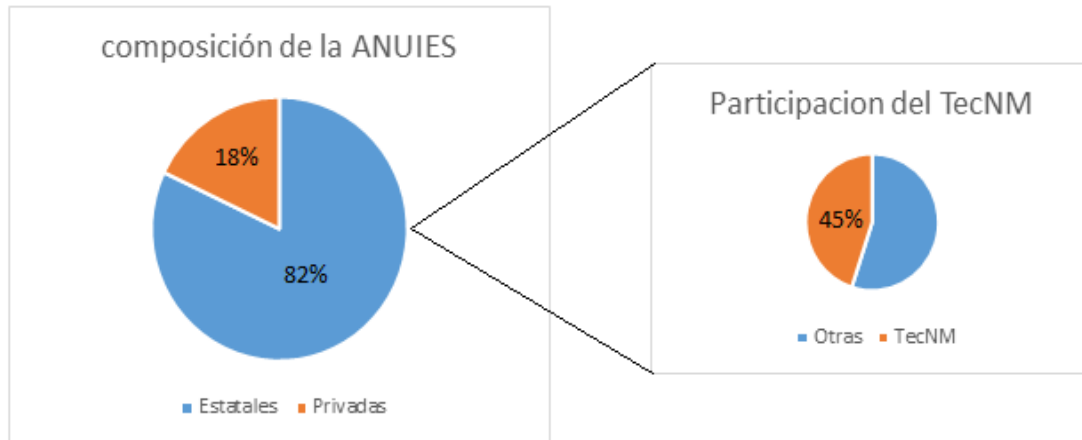
La Asociación está conformada por 195 universidades e instituciones de educación superior, tanto públicas como particulares de todo el país (Superior, s.f.).

La creación en 2014 del Tecnológico Nacional de México (TecNM) como órgano no-centralizado de la Secretaría de Educación Pública, ha constituido el sistema de educación tecnológica más grande de México. Así también, con el decreto de nuevas facultades y atribuciones, autonomía académica, técnica y de gestión, implica una mayor responsabilidad en el ejercicio de sus facultades tanto para el TecNM, como para los Institutos Tecnológicos que lo conforman (Colima, 2015).

Ahora bien, los institutos que integran el TecNM, a su vez, se han hecho acreedores a la autonomía de gestión, permitiendo conforme a su marco normativo, un análisis de los procesos y del uso de herramientas tecnológicas que mejoren su actuar institucional. Por ello, el interés en que el ITC, como instituto del TecNM y con base en principios de responsabilidad social, participe en un proceso de gestión financiera y electrónica que facilite el acceso a medios de producción de una forma más dinámica para las MIPyMES que le proveen bienes y/o servicios. De las 195 IES que forman parte de la ANUIES el 82% pertenecen al sector público, de este porcentaje el 45% está representado por institutos que pertenecen al Tecnológico Nacional de México. Por otro lado el 35 IES forman parte del sector privado, como se puede apreciar en la siguiente figura No. 2.

Del universo analizado únicamente cuatro IES privadas a la fecha se encuentran afiliadas como gran empresa al programa de cadenas productivas.





**Figura No. 2 Composición de la ANUIES**

Fuente: elaboración propia.

### **Conclusiones y recomendaciones**

El programa de Cadenas productivas presenta un área de oportunidad para transparentar el uso de los recursos de las IES, ya que a la fecha del cierre de la investigación sólo cuatro Instituciones privadas se han adherido al esquema y 191 Instituciones públicas continúan sin dejar de lado que la aceptación de esquema de factoraje representa un reto importante para la incorporación de los proveedores.

Es fundamental complementar esta investigación en el futuro con nuevas variables tales que permitan precisar una mejor configuración de la gestión financiera o de sus dimensiones, profundizando en el nivel de especificidad de cada variable o ítem. De igual modo, sería valioso realizar estudios con una metodología cuantitativa que permita proyectar estadísticamente los resultados obtenidos, lo que justamente significaría realizar un estudio de corte transversal con una muestra representativa de la población total de instituciones universitarias del país. Finalmente, es de interés la posibilidad de realizar un análisis internacional, de tipo comparado, tomando como referencia algunas universidades públicas y privadas.

En todo caso, la investigación proporciona evidencia empírica valiosa con hallazgos que son relevantes para considerar como insumos en la generación de buenas prácticas, sobre todo en ambientes que han estado y seguirán masificando la educación superior y en los cuales la calidad de las instituciones es una variable relevante para las instituciones, los estudiantes y para el país. Rodríguez-Ponce, E., & Pedraja-Rejas, L., & Delgado-Almonte, M., & Ganga-Contreras, F. (2017). La relación entre la gestión financiera y la calidad en las instituciones de educación superior. *Interciencia*, 42 (2), 119-126.

### **Referencias**

- Asociación Mexicana de Factoraje Financiero y Actividades Similares A.C. (s.f.). *www.factoraje.com.mx*. Recuperado el 17 de 07 de 2019, de <https://factoraje-financiero/>
- Comisión Nacional Bancaria y de Valores. (25 de 10 de 2013). *www.cnbv.gob.mx*. Recuperado el 17 de 07 de 2019, de Sectores supervisados/Otros supervisados:<https://www.cnbv.gob.mx/sectores-supervisados/otros-supervisados/descripcion3%B3n-del-Sector/Paginas/Organizaciones-y-Actividades-Auxiliares-de-Cr%C3%A9dito.aspx>
- Colima, I. T. (05 de 2015). *Programa Institucional de Innovación y Desarrollo 2013-2018*. Recuperado el 16 de 11 de 2018, de Instituto Tecnológico de Colima: [https://itcolima.edu.mx/www/public/img/botones/boton\\_42\\_file\\_20151020\\_210217.pdf](https://itcolima.edu.mx/www/public/img/botones/boton_42_file_20151020_210217.pdf)
- Española, R. A. (2019). *dej.rae.es*. Recuperado el 17 de 07 de 2019, de <https://dej.rae.es/lema/factoraje>
- Unión, H. C. (10 de 01 de 2014). *Ley general de títulos y operaciones de crédito*. Recuperado el 17 de 07 de 2019, de [www.sspc.chiapas.gob.mx:https://www.sspc.chiapas.gob.mx/leyes/federal/Ley\\_General\\_De\\_Titulos\\_Y\\_Operaciones\\_De\\_Credito.pdf](http://www.sspc.chiapas.gob.mx:https://www.sspc.chiapas.gob.mx/leyes/federal/Ley_General_De_Titulos_Y_Operaciones_De_Credito.pdf)
- Johnson, Scholes, & Whittington (2006). *Dirección estratégica*. 7a ed. Madrid: Pearson Educación.
- Rodríguez-Ponce, E., & Pedraja-Rejas, L., & Delgado-Almonte, M., & Ganga-Contreras, F. (2017). La relación entre la gestión financiera y la calidad en las instituciones de educación superior. *Interciencia*, 42 (2), 119-126.
- Superior, A. A. (s.f.). *anuies.mx*. Recuperado el 10 de 07 de 2019, de <http://www.anuies.mx/anuies/acerca-de-la-anuies>

### Notas Biográficas

El **M.A.N. Julio Humberto Ríos Romo** es docente de Tiempo Completo en el Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Colima. Durante su trayectoria docente ha ocupado varios cargos administrativos dentro del mismo plantel, actualmente se dedica completamente a la docencia, investigación, vinculación y tutoría, atiende estudiantes de varias carreras.

El **C.P. Germán Fuentes Fuentes** es profesor de tres cuartos de tiempo adscrito al Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Colima. Consultor en el tema de impuestos y costos de manufactura en el área de impermeabilización y aditivos para concretos.

La **Lic. Rosa Margarita Dueñas Barajas** es docente de Tiempo Completo en el Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Colima. Durante su trayectoria docente ha ocupado varios cargos administrativos dentro del mismo plantel, actualmente se dedica completamente a la docencia, investigación, vinculación y tutoría, atiende estudiantes de varias carreras.

El **Ing. José Luis Díaz Fernández**, es profesor de asignatura adscrito al departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Colima.

El **C. Héctor Alejandro Bañuelos Hernández**, es estudiante del séptimo semestre de la carrera Licenciatura en Administración en el Instituto Tecnológico de Colima.

# ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA LLAVE OPTIMIZADORA DE CONSUMO DE AGUA (WATER SAVER) EN LA ZONA HOTELERA DE CELAYA, GTO

Rivas Díaz Dulce Pamela<sup>1</sup>, M.G.A. Lugo Cazares María Aurelia<sup>2</sup>, M.C. Tapia Esquivias Moisés<sup>3</sup>, Hernández Rodríguez Karen Berenice<sup>4</sup>, Huaracha González Ana Karen<sup>5</sup>, Medina Maldonado Adrián Israel<sup>6</sup> y Ruíz Martínez Nadia Marissa<sup>7</sup>

**Resumen---** La Ciudad de México tiene uno de los consumos de agua más elevados del mundo, de hasta 360 litros de agua por habitante al día. En promedio, un mexicano utiliza 307 litros de agua diarios. (Anonymous, SACMEX 2019)

El trabajo en curso es un análisis de la viabilidad de una llave optimizadora de agua (*Water Saver*) para analizar si esta pudiera ser implementada en la zona hotelera del rango ejecutivo de la ciudad de Celaya, Guanajuato, mediante herramientas estadísticas ingenieriles tales como *Balanced Scorecard (BSC)*, *Bussines Intelligence (BI)*, encuestas, cálculo de muestreo poblacional, entre otros.

De esta manera se tendrá una potencial solución ambiental para remediar gran parte del gasto desmesurado de este recurso natural no renovable, permitiendo que la implementación de dicha llave en hoteles, les permita en un tiempo futuro adquirir las características necesarias de una empresa socialmente responsable.

**Palabras Clave---** viabilidad, *Balanced Scorecard*, medio ambiente, optimización, consumo de agua.

## Introducción

Un uso sustentable y responsable de un recurso no renovable como lo es el agua, se ha convertido en uno de los mayores retos que el ser humano enfrenta en la actualidad.

Acorde con el reporte de la organización para la cooperación y desarrollo económico (OECD), la ciudad en el primer lugar del ranking con el mayor porcentaje de desperdicio de agua es la ciudad de México con 44% (Conagua, 2014)

Los recursos naturales de un destino pertenecen en primera instancia a sus propios habitantes, pero estos no son los únicos que los utilizan, ya que también los visitantes igualmente necesitan de energía, agua, oxígeno, etc.; para poder realizar sus actividades, tanto como turista o excursionista.

El estudio del consumo de agua por la actividad turística resulta importante, dado que el turismo se reconoce como un modelo económico, capaz de generar riqueza y calidad de vida a sus pobladores con un alto impacto en la economía y el medio ambiente. (Agustín Ruiz Lanuza, 2018) La hipótesis del presente análisis de viabilidad, consta de comprobar que los resultados del análisis de implementación de la llave optimizadora de consumo de agua (*Water Saver*), demuestran que dicha implementación es viable y aceptada por el mercado elegido; teniendo como muestra 15 hoteles de la ciudad de Celaya, Gto. Para lograr la aceptación o rechazo de dicha hipótesis, fue necesario aplicar una encuesta, así como también la herramienta de *Balanced Scorecard* a cada uno de los hoteles analizados. Lo anterior mencionado se desarrolla en el apartado de descripción del método.

- ¿Qué es y cómo está conformada *Water Saver*?

*Water Saver* es una llave inteligente conectada a una aplicación móvil que permite el control del funcionamiento de la llave para llevar a cabo su propósito: crear conciencia al regular el tiempo de salida del agua en la regadera mediante una app móvil gratuita que el usuario podrá descargar en su celular y utilizar para configurar el tiempo que su llave estará abierta mientras toma una ducha. Con un menú de entre 5 y 15 minutos de duración de agua, la llave puede ser configurada en este rango de tiempo. Al término del tiempo configurado, la llave dará un pequeño aviso

<sup>1</sup>Rivas Díaz Dulce Pamela es Estudiante de Ing. Industrial del Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato.  
[16030997@itcelaya.edu.mx](mailto:16030997@itcelaya.edu.mx)

<sup>2</sup>M.C.A. Lugo Cazares María Aurelia es Profesora de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Celaya, Guanajuato. [maria.lugo@docentes.itcelaya.edu.mx](mailto:maria.lugo@docentes.itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup>M.C. Tapia Esquivias Moisés es Profesor de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Celaya, Guanajuato. [moises.tapia@itcelaya.edu.mx](mailto:moises.tapia@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup>Hernández Rodríguez Karen Berenice es Estudiante de Ing. Industrial del Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato. [16030988@itcelaya.edu.mx](mailto:16030988@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup>Huaracha González Ana Karen es Estudiante de Ing. Industrial del Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato. [16030648@itcelaya.edu.mx](mailto:16030648@itcelaya.edu.mx)

<sup>6</sup>Medina Maldonado Adrián Israel es Estudiante de Ing. Industrial del Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato. [15030384@itcelaya.edu.mx](mailto:15030384@itcelaya.edu.mx)

<sup>7</sup>Ruiz Martínez Nadia Marissa es Estudiante de Ing. Industrial del Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato. [16031003@itcelaya.edu.mx](mailto:16031003@itcelaya.edu.mx)

reduciendo la salida de agua notoriamente para después cerrarse por completo al término del tiempo configurado. La llave puede volver a ser configurada y abierta sin problema alguno, sin embargo, su propósito al notificar al usuario del tiempo que lleva dentro del agua, provocara que el usuario se concientice sobre su uso, ya que la mayoría de las veces no se es consciente de cuánto tiempo se pasa debajo del agua al tomar un baño.

### Antecedentes

Existen diversos sistemas que permiten ahorrar agua en los hoteles de forma continua, al incorporar en las instalaciones estos sistemas de bajo consumo como: los inodoros con depósitos de baja capacidad, paralizadores en los grifos o cabezales de ducha con bajo flujo, se reducen considerablemente la cantidad de agua empleada.

De igual manera, se debe concientizar a los clientes sobre la importancia de ahorrar agua. Con simples cambios de conducta, como reducir el número de toallas utilizadas o cerrar el grifo cuando no se está utilizando, se puede conseguir mejoras, así como involucrar a los huéspedes en un sistema de gestión que cuide el medio ambiente y que sea sostenible en el tiempo. (Anónimo, *Biosphere Tourism*, 2016)

Algunos de los artefactos que se utilizan en la hostelería actualmente para el ahorro de agua son los siguientes:

- Grifería Termostática: Evita las pérdidas de agua y energía hasta conseguir la temperatura correcta, no varía la temperatura al abrirse otros grifos, aún dentro del mismo cuarto de baño. Gran confort para el cliente y ahorro de agua y gas.
- Grifería Temporizada: Duchas y Grifos con cierre automático y caudal reducido, evitan el derroche en sitios de gran concurrencia.
- Grifería Electrónica automática: Se abre y se cierra al acercar y alejar las manos del lavabo, mediante detección por infrarrojos. Importante ahorro de agua y energía, solo gastan el agua necesaria.
- Teleduchas ecológicas de ahorro, ecoduchas: Frente a las duchas convencionales que entregan de 15 a 25 litros de agua por minuto, dan un caudal confortable reducido de 5 a 9 litros por minuto según modelo.
- Descargas de doble botón para ahorro de agua en el WC: Por medio del botón selector dan 3 o 6 litros por cada pulsación. Las descargas WC tradicionales entregan 8 a 10 litros según regulación, por cada pulsación. Ahorro de 10000 litros de agua al año por persona.

Todos estos recursos de ahorro permiten reducciones muy importantes del consumo, según la aplicación requerida. (Anónimo, *Ecologic Barna*, s.f.)

### Descripción del método

#### I. Muestreo de hoteles

Enfocado en la utilización de agua en hoteles, (por el uso casi industrializado que tiene el agua en estos lugares), se tomó la decisión de aplicar un estudio representativo de la viabilidad de la llave optimizadora Water Saver en una muestra elegida de hoteles en la ciudad de Celaya, Gto.

Se tomó la decisión de consultar la página turística de Trivago (*Trivago, Celaya, s.f.*) haciendo la búsqueda de oferta de hoteles en la ciudad. La razón de elegir esta página, es que Trivago ofrece una variedad de hoteles concurridos y ejecutivos a los que se consideró apropiados para realizar el estudio por su índice de demanda y ocupación al aparecer en dicha página de oferta de hospedaje de calidad.

Se encontraron 36 hoteles en la lista, los cuales se tomaron como el total de la población seleccionada, de ahí se aplicó la fórmula estadística para saber el tamaño de muestra.

La fórmula aplicada para obtener el tamaño de muestra es la siguiente:

$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{\frac{z^2 * p(1 - p)}{e^2}}{1 + \left( \frac{z^2 * p(1 - p)}{e^2 N} \right)}$$

(Rodríguez, 2012)

N = tamaño de la muestra

e = margen de error

z = puntuación z

El tamaño de muestra fue de 36 de hoteles. Se elegio tener un 85% de confiabilidad ya que el tipo de estudio a realizar brinda la oportunidad de dar cabida a variaciones sin afectar la confiabilidad de los resultados.

Dado el porcentaje de confiabilidad la puntuación z tienen un valor de 1.44 y el margen de error de 15%. Al desarrollar la fórmula, el resultado fue un tamaño de la muestra de 15 hoteles.

## 2. *Balanced Scorecard*

También se aplicó la herramienta estadística *Balanced Scorecard*, la cual consiste en un cuadro de cuatro perspectivas distintas que permiten obtener información para la evaluación del desempeño del análisis de viabilidad de la implementación de la llave *Water Saver*.

Perspectivas	Metas	Indicadores	Iniciativa
<i>Financieras:</i>	<i>Las metas son utilizadas para rastrear el desempeño organizacional</i>	<i>Los indicadores son el nivel deseado de desempeño para cada meta</i>	<i>Las iniciativas son posibles proyectos que ayudan a la organización a alcanzar sus metas.</i>
<i>Del cliente:</i>			
<i>De los procesos internos:</i>			
<i>De aprendizaje y crecimiento:</i>			

*Figura 1..Guía básica del uso de Balanced Scorecard. (Elaboración propia, 2019)*

El cuadro de *Balanced Scorecard* está conformado por cuatro perspectivas (*BSC*, s.f.).

- La **perspectiva financiera** que es la primera, consiste en conocer los ingresos de la organización y su capacidad presupuestal, por tratarse de empresas grandes con datos confidenciales como lo son los hoteles elegidos, no se pudo obtener la información deseada como tal, sin embargo, fueron capaces de darnos una idea de la situación del hotel respecto a sus gastos en “agua” que brindaron la oportunidad de una mejor evaluación de viabilidad.
- La **perspectiva del cliente**, fue evaluada mediante una encuesta de ocho preguntas (anexada en apéndice) elaboradas con el fin de evaluar la aceptación del hotel en curso respecto a la llave *Water Saver*, y la conclusión del entrevistado junto con algunas sugerencias.
- La **perspectiva de los procesos**, que consta más que nada en optimizar el funcionamiento en internos para garantizar la agilidad y eficacia, está íntimamente relacionado con el propósito de la llave, ya que esta pretende optimizar el agua y con esto de la mano reducir los costos como consecuencia de la reducción del uso del agua, sin mencionar la imperativa responsabilidad social que implica el cuidado del agua. Para realizar esta perspectiva se analizó junto con el hotel, las preguntas básicas de la solución *Bussines Intelligent* (BI) integradas por la observación, comprensión, predicción, colaboración y decisión. (*B.I.*, s.f.) para así lograr tener respuesta a esta perspectiva.
- Por último, la **perspectiva número cuatro, aprendizaje y crecimiento**, engloba los siguientes factores: el clima organizacional, las personas y los sistemas. Se tomó la decisión de hacer la evaluación de dicha perspectiva mediante la observación del ambiente dentro del hotel a la hora de realizar el estudio.

## 3. *Estructura del análisis de viabilidad*

Se elaboro un análisis de viabilidad que consta de cinco partes:

### a) **Alcance del proyecto:**

El principal problema a tratar en este proyecto es el uso excesivo del agua, y por consecuencia la próxima desaparición de este valioso recurso no renovable del planeta. Este proyecto tiene como propósito el estudio de la viabilidad de la implementación de una llave inteligente optimizadora del consumo de agua “*Water Saver*” como alternativa ecológica en los hoteles ejecutivos de la zona hotelera de Celaya, Gto., con el fin de realizar un cambio en el planeta y ayudar a eliminar este problema.

### b) **FODA (Análisis de situación):**

#### **Fortalezas**

- Los productos a favor del medio ambiente son bien aceptados por la sociedad.
- Se cuenta con una investigación previa sobre el proyecto.
- Empresas reconocidas en el ámbito ambiental.

#### **Oportunidades**

- Las nuevas generaciones cada vez van tomando conciencia sobre la importancia del medio ambiente.
- Ahorro en el recibo de consumo de agua.
- Optimización de recursos.

#### **Debilidades**

- Falta de interés por contribuir en el medio ambiente mediante una llave optimizadora de agua.
- Existe la posibilidad de que ya cuenten con algún proyecto para la reducción de consumo de agua.
- Disponibilidad por parte de los hoteles

#### **Amenazas**

- Falta de interés de los hoteles.
- Puede que el cliente considere muy alto el costo del producto.

- No querer implementar esta opción de ahorro de consumo de agua por parte de los hoteles.

c) **Definición de requisitos para la selección de hoteles:**

Para poder llevar a cabo el proyecto, se requiere que los hoteles ejecutivos seleccionados estén localizados dentro de la ciudad de Celaya.

Dichos hoteles deben estar dispuestos a invertir en soluciones alternativas y sustentables para el uso y cuidado del agua. Deben mostrar compromiso por el cuidado del ambiente, ya que, de lo contrario, no es el producto. Indicado para dicho hotel y la solución no podrá ser implementada.

Debido al estrés de recursos que se está atravesando, es importante hacer consciencia acerca del uso que se le está dando a estos recursos, que son escasos en ciertas partes, es por ello que, para poder determinar la viabilidad de este proyecto, se partirá por aplicarlo en los hoteles de rango ejecutivo que se encuentren en la página de *Trivago* mencionada anteriormente y que interesados e incentivados para obtener una certificación ambiental, y poder generar un turismo mayor.

d) **Determinación del enfoque:**

El estudio de viabilidad del presente proyecto, va directamente enfocado a la obtención de resultados que permitan conocer la posición de la llave Water Saver en el mercado. Los requisitos para la elección de hoteles fueron mencionados en el inciso anterior. El enfoque esta relacionado a la obtención de resultados que validen la viabilidad de una llave optimizadora de agua mediante la aplicación de herramientas ingenieriles evaluativas.

e) **Evaluación de la viabilidad del proyecto:**

Según datos de la OMS, una ducha de 10 minutos de duración equivale a un gasto de 200 litros de agua aproximadamente, en México la gente tarda en la ducha entre 30 minutos y 40 minutos en promedio, lo que equivale a más de 600 litros de agua gastados (*Cadena Ser, 2014*). De acuerdo con la OMS la ducha debería de durar en promedio entre 5 minutos y 10 minutos máximo, es lo necesario para tomar una ducha y quedar limpio. Water Saver está diseñado para que la gente dure lo recomendado bajo la ducha, en este caso máximo 15 minutos, lo cual son 300 litros de agua y es un ahorro del 25% en litros de agua gastados por ducha, ese porcentaje de litros ahorrados por ducha y por la cantidad de huéspedes, se convierte en una cantidad significativa. (*Cadena Ser, 2014*)

Además del ahorro de litros de agua, la implementación de esta alternativa ecológica es un plus para poder obtener una certificación medioambiental en el hotel y llegar a ser un hotel con mayor prestigio.

*Tabla 1. Evaluación de viabilidad. (Elaboración propia, 2019)*

<b>Water Saver</b>	<b>Otras alternativas</b>
Precio entre \$800.00MXN - \$1,000.00MXN por unidad.	Precios de \$1,200.00MXN en adelante. • <i>Ejemplo: grifería temporizada: \$1,300.00 MXN y \$2,500.00MXN + instalación profesional</i>
No necesita realizar ningún gasto extra de instalación	Puede necesitar de la instalación profesional en donde el precio depende del trabajo a realizar y el tiempo que se lleve.
Ducha de máximo 15min.	Duchas de hasta 40min.
Consumo de 300 litros de agua máximo.	Consumo de hasta 800 litros de agua.

**Resumen de resultados**

Definitivamente los obtenido del análisis de la muestra de hoteles seleccionada de Celaya, Gto, tanto por medio de la encuesta (puede ser encontrada en el apéndice), como por medio de la herramienta de Balanced Scorecard (puede ser encontrada en el apéndice) fue satisfactoria y cumplió con la hipótesis propuesta en la presente investigación, la cual es la siguiente: “Los resultados del análisis de implementación de una llave optimizadora de consumo de agua (*Water Saver*), demuestran que dicha implementación es viable y aceptada por el mercado elegido; teniendo como muestra 15 hoteles de la ciudad de Celaya, Gto.”

De los **resultados de las encuestas**, se obtuvo que todos los hoteles consideran que el gasto de agua es uno de los gastos fuertes del hotel, de igual manera el 100% concordaron en que la generación de una cultura de apoyo a la ecología era necesaria en su organización. De igual forma todas las encuestas demostraron que el 100% de los hoteles consideran que pueden hacer la diferencia en la cantidad de agua consumida durante un baño, utilizando la iniciativa ecológica de Water Saver. Lo cual es tremendamente maravilloso para el desarrollo del proyecto. Lamentablemente para la realidad, ningún hotel, es decir el 0% de los hoteles encuestados cuenta actualmente con un sistema que le permita reducir el consumo de agua en sus habitaciones.



Solamente el 6.66% no estuvo dispuesto a implementar la alternativa ecológica de Water Saver en su hotel sin embargo el resto declaró estar de acuerdo con el fin de ayudar al medio ambiente sin dejar de lado la disminución en los costos del hotel.

Finalmente, el promedio del precio límite que están dispuestos a pagar radica entre \$500.00 y \$1000.00 MXN. La mayoría recalca que no pagarían más de \$1000.00 MXN lo cual es importante a tomar en consideración para la futura elaboración del producto adaptando sus costos al precio que el mercado está dispuesto a pagar.

Los resultados del **Balanced Scorecard** arrojaron que la mayoría de los hoteles sugieren infundir la cultura ecológica entre los mismos empleados del hotel, con el razonamiento de que, si los empleados pueden ver por el bien del planeta, entonces transmitirán estos valores a los huéspedes mediante su ejemplo y conocimiento. También se encontró de forma curiosa que a todos les interesa la relación de disminución de consumo de litros de agua relacionado con la reducción de sus costos.

*Tabla 2. Interpretación de resultados Balanced Scorecard. (Elaboración propia, 2019)*

PERSPECTIVAS	INTERPRETACION DE RESULTADOS
Perspectiva financiera	A los hoteles financieramente les interesa incrementar sus ingresos, disminuir el gasto de agua y disminuir los gastos propios del hotel relacionados al consumo de agua. Ellos brindaron porcentajes aproximados relacionados a lo que creerían que podrían y les gustaría lograr ya fuera de aumento o disminución.
Perspectiva del cliente	En el apartado de clientes, a los hoteles les interesa aumentar la satisfacción del cliente, así como también lograr el objetivo de cero quejas por parte de ellos, sin embargo, también se centran sus objetivos en relación al cliente, en contagiar la cultura ecológicamente responsable a sus clientes mediante la transmisión de dicha cultura a sus empleados, a su modo de trabajo y de esta manera a sus clientes. Su opinión radicaba en que las modificaciones se realizarían de afuera hacia adentro.
Perspectiva de los procesos internos	Respecto a sus procesos internos, a todos les interesa innovar sus sistemas para volverlos ecológicos, así como también mejorar sus estrategias de marketing para lograr la atracción de más huéspedes a sus instalaciones y la calidad del servicio al cliente.
Perspectiva de aprendizaje y crecimiento	Por último, en la parte de aprendizaje y crecimiento los enfoques de los hoteles estuvieron íntimamente relacionados con aumentar la efectividad de los empleados, así como también su impacto ecológico en los huéspedes al capacitarse ellos mismos como mencionado en los puntos anteriores, una capacitación que permitiera que la cultura ecológica tenga cabida en los hábitos y comportamientos de sus empleados para que los huéspedes puedan adoptar dicha cultura durante su estancia en el hotel.

### **Conclusiones**

Los resultados anteriores demuestran la necesidad de hacer algo al respecto de la situación actual relacionada con el estrés de recursos, especialmente enfocada en el uso del agua. Como se menciona en los resultados, el proyecto fue satisfactorio ya que se comprobó la hipótesis. Los resultados de las encuestas también fueron las esperadas, ya que la mayoría de los hoteles están de acuerdo con que su mayor gasto es el agua, y también están dispuestos a la implementación de Water Saver. Es una buena iniciativa que los hoteles quieran ser parte del cambio, ya que son el segundo lugar, después de la industria, con mayor consumo de agua.

### **Recomendaciones**

Los investigadores interesados en continuar la investigación podrían enfocarse en el factor del precio del producto, ya que como se mencionó anteriormente, la industria hotelera no está dispuesta a invertir más de \$1,000.00MXN. Hay un abundante campo por explorarse todavía en lo que se refiere al estrés de recursos, hoy en día es tendencia todo lo ecológico y salvar nuestro planeta. En un futuro se le podrían crear proyectos nuevos relacionados a reducir el estrés de recursos, ya sean aparatos o actividades para crear conciencia y hacer partícipe a toda la población.

## Notas Biográficas

**Dulce Pamela Rivas Díaz** es estudiante de 7ª semestre de la carrera de Ingeniería Industrial en el TecNM en Celaya. Ha sido coordinadora en programas FSY a nivel local y regional. Participo en Academia Journals edición 2017 y 2018 como staff y ponente. Ha dado conferencias en inglés y español sobre distintos temas de interés estudiantil a un público variado.

**M.G.A. María Aurelia Lugo Cazares** es Maestra en Gestión Administrativa. Tiene 10 años de experiencia en la industria (logística, exportación e importación) sector logístico y transportes. Es actual docente del depto. de Ingeniería Industrial en el TecNM en Celaya.

**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 de cuerpo académico "Optimización de proceso de manufactura y servicios" 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.

**Karen Berenice Hernández Rodríguez** es estudiante de 7º semestre de la carrera de Ingeniería Industrial en el TecNM en Celaya. Participó en la Academia Journals edición 2018 como ponente y ha participado en eventos de emprendimiento, como el ENEIT.

**Ana Karen Huaracha González** es estudiante de 7º semestre de la carrera de Ingeniería Industrial en el TecNM en Celaya. Actual embajadora de la marca Nespresso. Título como Técnico de Administración de Recursos Humanos. Ha participado en proyectos industriales utilizando conocimientos ingenieriles.

**Adrián Israel Medina Maldonado** es estudiante de 9º semestre de la carrera de Ingeniería Industrial en el TecNM en Celaya. Participó en Academia Journals edición 2018 y ENEIT.

**Nadia Marissa Ruiz Martínez** es estudiante de 7º semestre de la carrera de Ingeniería Industrial en el TecNM en Celaya. Fue integrante de la Asociación Estudiantil de Ingeniería Industrial como encargada de visitas industriales. Ha participado anteriormente en la Academia Journals Edición 2018 y ENEIT.

## Referencias

- Agustín Ruiz Lanuza, J. E. (junio de 2018). Eumed.net. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/trydes/24/agua-turismo.html>
- Anonymous. (2019). SACMEX. Obtenido de <http://www.sacmex.cdmx.gob.mx/calidad-agua/analisis-calidad-del-agua>
- Anónimo. (22 de Marzo de 2016). Biosphere Tourism. Obtenido de <https://www.biospheretourism.com/es/blog/7-consejos-para-ahorrar-agua-en-hoteles/53>
- Anónimo. (s.f.). Ecologic Barna. Obtenido de <http://www.ecologicbarna.com/hoteles1.htm>
- B.I. (s.f.). Business Intelligence. Recuperado el 04 de 10 de 2019, de Sinnexus: [https://www.sinnexus.com/business\\_intelligence/](https://www.sinnexus.com/business_intelligence/)
- BSC. (s.f.). Balanced Scorecard. Recuperado el 04 de 10 de 2019, de Pensemos: <https://pensemos.com/balanced-scorecard/>
- Cadena Ser. (20 de 01 de 2014). ¿Cuánta agua utilizamos durante la ducha? Recuperado el 25 de 09 de 2019, de cadenaser: [https://cadenaser.com/ser/2014/01/20/sociedad/1390187610\\_850215.html](https://cadenaser.com/ser/2014/01/20/sociedad/1390187610_850215.html)
- CONAGUA. (2014). Estadísticas del agua en México. Recuperado de: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EAM2014.pdf>
- HISTINF. (s.f.). Recuperado el 7 de 09 de 2019, de UPV BLOG: <https://histinf.blogs.upv.es/2013/12/18/raspberry-pi/>
- Rodríguez, D. E. (01- 06 de 2012). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Escuela Superior de Tizayuca. Gestion Tecnológica. Obtenido de Muestra y muestreo.
- Trivago, Celaya. (s.f.). Trivago. Recuperado el 02 de 10 de 2019, de Hoteles en Celaya: <https://www.trivago.com.mx/celaya-682762/hotel>

## Apéndice

- Cuestionario utilizado en la investigación  
Aplicado a 15 hoteles de la ciudad de Celaya.
  1. ¿Considera que el gasto de agua es uno de los más fuertes del hotel?
  2. ¿Considera importante generar una cultura de apoyo a la ecología dentro de su organización?
  3. ¿Considera que en general, la industria hotelera podría hacer la diferencia en la cantidad de agua consumida durante un baño (la regadera) mediante una iniciativa ecológica como Water Saver?
  4. Actualmente, ¿cuentan con algún sistema que le permita reducir el consumo de agua en sus habitaciones?
  5. ¿Estaría dispuesto a implementar una alternativa ecológica en su hotel, con el fin de ayudar al medio ambiente mediante el cuidado del agua, y al mismo tiempo aumentar su utilidad?
  6. ¿Cuánto estaría dispuesto por pagar por adquirir Water Saver?
- Guía de herramienta Balanced Scorecard

*Tabla 3. Cuadro base para obtener información necesaria para herramienta Balanced Scorecard*

Perspectiva	Metas	Indicadores	Iniciativa
Financieras:			
Del cliente:			
De los procesos internos:			
De aprendizaje y crecimiento:			

# SISTEMA DE INVENTARIOS ABC: LA SOLUCIÓN PARA EVITAR EL EXCESO DE MERCANCIA EN UNA BOUTIQUE DE NOVIAS

Erick Rivera Cabrera<sup>1</sup>, Dr. José Morales Lira<sup>2</sup>, MC José de Jesús Morales Quintero<sup>3</sup>, María Guadalupe Gonzáles Balderas<sup>4</sup>, Maria Madgalena Rosas Retana<sup>5</sup>, Bradley Brian Franco Hernández<sup>6</sup>, Gustavo Romero Romero<sup>7</sup>

**Resumen**— El exceso de inventario en una tienda de vestidos de novia, provocando el rezago de la mercancía de mas de 500 piezas, con un costo de venta promedio de \$7,325.00 cada uno, ocasionando grandes pérdidas económicas al establecimiento, es este el problema a resolver, dando pie a llevar un inventario con cantidades necesarias para satisfacer la demanda del cliente en tiempo y forma, llevando un control adecuado y continuo del mismo, permitiendo implementar el sistema de clasificación de inventarios “ABC”, el cual es una metodología de segmentación de productos de acuerdo a criterios preestablecidos, como indicadores de importancia, el costo unitario y el volumen anual demandado, el cual es ideal para resolver el problema, esperando obtener una reducción de la mercancía de un 30%, a través de una estrategia adicional para venderla y recuperar la inversión, llevando a cabo este sistema a lo largo de la vida de la empresa.

**Palabras clave**— Inventarios, Modelos de inventarios ABC, Estrategia, Rezago

## Introducción

El presente proyecto tiene como finalidad implementar un nuevo sistema de inventarios en una boutique de novias, dicha empresa tiene deficiencias, una de ellas es el exceso de inventarios, provocando el rezago de mercancía obsoleta de hace 25 años atrás, siendo esta una cantidad considerable, ocasionando grandes perdidas económicas al establecimiento. Cabe mencionar que dentro de la admnisitración de un negocio o empresa, el control de inventarios es definido como la acumulación de materiales (materias primas, productos en proceso, productos terminados o artículos en mantenimiento) que posteriormente serán usados para satisfacer una demanda futura; es algo básico en una empresa o establecimiento que ofrezcan uno o varios productos, el cuál debe de ser llevado cuidadosamente, considerando distintos factores para un correcto uso de el, determinando lo que se debe ordenar y cuando solicitarlo, ya que lamentablemente en la mayoría de las micro, pequeñas y medianas empresas, este sistema no es llevado a cabo de la mejor manera, como es el caso de la empresa anteriormente mencionada.

En base a esto, se decidió que el sistema de inventarios ABC sería la mejor opción como apoyo para analizar la problemática así como también la situación en la que se encuentra la empresa y demostrar que existe una gran perdida en mercancía rezagada. En base al resultado obtenido se sugerirán estrategias y una posible solución a la problemática antes mencionada tratando de disminuir las pérdidas y llevando un control del inventario a lo largo de la vida de la empresa, además de implementar una estrategia adicional para vender la mercancía rezagada y recuperar una inversión inicial estimada, esperando obtener una reducción de un 30% del inventario, siendo este uno de los objetivos principales del proyecto.

## Descripción del Método

El propósito de un sistema de clasificación de inventarios es establecer el nivel de control adecuado para cada grupo de artículos: semanal, mensual, trimestral, etc, ya que existe un flujo de mercancía que esta en constante movimiento permitiendo tener un registro de actividad.

Con lo anteriormente mencionado, la metodología de inventarios ABC se considera la adecuada para dar seguimiento a la problemática antes mencionada como afirma (Barbera: s/a) “Dicho sistema tiene como propósito elegir el nivel de atención y el sistema adecuado de gestión que debe darle a cada uno de los artículos del inventario de este modo se conseguirá un importante ahorro económico, además de una mejor gestión de un tiempo que ya no se tendrá que invertir en productos que apenas aportan valor añadido” Este método está basado en el principio de Pareto como menciona ((Betancourt:2016) que para diversos casos, el 80% de las consecuencias proviene del 20% de las causas. No son cifras exactas, pues se considera un fundamento empírico observado por Vildredo Pareto y confirmado posteriormente por otros expertos de diversas áreas del conocimiento, un enunciado clásico sería “El 80% de las ventas se genera por el 20% de los productos” o, “El 80% del éxito proviene del 20% de tu esfuerzo”. Muchos textos suelen considerar que la zona “A” de la clasificación corresponde estrictamente al 80% de la valorización del inventario, y que el 20% restante debe dividirse entre las zonas “B” y “C”, tomando porcentajes muy cercanos al 15% y el 5% del valor del stock para cada zona respectivamente.

En base a la metodología antes mencionada se hace referencia a la clasificación de la misma como afirma (Salazar:2016) en su artículo.

## CONTROLES PARA LAS ZONAS DE LA CLASIFICACIÓN

### Control para ZONAS "A"

Las unidades pertenecientes a la zona "A" requieren del grado de rigor más alto posible en cuanto a control. Esta zona corresponde a aquellas unidades que presentan una parte importante del valor total del inventario. El máximo control puede reservarse a las materias primas que se utilicen en forma continua y en volúmenes elevados. Para esta clase de materia prima los agentes de compras pueden celebrar contratos con los proveedores que aseguren un suministro constante y en cantidades que equiparen la proporción de utilización, tomando en cuenta medidas preventivas de gestión del riesgo como los llamados "proveedores B". La zona "A" en cuanto a Gestión del Almacenes debe de contar con ventajas de ubicación y espacio respecto a las otras unidades de inventario, estas ventajas son determinadas por el tipo de almacenamiento que utilice la organización.

### Control para ZONAS "B"

Las partidas B deberán ser seguidas y controladas mediante sistemas computarizados con revisiones periódicas por parte de la administración.

Los lineamientos del modelo de inventario son debatidos con menor frecuencia que en el caso de las unidades correspondientes a la Zona "A". Los costos de faltantes de existencias para este tipo de unidades deberán ser moderados a bajos y las existencias de seguridad deberán brindar un control adecuado con el quiebre de stock, aún cuando la frecuencia de órdenes es menor.

### Control para ZONAS "C"

Esta es la zona con mayor número de unidades de inventario, por ende un sistema de control diseñado pero de rutina es adecuado para su seguimiento. Un sistema de punto de reorden que no requiera de evaluación física de las existencias suele ser suficiente.

## ¿CÓMO REALIZAR LA CLASIFICACIÓN ABC?

La clasificación ABC se realiza con base en el producto, el cual expresa su valor por unidad de tiempo (regularmente anual) de las ventas de cada ítem  $i$ , donde:

$D_i$  = Demanda "anual" del ítem  $i$  (unidades/año)

$v_i$  = Valor (costo) unitario del ítem  $i$  (unidades monetarias/unidad)

Valor Total  $i$  =  $D_i * v_i$  (unidades monetarias/año)

Antes de aplicar el anterior ejercicio matemático a los ítems es fundamental establecer los porcentajes que harán que determinadas unidades se clasifiquen en sus respectivas zonas (A, B o C).

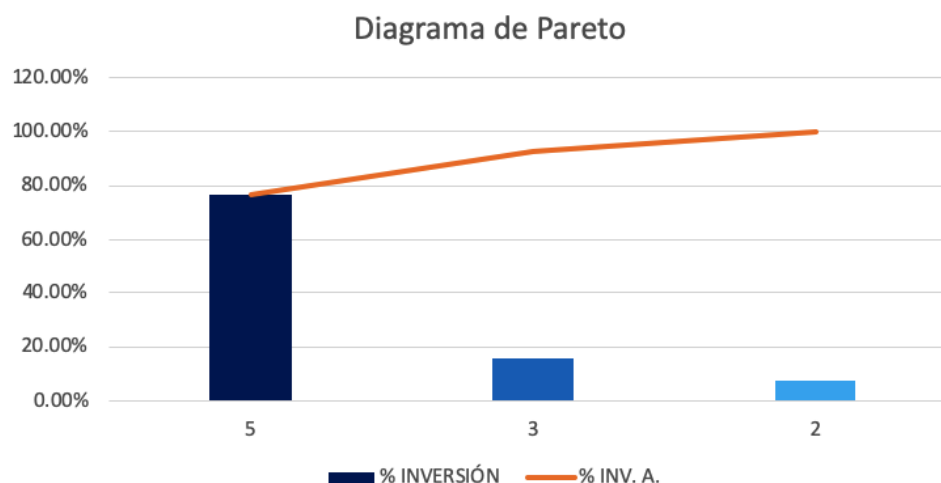
Luego de aplicarse las operaciones para determinar la Valorización de los artículos, se procede a calcular el porcentaje de participación de los artículos, según la valorización (suele usarse también en cantidad, "participación en cantidad"). Este ejercicio se efectúa dividiendo la Valorización de cada ítem entre la suma total de la valorización de todos los ítems. luego se procede a organizar los artículos de mayor a menor según sus porcentajes, ahora estos porcentajes se acumulan. por último, se agrupan teniendo en cuenta el criterio porcentual determinado en la primera parte del método. De esta manera quedan establecidas las unidades que pertenecen a cada zona.

En base a lo antes mencionado por el autor la metodología de clasificación de sistemas de inventarios ABC, se adapta para demostrar que existe una problemática dentro de la empresa y así tomar decisiones que favorezcan a la economía de la empresa.

CÓDIGO	DEMANDA	VALOR UNITARIO	INVERSIÓN	I. ACUMULADA	% ACUMULADO	ZONA	%
V-010	197	\$1,500.00	\$295,500.00	\$295,500.00	43.01%	A	76.67%
V-003	7	\$6,800.00	\$47,600.00	\$343,100.00	49.94%	A	
V-001	13	\$4,800.00	\$62,400.00	\$405,500.00	59.02%	A	
V-006	9	\$6,800.00	\$61,200.00	\$466,700.00	67.93%	A	
V-008	8	\$7,500.00	\$60,000.00	\$526,700.00	76.67%	A	
V-002	8	\$6,000.00	\$48,000.00	\$574,700.00	83.65%	B	15.84%
V-005	4	\$7,700.00	\$30,800.00	\$605,500.00	88.14%	B	
V-007	3	\$10,000.00	\$30,000.00	\$635,500.00	92.50%	B	
V-009	5	\$5,500.00	\$27,500.00	\$663,000.00	96.51%	C	7.50%
V-004	3	\$8,000.00	\$24,000.00	\$687,000.00	100.00%	C	
TOTAL	257	\$64,600.00	\$687,000.00				100.00%

Cuadro 1 Tabla de clasificación

Cómo se observa en el cuadro 1, la mercancía estancada, equivale a un 43.01% de la inversión, reflejada en dinero con una cantidad de \$295,000.00, mismos que se encuentran clasificados en la zona “A”, los cuales no deberían de estar ubicados en ese lugar, ya que en base a la metodología de el sistema de clasificación de inventarios ABC, la zona “A” es la que requiere mas atención y constante movimiento en el inventario.



Cuadro 2 Diagrama de Pareto

Como se aprecia en el cuadro 2, la zona “A” abarca cerca del 80% de el diagrama, lo cuál para la metodología del sistema de inventarios ABC, es incorrecto.

Tomando como base los resultados obtenidos, se sugiere realizar cambios inmediatos en la manera de llevar a cabo el inventario de la empresa, para lo cual se propone como primera estrategia, separar la mercancía rezagada por modelos y modificarlos para poder exhibirlos para su venta a un precio menor de los modelos actuales, esto con el fin de recuperar la inversión inicial estimada de dicha mercancía, como segunda propuesta se sugiere realizar ventas en un mercado potencial distinto al de la ubicación del establecimiento, para tratar de cumplir con uno de los objetivos de inicio de dicho proyecto.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Los resultados de la investigación incluyen el análisis del sistema de clasificación de inventarios ABC, los cuales demuestran que evidentemente la acumulación de mercancía abarca el 43.01% de la inversión de la empresa, siendo una pérdida económica estancada por la falta de la correcta implementación de un sistema de inventario que permita a la empresa llevar un control de el mismo, evitando pérdidas y generando ganancias. Además de identificar los

productos que tienen más demanda en la empresa para que sean considerados en el inventario y así evitar la acumulación de productos innecesarios, siendo este el factor principal de la problemática

### *Conclusiones*

Los resultados del análisis demuestran la necesidad de llevar a cabo estrategias inmediatas que permitan recuperar parte de una inversión que hasta el momento, se ha encontrada estancada por varios años, por la falta de conocimiento y de un correcto sistema de inventarios. Dando como resultado que el 41.03% de la inversión total es equivalente a pérdida económica, ya que se invirtió en producto innecesario que siempre ocupara la zona “A” del sistema ABC, lo cual es incorrecto, ya que como se mencionó anteriormente, esta zona debe de ser la que más atención requiere, lo cual no ocurre en esta situación, impidiendo identificar los productos que deberían ocupar dicha zona para satisfacer la demanda del cliente y al mismo tiempo obtener ganancias.

Se considera que al tratar de disminuir el inventario rezagado en un 30%, se recuperaría parte de la inversión y al mismo tiempo cambiaría de la zona “A”, a la zona “B”, permitiendo llevar a cabo de manera eficiente la metodología establecida de la clasificación de inventarios ABC, evitando caer en la problemática que vive la empresa.

### **Referencias**

Barbera. “Sistema de inventarios ABC”, Instituto de Pesquisa Económica Aplicada, sin año, consultada por internet el 16 de Octubre del 2019. Dirección de internet: <https://www.ipeaformacion.com/logistica/clasificacion-de-inventarios-sistema-abc/>

Betancourt. “El diagrama de Pareto: Qué es y como se construye”, 2016, consultada por internet el 26 de Septiembre del 2019. Dirección de Internet: [https://ingenioempresa.com/diagrama-de-pareto/#Principio\\_de\\_Pareto](https://ingenioempresa.com/diagrama-de-pareto/#Principio_de_Pareto)

Salazar. “Clasificación de Inventarios”, Ingeniería Industrial, 2016, consultada por internet el 05 de Octubre del 2019. Dirección de internet: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/administraci%C3%B3n-de-inventarios/clasificaci%C3%B3n-de-inventarios/>



# INSTRUMENTACIÓN DE UN BIODIGESTOR ANAEROBIO PARA TRATAR RESIDUOS DE VINAZA, PARA PRODUCCIÓN DE BIOGAS MEDIANTE UNA NARIZ ELECTRÓNICA

Omar Fabián Rivera Cenicerros<sup>1</sup>, Ana Bailón Salas<sup>2</sup>, Luis Alberto Ordaz Díaz<sup>3</sup>

**Resumen.** En el proceso de destilación de mezcal se generan hasta 15 L de residuos líquidos denominados vinazas. Estos residuos, poseen un gran potencial de emitir gases de efecto invernadero o impactar negativamente al ambiente. El tratamiento de estos efluentes por medio de la digestión anaerobia, permite producir biogás que puede ser utilizado ya sea para la generación de electricidad o como combustible para calentamiento. Para maximizar la producción de biogás, es necesario el monitoreo de los digestores. En este trabajo se instrumentó un reactor anaerobio que trata vinaza de mezcal, por medio de una nariz electrónica. La cual fue calibrada y validada para detección de metano e hidrógeno. Fue posible obtener las ecuaciones para la calibración de ambos gases. La nariz electrónica presentó una medición aceptable en comparación con un equipo comercial, presentando una desviación estándar <5%.

**Palabras Clave:** Instrumentación, Nariz Electrónica, Biodigestor, Vinaza

## Introducción

En la destilación alcohólica, se generan residuos líquidos (vinaza) los cuales impactan negativamente al ambiente, principalmente, la emisión de gases de efecto invernadero. Para evitar que estos gases contribuyan al calentamiento global, se han utilizado reactores anaerobios donde son tratados estos efluentes (Ordaz-Díaz y Bailón-Salas, 2019). Además, la digestión anaeróbica es un método eficaz para la reducción de la contaminación orgánica y la producción de bioenergía. El biogás producido consiste principalmente en 50-70% de metano y 30-50% de dióxido de carbono (Fernández, 2016). Según el Consejo Mexicano Regulador del Mezcal, en 2018 se produjeron 5, 089,667 L (El Mezcal, 2018). En el proceso de producción se llegan a generar hasta 15 L de residuos líquidos, e incluso cuando no se cuenta con un sistema de recirculación, se llegan a consumir 20 litros de agua (Palma et al. 2016). El biogás es utilizado para la producción de electricidad y como combustible para calentamiento, a menudo combinada con la utilización del exceso de calor. Esto amplía las oportunidades de utilizar biogás en lugares distantes de consumo de energía. Los métodos más comunes para aumentar la producción del biogás incluyen lavado con agua, adsorción por cambio de presión, adsorción de Poliglicol, desplazamiento por columna y tratamiento químico, que se realizan fuera del reactor anaeróbico y requieren inversiones en compresores externos, bombas, membranas, etcétera (Ordoñez, 2017). Por lo tanto, el costo para aumentar la eficiencia del reactor es relativamente alto. La mejora *in situ* del biogás se ha investigado previamente y se han propuesto varios métodos, donde el biogás rico en CH<sub>4</sub> podría obtenerse directamente del reactor anaeróbico (Buitrón, 2019). La falta de equipo para monitorear los reactores es la principal causa de déficit en la producción de biogás (Ward et al. 2008). Por lo cual es de vital importancia el monitoreo y control de cada variable del proceso, y así maximizar la producción de metano. El objetivo principal de esta investigación es optimizar la producción de biogás por medio de la instrumentación de un reactor anaerobio que trata vinaza mezcalera.

## Descripción del método

Se utilizó el Biodigestor ITAM-OD1 cónico, con capacidad de 11.4 L con ambiente controlado. En la fase gaseosa, se utilizó un sistema de nariz electrónica, para visualizar en tiempo real la producción de metano. 5 litros de vinaza fue alimentada al reactor (Figura 3a), se dejó fermentar por 4 semanas, después de ese periodo se tomaron muestras de gas cada 5 minutos por aproximadamente 3 días y medio, para posteriormente llevar a cabo mediciones de gas tanto de H<sub>2</sub> como de CH<sub>4</sub>.

La nariz electrónica desarrollada es un pequeño dispositivo electrónico basado en Arduino, que almacena automáticamente un archivo CSV para su posterior manipulación, graficación y procesamiento de datos con la finalidad de obtener un modelo de laboratorio escalable que prediga la cantidad de CH<sub>4</sub> diario, semanal y

<sup>1</sup> El Dr. Omar Fabián Rivera Cenicerros es Investigador de la Universidad Politécnica de Durango, México.

[omar.rivera@unipolidgo.edu.mx](mailto:omar.rivera@unipolidgo.edu.mx)

<sup>2</sup> La Dra. Ana Bailón-Salas es Investigadora de la Universidad Politécnica de Durango, México. [bailon\\_anna@hotmail.com](mailto:bailon_anna@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Luis Alberto Ordaz-Díaz es Investigador de la Universidad Politécnica de Durango, México. [luis.ordaz@unipolidgo.edu.mx](mailto:luis.ordaz@unipolidgo.edu.mx)  
(autor corresponsal)

mensualmente de la concentración en partes por millón (ppm) (Figura 1a). Cabe mencionar, que la nariz electrónica construida es capaz de guardar los datos de producción del biogás en memoria SD, a diferencia del equipo comercial que no lo posee.

Un sensor MQ-4 GAS SENSOR (HANWEI ELECTRONICS) (Figura 1b) fue utilizado. Las características del sensor MQ-4 son una sensibilidad a diversos gases, en condiciones de Temperatura (20°C), humedad 65%, concentración de oxígeno 21%,  $R_L=20k\Omega$  y 5000ppm.

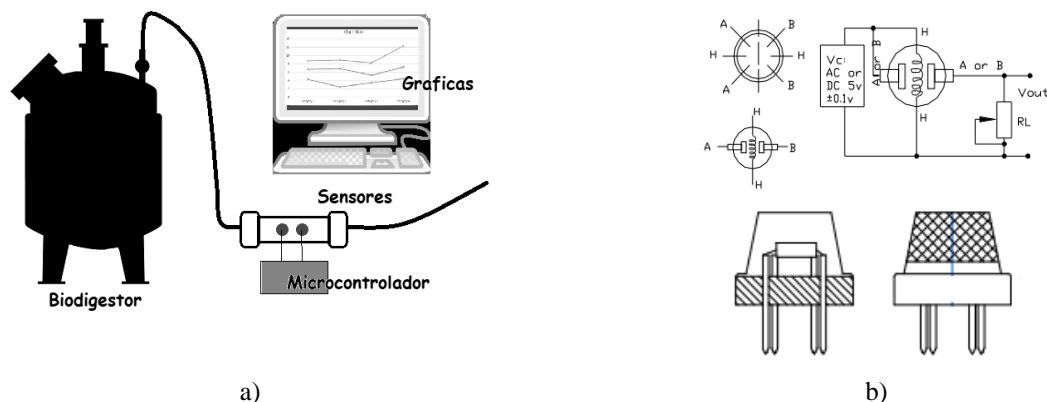


Figura 1. a) Diagrama del prototipo con dispositivo electrónico de nariz. b) Sensor Semicondutor de Gas Metano. Diagrama y Forma (HANWEI ELECT).

Para la determinación de la concentración de metano e hidrógeno fue necesario acondicionar y calibrar la señal del sensor. La señal proveniente del sensor fue graficada y posteriormente se generó una ecuación utilizando Excel 2013. En el caso del hidrógeno se utilizó  $R_s/R_o$  (relación de la resistencia de carga/ resistencia interna del sensor).

Para realizar las mediciones en tiempo real de la producción de biogás se eligió la plataforma Arduino Nano (Figura 2) debido a su simpleza, tamaño, versatilidad y lenguaje de programación, cuyas características cumplen en términos de costo económico, precisión y costo computacional.

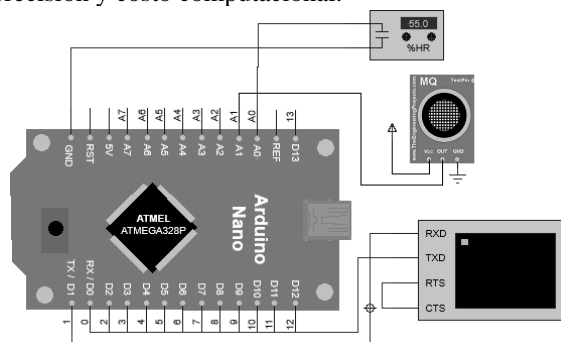


Figura 2. Diagrama electrónico basado en la plataforma Arduino Nano.

Los sensores de gas, requieren de un tiempo de precalentamiento, lo cual se logra con el suministro de 5VCD y un elemento resistivo ( $R_L$ ), antes de empezar a tomar lecturas. Se desarrolló y programó un algoritmo para realizar el proceso de calentamiento, lectura, determinación de  $R_s/R_o$  y autocalibración de los sensores, programa que de igual manera permite el manejo de un reloj en tiempo real (RTC), una pantalla LCD de monitoreo in-situ y un módulo SD para realizar la función de Data Logger con una tarjeta SD de 8 Gigas integrada.

Para la calibración de los datos en una primera etapa se tomaron lecturas aire del ambiente aproximadamente a 21% de  $O_2$  e inmediatamente se saturó el volumen con biogás a una 55% concentración en 5 litros de vinaza concentrados en un fermentador, dejando pasar la producción de biogás por medio de una manguera conectada a un tubo de paso donde se localizan ambos sensores de gas ( $H_2$  y  $CH_4$ ). La medición de la producción de hidrógeno se

eligió debido a que a la semana de producción se puede obtener este gas y puede servir como referencia del correcto funcionamiento del Biodigestor (Rivera, 2016), sin embargo en este estudio no fue considerada la medición de hidrógeno.

Para comparar los datos obtenidos mediante el uso de la nariz electrónica (Figura 3b), se validaron los datos mediante un Analizador de gases infrarrojo portátil *BIOGAS 5000* (GeoTech)(Figura 3c), el instrumento es capaz de medir de manera confiable los niveles de gas de CH<sub>4</sub> (0-100%); CO<sub>2</sub> (0-100%); O<sub>2</sub> (0-25%), incluyen de manera opcional H<sub>2</sub> (0-1000 ppm); NH<sub>3</sub> (0-1000 ppm) con una precisión de  $\pm 0.5\%$ , contando con las siguiente características: Medición: CH<sub>4</sub>, rango: 0-100% Rango de precisión: 0-70% :  $\pm 0.5\%$  (vol) y del 70-100% :  $\pm 1.5\%$  (vol).

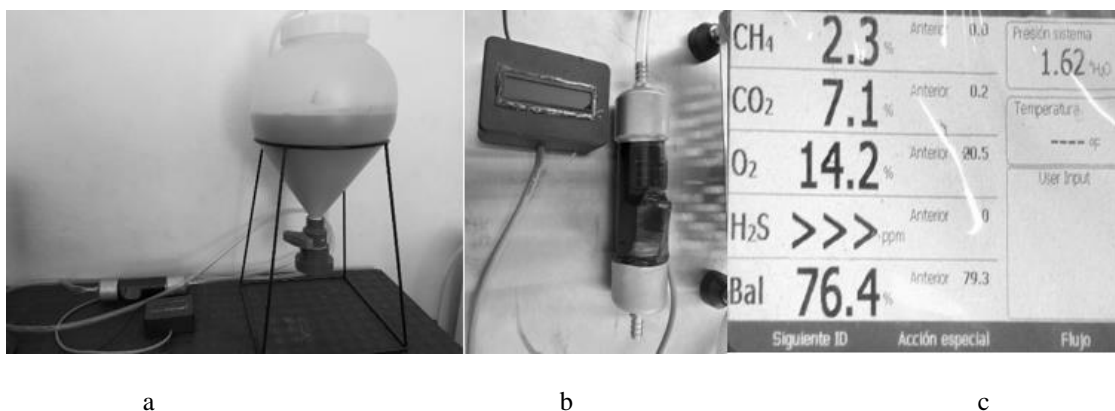


Figura 3. Experimento para la medición de H<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> mediante la nariz electrónica y el analizador de Biogás.

### Resumen de Resultados

En el acondicionamiento y calibración de la señal y del sensor se obtuvieron las siguientes ecuaciones de CH<sub>4</sub> y H<sub>2</sub> respectivamente mediante regresión:

$$\text{CH}_4 \text{ (ppm)} = 1021.4(\text{Rs/Ro})^{-2.805} \quad (\text{Ec.1})$$

$$\text{H}_2 \text{ (ppm)} = 22567 (\text{Rs/Ro})^{-1.462} \quad (\text{Ec.2})$$

Las gráficas que permitieron obtener las ecuaciones se muestran en la Figura 4 (Relación resistiva del sensor eje Y, ppm eje X). Además en la Figura 5 se muestra la gráfica de sensibilidad y función potencial como respuesta, donde y= concentración de metano en ppm y x= relación entre Rs y Ro.

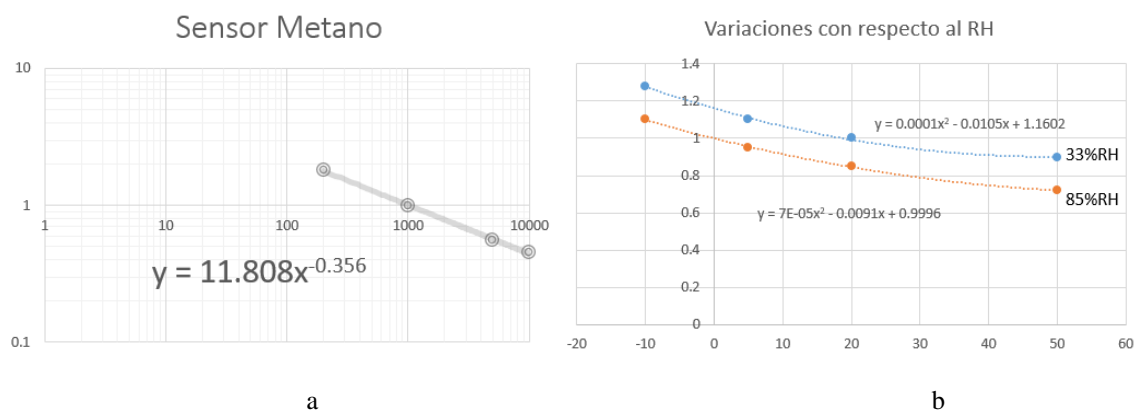


Figura 4. Graficas características de sensibilidad del sensor MQ4 y cambios en la sensibilidad con respecto a la temperatura ambiente dependiendo de la humedad relativa (RH).

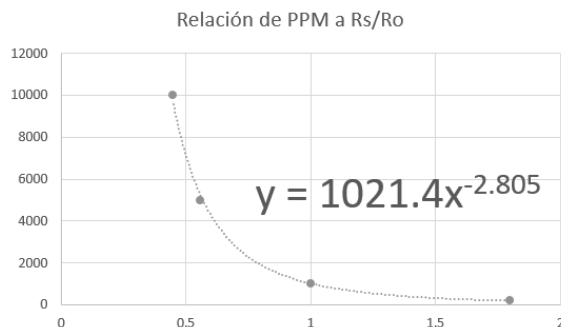


Figura 5. Gráfica de sensibilidad y función potencial como respuesta del sensor.

Se obtuvo un dispositivo electrónico eficiente, capaz de detectar diferentes gases (nariz electrónica) que se empleó para instrumentar un Biodigestor anaerobio de laboratorio (Figura 6).



Figura 6. Nariz electrónica en su tubo de paso de Biogás.

La producción de hidrógeno y metano a la tercer semana se muestran en la Figura 7, se observa que la producción de metano e hidrogeno, se mantiene constante a partir de los 30 días, lo que implica el realizar un monitoreo más eficiente del proceso..

En la figura se 8 se observa la respuesta al CH<sub>4</sub> medido en ppm obtenidos por la nariz electrónica y por el analizador de Biogás justo antes de las primeras calibraciones a un RH del 25% y una temperatura ambiente de 27°C y 38°C en interior, pH = 7, tomando 35 muestras a intervalos durante el día, datos muestreados manualmente al no contar con el software opcional del analizador: *Gas Analyzer Manager*, utilizado para descargar los datos del equipo.

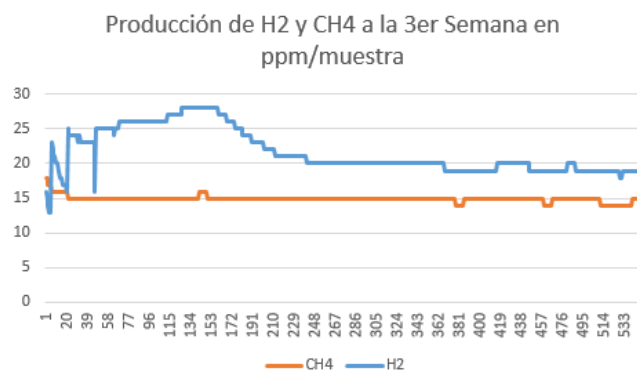


Figura 7. Producción de H y CH<sub>4</sub> en ppm.

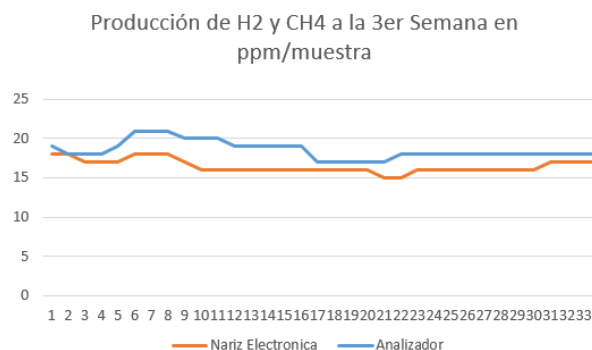


Figura 8. Resultados de medición de CH<sub>4</sub> por medio de la nariz electrónica y el analizador de Biogás.

Realizadas las correcciones y calibración en un ambiente controlado de laboratorio se pudo obtener la siguiente gráfica, se obtuvo una medición muy cercana, con diferencia máxima de 2 ppm, hasta obtener los mismos valores en determinadas muestras cuando la producción de metano se encuentra en una producción aparentemente estable (figura 9). La medición de gas  $\text{CH}_4$  y  $\text{H}_2$  con la nariz electrónica presento una medición aceptable con una desviación no mayor al 5%, validando los valores obtenidos de  $\text{CH}_4$  de la nariz electrónica con el Analizador de Biogas 5000.

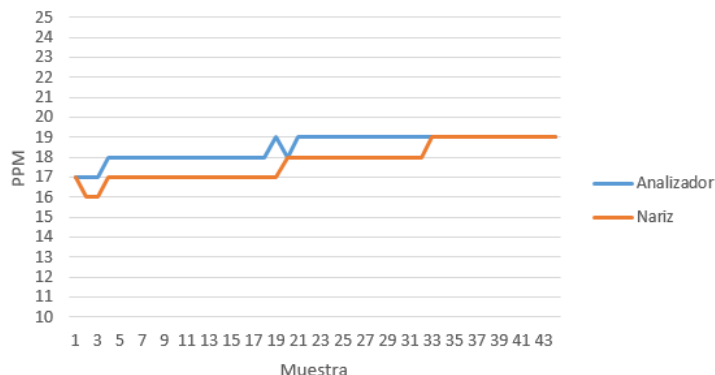


Figura 9. Comparación final entre la nariz electrónica y el analizador de Biogás.

### Conclusiones

- 1) Se obtuvieron las ecuaciones para la calibración de la nariz electrónica para la detección de hidrógeno y metano.
- 2) La nariz electrónica presento una medición aceptable con una desviación no mayor al 5%, validado con un equipo comercial.
- 3) Existe poca información sobre la nariz desarrollada, para poder trabajar y calibrar los sensores de gas basados en semiconductores, ya que la mayoría de los trabajos no se realizan la calibración y validación de los resultados contra equipo de medición certificado.
- 4) Con un instrumento de medición validado y comparado se pueden obtener resultados más fidedignos que puedan ayudar a predecir el volumen de gas para un equipo de tamaño.

### Referencias

- Buitrón, Germán. J. Martínez, Francisco. Ojeda, Felipe. "Biogas Production from a Highly Organic Loaded Winery Effluent through a Two-Stage Process," *BioEnergy Research*. Springer US. Volume 12 / 2019. ISSN: 1939-1234, 2019.
- Buitrón, Germán. J. Martínez, Francisco. Ojeda, Felipe. "Evaluation Of The Methane Production Rate From An Acidogenic Effluent Generated In A Two-Stage Process Treating Winery Wastewater," *Biomass Conversion and Biorefinery*. Springer Berlin Heidelberg. Volume 9 / 2019. ISSN: 2190-6815, 2019.
- Consejo Regulador del Mezcal (CRM). "El mezcal" 2018. Dirección de internet: <http://www.crm.org.mx/publicaciones/periodico/elmezcal.php?id=1#lg=1&slide=4>
- Fernández García, Laura. "Selección y Dimensionado de un Sistema de Generación de Biogás Mediante Digestión Anaerobia de Purines Codigeridos con Glicerina," *Tesis*. Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Cádiz. 2016.
- GeoTech .Analizador BIOGAS 5000. Analizador De Gas Portátil Para Digestión Anaeróbica. Datasheet. Dirección de internet: <http://es.envirotechnics.com/upload/producte/analizador-biogas-5000-envirotechnics.pdf>
- HANWEI ELECTRONICS. MQ-4 Gas Sensor. Datasheet. Dirección de internet: <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Biometric/MQ-4.pdf>
- Lynn Bothi, Kimberly. "Characterization of Biogas from Anaerobically Digested Dairy Waste for Energy Use," *Thesis*. Faculty of the Graduate School of Cornell University. May 2007.
- Ordaz-Díaz, L. A. y Bailón-Salas, A. M. "Bioreactors employed for methane production from vinasse: a review," en *Colaboraciones de Cuerpos Académicos en Innovación Tecnológica*. Veracruz, México. Red iberoamericana de Academias de Investigación A.C. 2019.

Ordoñez Mendoza, Aldo, Fitz Rodríguez, Efrén, Espinosa Solares, Teodoro, González Rangel, María Del Carmen Y Velázquez López, Noé. "Determinación De Concentración De Metano Con Sensores Semiconductores ECORFAN," Texcoco de Mora, México, 2017 pp 69-73. ISBN: 978-607-8534-32-6, 2017

Palma, F., Pérez, P., y Meza, V. "Diagnóstico de la Cadena de Valor Mezcal en las Regiones de Oaxaca," 2016. Dirección de internet: <http://www.coplade.oaxaca.gob.mx/wp-content/uploads/2017/04/Perfiles/AnexosPerfiles/6.%20CV%20MEZCAL.pdf>

Rivera Vargas, Griselda Argelia. Yasuhiro Matsumoto, Kuwabara. Baquero Parra, Rafael. "Análisis para la obtención de hidrógeno a partir de biogás proveniente de la fermentación de bebidas naturales," *Ingeniería, Investigación y Tecnología*. Volume 17, Issue 2, April–June 2016, pp: 251-256. ISSN 2594-0732, 2016.

Ward, A. J., Hobbs, P. J., Holliman, P. J., y Jones, D. L. "Optimisation of the anaerobic digestion of agricultural resources," *Bioresource technology*, 99(17), 7928-7940, 2008.



# EFFECTO DEL PROCESAMIENTO TÉRMICO SOBRE LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA Y ANTIOXIDANTE DEL NOPAL VERDURA (*Opuntia ficus indica*)

PIA. Alfredo Joshue Rivera Moreno<sup>1</sup>, Dra. Lucila del Carmen Hernández Cortés<sup>1</sup>, Dra. Irma Morales Rodríguez<sup>1</sup> y  
Dr. Juan Capulín Grande<sup>2</sup>

Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

<sup>1</sup>Área Académica de Ingeniería Agroindustrial e Ingeniería en Alimentos

<sup>2</sup>+Area Académica de Ciencias Agrícolas y Forestales

**Resumen**— El nopal verdura (*Opuntia ficus indica*), es un producto natural de amplio consumo en México, al cual se le han atribuido un sinnúmero de propiedades nutricionales y curativas, es posible que la actividad antioxidante que presenta el nopal, sea una causa de sus efectos benéficos a la salud, se consume fresco o procesado con algún tratamiento térmico doméstico o comercial, por lo que resulta de interés evaluar los posibles cambios que se producen en algunos contenidos y en su actividad enzimática y antioxidante al someterlo a 4 tratamientos térmicos: escaldado a 70°C, 80°C, 90°C y asado en la plancha, observándose un aumento general en la actividad enzimática; aumento en el contenido de compuestos fenólicos; mantenimiento del contenido de ácido ascórbico, y un consiguiente aumento de actividad antioxidante comparado con el nopal fresco. El tratamiento térmico escaldado a 70°C, resulta ser el mejor de los tratamientos.

**Palabras clave**—Fenoles, actividad antioxidante, tratamiento térmico, nopal

## Introducción

El nopal verdura es destinado principalmente al consumo humano, ya sea en fresco, como ensaladas, en la preparación de diferentes platillos, o bien envasados en salmuera, vinagre y como mermelada. Como alimento, tiene una gran aceptación por su costo y por otras propiedades como su fácil digestibilidad por el organismo humano.

Entre las transformaciones que puede tener el nopalito esta la elaboración de productos como champú, crema, jabones, y otros, cuya demanda ha aumentado considerablemente gracias al incremento de los patrones naturistas de consumo.

Adicionalmente, los mexicanos han usado los cladidos y frutos de *Opuntia* por sus efectos medicinales como el tratamiento de la arteriosclerosis, diabetes, gastritis, e hiperglucemia (Trejo *et al.*, 1996, Galati *et al.* 2003). El nopal verdura tradicionalmente ha sido de los alimentos de mayor consumo del pueblo mexicano, tanto que en los últimos años se ha incrementado su demanda, principalmente en las áreas urbanas. Asimismo, el nopal ha cobrado una particular importancia en la Medicina por sus propiedades hipoglucemiantes, (Hwang *et al.*, 2017)

Las frutas y vegetales contienen gran cantidad de fitonutrientes, muchos de los cuales presentan propiedades antioxidantes (Connor *et al.*, 2002); se han encontrado nutrientes antioxidantes además de las vitaminas C y E y de los compuestos carotenoides, otros como los flavonoides (incluyendo compuestos como flavonas, isoflavonas, flavononas, antocianinas y catequinas) que son componentes de frutas y vegetales que contienen fuerte actividad antioxidante (Wang y Lin, 2000).

Los radicales libres causan daños oxidativos a lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, la reacción de estas moléculas es típicamente electrofílica. Los radicales libres pueden ser objeto de atención debido a los estudios que muestran que inducen un número indeterminado de enfermedades, incluyendo cáncer, problemas cardiovasculares y degeneración neuronal. Por lo tanto, los antioxidantes (moléculas que pueden donar electrones o átomos de hidrógeno a radicales libres reactivos) pueden neutralizar a los radicales libres, resultando ser de importancia en la prevención de algunas de estas enfermedades (Prior *et al.*, 1998).

Creemos que los efectos benéficos del nopal se deben en gran medida a que poseen actividad antioxidante, es de interés, por lo tanto evaluar la actividad antioxidante del nopal. En el presente trabajo, se sometió el nopal a los siguientes tratamientos térmicos: escaldado a 70°C, 80°C, 90°C y asado a la plancha, para determinar si existen cambios en el contenido de ácido ascórbico (vitamina C), fenoles totales, actividad enzimática de catalasa, peroxidasa y polifenoloxidasas, para terminar determinando la actividad antioxidante total, tanto en las muestras con tratamiento térmico como en el nopal fresco, que es nuestra referencia, para comparar los resultados.

## Descripción del Método

### *Materia prima*

Se utilizaron nopales frescos adquiridos en el mercado local de Tulancingo, Hgo.

Materiales: Placas de calentamiento, frascos para muestra, cristalería propia de laboratorio, papel aluminio, tela tursor.

### *Reactivos*

Ácido ascórbico (Sigma), 2,6, diclorofenol indofenol (Merck), 1,1-difenil-2-picril-hidracilo, (DPPH) (Sigma), ácido oxálico R. A. (Productos Químicos Monterrey) 0.5 %, ácido sulfúrico (Merck) 21.25 %, ácido sulfúrico (Merck) 85 %, regulador de fosfatos, pH 6, pH 6.5, pH 7, Fosfato de potasio monobásico y dibásico (Baker), catecol R. A. (Eastman Organic Chemicals), peróxido de hidrógeno (Merck), o-dianisidina (Baker), reactivo de Folin-Ciocalteu (Sigma), carbonato de sodio (Baker), albúmina de huevo (Sigma), reactivo de Bradford (Sigma), ácido gálico R. A. (Técnica Química), 2-4 dinitrofenil hidracina 97% (Aldrich), Cloruro de sodio grado R. A. (Sigma).

### *Equipo:*

Espectrofotómetro utilizado: GENESYS 10S VIS Spectrophotometer ThermoScientific  
Refrigerador con congelador

### *Métodos Analíticos*

1.- Determinación de la actividad enzimática.- A cada extracto obtenido con solución salina, se filtraron nuevamente en tela tursor. Al extracto obtenido se le determinó proteína por el método de Bradford, (Albíter, 2003).

2.- Determinación de la actividad de polifenoloxidasas (Kimberly y Lee, 1981).- La actividad de la polifenoloxidasas se basa en la medición de la velocidad de formación del producto de la reacción, que se origina de la oxidación del catecol por la polifenoloxidasas, durante cada 30 segundos a una absorbancia de 420 nm y a 20°C. Procedimiento: Se colocaron en una celda 2.1 mL de regulador de fosfatos (10 mM, pH 6.5) más 0.4 ml de catecol (0.5 M) preparado con el mismo regulador, posteriormente se le añadió 0.5 ml del extracto y se tomaron las lecturas cada 30 segundos durante cinco minutos a una temperatura de 20°C en un espectrofotómetro a 420 nm. Una unidad de actividad está definida como el cambio en la absorbancia en 0.001 por un minuto.

3.- Determinación de la actividad de peroxidasa (Mahely y Chance, 1954).- La velocidad de descomposición del peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) por la enzima peroxidasa con o-dianisidina como donador de hidrógeno es determinada midiendo la velocidad del color desarrollado. Una unidad de actividad de peroxidasa es la cantidad de enzima que descompone un micromol de peróxido por minuto a 25°C. Procedimiento: Se utilizó como sustrato 1 mL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> diluido en 100 mL de agua, en seguida, se diluyó 1 mL de esta muestra en 100 mL de regulador de fosfatos pH 6.0 0.01 M. En la determinación se utilizan 12 mL de sustrato 0.1 mL de o-dianisidina 1% (colorante disuelto en metanol), se tomaron 5.5 mL de esta solución y se le adicionaron 0.5 mL de extracto, y se leyeron a 460 nm, en seguida se tomaron intervalos de 1 min durante 15 minutos. Los resultados obtenidos se expresaron como moles de sustrato transformado / mg de proteína x min. La relación entre el colorante oxidado y los moles de peróxido de hidrógeno descompuesto fue determinada midiendo la absorbancia de la o-dianisidina oxidada variando cantidades de peróxido en presencia de la enzima. Bajo estas condiciones la absorbancia molar del peróxido de hidrógeno es igual al factor de 11.3 a 460 nm (Maehly y Chance, 1954). (\*) Proteína determinada por el método de Bradford.

4.- Determinación de la actividad de catalasa (Beer y Sizer, 1952).- La desaparición del peróxido de hidrógeno se siguió espectrofotométricamente a 240 nm. El sustrato se preparó con 0.3 mL de peróxido al 30% se diluyó a 50 mL con regulador de fosfatos pH 7.0. En una serie de tubos se le adicionó 0.1 mL del extracto y se completó el volumen de 2 mL con regulador de fosfatos. Se le adicionó 1 mL del sustrato, se utilizó un testigo con 2 mL de regulador y 1 mL de sustrato, en el cual la absorbancia debe ser de aproximadamente 0.850. Se mide en un intervalo de tiempo de un minuto y se lee hasta los cinco minutos.

5.- Determinación de fenoles totales

Obtención de la curva tipo. Se colocaron en tubos de ensayo volúmenes de la solución de ácido gálico, concentración 100  $\mu\text{g}/\text{mL}$  desde 0.0 hasta 0.5 mL, reactivo A ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  2% en  $\text{NaOH}$  0.1 N), acetona y reactivo Folin 1:3, ajustando a un volumen total de 2 mL. Los tubos se incubaron a temperatura ambiente durante 15 minutos, en la obscuridad leyéndose posteriormente a 590 nm. Las muestras molidas, se disolvieron en acetona, para cada una de las muestras, se tomaron 0.3 mL, se agregaron 0.7 mL de agua, 1 mL de  $\text{NaCO}_3$  al 2% y 1 mL de reactivo de Folin, tratándose igual que la curva tipo. El contenido de fenoles totales se expresó como miligramos equivalentes de ácido gálico por gramo de muestra, ( $\text{mg}/\text{g}$ ), (Pastrana, *et. al.* 2003).

6.- Determinación del ácido ascórbico total.- Método de la dinitrofenilhidrazina (Backheet *et. al.* 1991). Se preparó una solución de ácido deshidroascórbico 100  $\mu\text{g}/\text{mL}$ , de la siguiente manera: se tomaron 10 mL de ácido ascórbico 0.5  $\text{mg}/\text{mL}$  que se titularon con la solución de 2,6 diclorofenol-indofenol (DCIP) al 0.25%, hasta la aparición de un color rosa tenue que permaneció por 20 seg. La mezcla obtenida se pasó cualitativamente a un matraz aforado de 50 mL, con lavados con ácido oxálico al 0.5 %, aforándose posteriormente con el mismo. Se realizó una curva tipo con ácido deshidroascórbico, de 0 a 250  $\mu\text{M}$ , el desarrollo de color se logró agregando 2,4 – dinitrofenilhidrazina 2% en ácido sulfúrico al 21.25% e incubando los tubos a 37°C por 3 horas. Después de este tiempo se colocaron los tubos en baño de hielo y se les agregó ácido sulfúrico al 85%, se dejaron por 20 min, para posteriormente leer a 520 nm. Las muestras molidas se centrifugaron, se utilizó el sobrenadante, de éste se tomaron 125  $\mu\text{L}$  de cada muestra, se agregó ácido oxálico 0.5% y solución de dinitrofenilhidrazina ajustando a un volumen de 2.2 mL y se trataron igual que la curva tipo. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}$  de ácido ascórbico/ g de muestra

7.- Determinación de la actividad antioxidante total.- Se utilizó el método de neutralización de radical estable 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo ó DPPH\*. Este ensayo se basa en la medida de la habilidad de reacción con el radical libre DPPH\*, que se reduce a la correspondiente hidrazina, cuando reacciona con donadores de hidrógeno (Contreras, 1982). El ensayo aplicado es el de decoloración, el cual evalúa la disminución de absorbancia del radical producido por la adición del antioxidante a una solución DPPH\* a 517 nm. Se prepararon los tubos de reacción para cada muestra, por triplicado, agregando 0.2 mL de una solución de DPPH 500  $\mu\text{M}$ , 1.5 mL de alcohol etílico y 0.5 mL de muestra, leyéndose posteriormente a 517 nm (Son y Lewis, 2002). Los datos de absorbancia obtenidos se interpolaron en una curva tipo construida agregando en todos los tubos la misma concentración de DPPH que se utilizó en las muestras. A estos tubos se les agregó una solución de ácido ascórbico variando la concentración desde 0 hasta 36 x 10<sup>-6</sup> g/mL, para calcular la actividad antioxidante total equivalente de ácido ascórbico. Cada mezcla hecha, se agitó vigorosamente, dejándose reposar por 30 minutos a temperatura ambiente en la obscuridad. El etanol se utilizó como una solución blanco, la solución de DPPH (2 mL) en etanol (2 mL), sirvió como control.

#### *Análisis estadístico*

Se hizo un diseño totalmente al azar. El análisis de los resultados obtenidos, se hizo mediante el paquete estadístico SAS SYSTEM, ver 6.12 y se utilizó la prueba de comparaciones de medias de Tukey con una  $\alpha$  de 0.05

Las variables independientes son los tratamientos térmicos, las variables de respuesta son las actividades enzimáticas, y antioxidante, el contenido de ácido ascórbico y fenoles totales.

#### *Resultados y discusión*

En el Cuadro No. 1 se encuentran los resultados de actividad enzimática, así vemos que para la actividad de catalasa, se observa comparando con el nopal fresco, que existe un aumento en las 4 muestras, sin una diferencia significativa, se observa un comportamiento, para el escaldado a 70°C, la actividad aumentó un 72%, en el de 80°C es 42% más, en el de 90°C es 24% más y en el asado se registró 56% más, mostrando que el tratamiento térmico propicia que las enzimas se activen y que hay mayor actividad en la de 70°C que en la de 80°C y 90°C y aunque el asado también indica actividad, es menor que en el de 90°C, lo que puede deberse a un efecto de deshidratación del nopal ya que el cálculo se hace por gramo de muestra, al perder agua, la masa disminuye, lo que eleva el resultado, de manera proporcional.

Cuadro 1. Actividad enzimática de las enzimas Catalasa, Peroxidasa y Polifenoloxidasas en las muestras de nopal con tratamiento térmico y fresco.

Tratamiento Térmico	Catalasa (Ud/mg proteína)	Peroxidasa (moles de sustrato/mg Proteína*min)	Polifenol Oxidasa (act.enz*min)
70 <sup>a</sup>	209908 <sup>A</sup> (+/- 183818)	78.24 <sup>A</sup> (+/- 21.26)	2699.5 <sup>A</sup> (+/- 282.65)
80 <sup>a</sup>	173244 <sup>A</sup> (+/- 39636.56)	35.09 <sup>A</sup> (+/- 5.013)	1340.7 <sup>A</sup> (+/- 341.48)
90 <sup>a</sup>	261277 <sup>A</sup> (+/- 76323)	30.24 <sup>A</sup> (+/- 20.31)	141.21 <sup>A</sup> ± 66.5
asado	191143 <sup>A</sup> (+/- 16642.11)	25.11 <sup>A</sup> (+/- 13.54)	1645.4 <sup>A</sup> (+/- 1302.90)
fresco	121937 <sup>A</sup> (+/- 49889.30)	9.03 <sup>A</sup> (+/- 8.16)	1495.5 <sup>A</sup> (+/- 1248.65)

(\*) Medias con la misma letra no son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba Tukey a una  $p \leq 0.05$

UC: Unidades de catalasa/mg Proteína\*min; UP: Unidades de peroxidasa expresadas en moles de sustrato transformado/mg de proteína\*min;

UPFO: Unidades de polifenoloxidasas/mg de proteína\*min

D. E.: desviación estándar (n=3)

Para el caso de la peroxidasa, ocurre un fenómeno similar, en todas se observa aumento de actividad comparado con el nopal fresco, para el tratamiento a 70°C existe una actividad 8.6 veces mayor, en el de 80°C la actividad es el triple, en la de 90°C la actividad es de 3.3 veces más y en el nopal asado es de 2.7 veces más, por lo que podemos notar que a 70°C existe la mayor actividad, la cual disminuye con las temperaturas más altas y en el asado se observa la menor, esto puede estar indicando que la temperatura influye en la actividad, y a más temperatura se registra una disminución, probablemente exista inactividad debida al calor.

En la polifenoloxidasas, se observa un comportamiento similar, comparando con el nopal fresco, ya que a 70°C, se obtuvo la mayor actividad enzimática, pero a 80°C disminuye notoriamente con un 10% menos, a 90°C se observa 40% menos y asado da 10% más, en éste último nuevamente puede haber un efecto de deshidratación, proporcionalmente vemos aumento, pero puede ser realmente menor, siguiendo la tendencia.

En el contenido de compuestos fenólicos, Ácido ascórbico y la Actividad antioxidante total, (Cuadro 2), para los fenoles totales, tenemos que para las cuatro muestras comparadas con el nopal fresco, aún sin diferencia

Cuadro 2. Contenido de compuestos Fenólicos, Ácido Ascórbico y la Actividad Antioxidante Total

Tratamiento Térmico	Fenoles totales	Ácido Ascórbico	Actividad Antioxidante Total
70 <sup>a</sup>	0.07361 <sup>A</sup> (+/- .0163)	1.49217 <sup>A</sup> (+/- .0557)	0.004667 <sup>A</sup> (+/- .0033)
80 <sup>a</sup>	0.06751 <sup>A</sup> (+/- .0066)	1.5667 <sup>A</sup> (+/- .0510)	0.006217 <sup>A</sup> (+/- .0061)
90 <sup>a</sup>	0.05969 <sup>A</sup> (+/- .00593)	1.60159 <sup>A</sup> (+/- .0276)	0.007083 <sup>A</sup> (+/- .0044)
asado	0.0135 <sup>A</sup> (+/- .017)	1.52097 <sup>A</sup> (+/- .0234)	0.00956 <sup>A</sup> (+/- .0070)
fresco	0.01274 <sup>A</sup> (+/- .018)	1.53327 <sup>A</sup> (+/- .0148)	0.00248 <sup>A</sup> (+/- .0004)

(\*) Medias con la misma letra no son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba Tukey a una  $p \leq 0.05$

(\*) Contenido expresado como miligramos equivalentes de ácido gálico/gramo de muestra

(\*) Contenido expresado en mg de ácido ascórbico/g de muestra

(\*) Expresado como miligramos equivalentes de ácido ascórbico/gramo de muestra

D. E.: desviación estándar (n=3)

significativa, se observa un comportamiento, en fenoles totales para el tratamiento a 70°C, es 5.7 veces mayor, a 80°C es 5.3 veces mayor, a 90°C es mayor 4.6 veces y para el nopal asado se obtuvo el doble. En las tres primeras, puede haber dos aspectos posibles; uno que con la temperatura cada vez mayor, haya una pérdida por degradación térmica y dos, que por encontrarse en un medio acuoso, haya solubilización de compuestos y salida de éstos del tejido orgánico, pero como en el nopal asado se sigue la tendencia de disminución a mayor temperatura, aún con el efecto de deshidratación, esto indica que se trata de la primera opción. Como todas las muestras indican mayor contenido de fenoles respecto al nopal fresco, puede haber un efecto de deshidratación en general al aplicar el tratamiento térmico, mostrando valores mayores al disminuir su masa total.

Para el Ácido ascórbico, sorpresivamente no hay cambios, es decir, no se ve un comportamiento, en las cuatro muestras prácticamente se mantiene en los mismos niveles, a pesar de las temperaturas y de la solubilización en los tres primeros casos y de la deshidratación en el nopal asado, aunque se trata de cantidades muy pequeñas.

La actividad antioxidante total, describe un comportamiento, comparando con el nopal fresco, se obtiene una actividad 88% mayor en la muestra de 70°C, en 80°C, so obtuvo el doble, en la de 90°C se observa 2.8 veces más y en el asado 3.8 veces mayor. En este caso el reactivo DPPH, que es realmente un compuesto de radicales libres y se agregan en la misma cantidad a las muestras para analizar, podrían estar sufriendo cambios al aumentar la temperatura, disminuyendo su actividad, reflejándose como mayor actividad antioxidante, aunque de la misma manera, se puede deber al efecto por deshidratación. En el trabajo de De Santiago, (2018), observaron un aumento de compuestos fenólicos y de actividad antioxidante en muestras de nopal con tratamiento térmico, de manera similar a lo encontrado en el presente estudio.

### Conclusión

El tratamiento térmico escaldado a 70°C, resulta ser el mejor de los tratamientos aplicados en este trabajo al nopal verdura, al permitir una mayor actividad enzimática, en las tres enzimas estudiadas: catalasa peroxidasa y polifenoloxidasas, se obtiene un mayor contenido de compuestos fenólicos, se mantiene el ácido ascórbico y la actividad antioxidante es mayor.

### Comentarios Finales

Falta realizar más estudios, éste fue el primero de dos, se han planificado realizar otros experimentos con otro tipo de tratamiento térmico como hervir, freír y cocinar en microondas, ajustar el método para descartar la deshidratación de las muestras o pérdida de compuestos por solubilización en el medio y la pérdida de humedad.

### Referencias bibliográficas

1. Albíter, A. E. (2003). Determinación de la presencia de celulasa y enzimas del tipo oxidativo en la hoja de sábila (Aloe vera). Tesis. México, Distrito Federal, México: ENCB-IPN.
2. Backheet, E. V., Emara, K. M., & Askal, H. F. (1991). Selective spectrophotometric method for the determination of ascorbic acid in pharmaceutical preparations and fresh fruit juice. *Analyst*, 861-865.
3. Beer, R. F., & Sizer, I. W. (1952). Spectrophotometric method of measuring breakdown of hydrogen peroxide by catalase. *Biol. Chem.*, 133.
4. Connor, A. M., Luby, J. J., Hancock, J. F., & Berkheimer, S. a. (2002). Changes in fruit antioxidant activity among blueberry cultivars during cold-temperature storage. *J. Agric. Food Chem.*, 893 - 898.
5. Contreras-Guzmán, E. S. (1982). Determination of tocopherols (vitamin E) by reduction of cupric ion. *J. of the Assoc. of Official Analytical Chemists*, 1215-1222.
6. De Santiago, E., Pereira, C. G., Moreno, R. J. M. Cid, C., and De Peña, M. P. 2018. Digestibility of (Poly)phenols and Antioxidant Activity in Raw and Cooked Cactus Cladodes (*Opuntia ficus-indica*)
7. Galati, E. M., Tripodo, M. M., Trovato, A., Miceli, N.; Monforte, M. T. 2002 Biological effect of *Opuntia ficus indica* (L.) Mill. (Cactaceae) waste matter. Note I: diuretic activity. *J. Ethnopharmacol.* 2002, 79, 17-21.
8. Hwang, S. H., Kang, I. J. and Lim, S. S. 2017 Antidiabetic Effect of Fresh Nopal (*Opuntia ficus-indica*) in Low-Dose Streptozotocin-Induced Diabetic Rats Fed a High-Fat Diet. Consultado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5338070/>
9. Kimberly, W. W., & Lee, C. Y. (1981). Characterization of polyphenoloxidase. *J. Food Sci.*, 506-514.
10. Mahely, A. C., & Chance, B. (1954). The assay of catalases and peroxidases methods of biochemical analysis. New York: Interscience Publishers, Inc.
11. Pastrana-Bonilla, E., A., C. C., Subramani, S., & Krewer, G. (2003). Phenolic Content and Antioxidant Capacity of Muscadine Grapes. *J. of Agric. Food Chem.*, 5497-5503.
12. Prior, R. L., Cao, G. M., Sofic, E., Mc. Ewen, J., O'Brien, C., Lischner, N., y otros. (1998). Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity and variety of vaccinium species. *J. Agric. Food Chem.*, 2686-2693.
13. Trejo, G. A., Gabriel, O. G., Puebla, P. A. M., Huizar, C. M. D., Munguia, M. M. R.; Mejia, A. S., Calva, E. A purified extract from prickly pear cactus (*Opuntia fuliginosa*) controls experimentally induced diabetes in rats. *J. Ethnopharmacol.* 1996, 55, 27-33.
14. Wang, H., Cao, G., & Prior, R. L. (1996). Total antioxidant capacity of fruits. *J. Agric. Food Chem.*, 701-705.
15. Wang, S. Y., & Lin, H. (2000). antioxidant activity in fruits an leaves of blackberry, raspberry and strawweey varies with cultivar and developmental stage. *J. agric.. Food Chem*, 140-146.



# ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS COMPETENCIAS SOCIALES PRESENTES EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

M.P.O. Gabriela del Carmen Rivero Solana<sup>1</sup>, M.C. Citlalli Arroyo Rosas<sup>2</sup> y  
M.C. Jaime Kahan Hernández<sup>3</sup>

**Resumen**—El objetivo de esta investigación es comparar el desarrollo de competencias sociales, entre hombres y mujeres, que presenta una muestra de estudiantes que estudian la Licenciatura en Médico Cirujano de Acapulco, Guerrero. Se trata de un estudio observacional, transversal y retrospectivo. Las variables estudiadas consideradas cualitativas ordinales, fueron medidas a través de la Escala de Evaluación de Habilidades Sociales para Adolescentes (EEHSA), el cual evalúa 6 factores de habilidades sociales: habilidades iniciales básicas (HIB), habilidades sociales para la comunicación (HSC), habilidades sociales para el manejo de los sentimientos (HSS), habilidades alternativas a la agresión (HAA), habilidades para afrontar el estrés (HAE) y habilidades de planeación y toma de decisiones (HPTD). Los resultados manifiestan la necesidad de modificar el mapa curricular de la Licenciatura en Médico Cirujano, independientemente del sexo, implementando estrategias para desarrollar las competencias sociales que permitan incrementar la probabilidad de éxito en el desempeño profesional de los egresados.

**Palabras clave**— competencias sociales, habilidades sociales, estudiantes universitarios, licenciatura en medicina

## Introducción

Diferentes autores han señalado la importancia de un adecuado repertorio de habilidades sociales para el desarrollo exitoso en el ámbito laboral (Edel, 2003), especificando que existen dos tipos de competencias indispensables para una actuación eficaz y un buen desempeño profesional: competencias instrumentales y competencias sociales.

Las habilidades sociales son la base de las competencias sociales y constituyen el repertorio de conductas que permiten a una persona desempeñarse funcionalmente en el ámbito social (Del Prette y Del Prette, 2008) y permiten al individuo interactuar de forma eficaz a nivel interpersonal en su ámbito laboral (Herrera, Freytes, López y Olaz, 2012).

Ríos (2014), define a las habilidades sociales como el conjunto de conductas emitidas por un individuo en un contexto interpersonal que expresa los sentimientos, actitudes deseos, opiniones o derechos de ese individuo de un modo adecuado a la situación, respetando esas conductas en los demás, y que normalmente resuelve los problemas más inmediatos de la situación mientras minimiza la probabilidad de futuros problemas.

Ahora bien, Quintana et.al. (2008) señala que principales conflictos de los estudiantes de Medicina surgen debido a la dificultad de lidiar con situaciones frecuentes de su profesión, como son el contacto con los pacientes, familiares, la muerte, el dolor y el sufrimiento; por su parte Andrade et.al. (2014) añade a ésta lista el contacto con pacientes terminales y con determinados profesores, y los clasifica como los factores más angustiantes en su profesión.

Lo anterior toma relevancia al considerar que la dificultad para enfrentar cuestiones relacionales, emocionales y principalmente aquellas que generan angustia, está directamente relacionada a la competencia social; encontrándose una ausencia en los currículos de Medicina, de un espacio, donde el estudiante pueda intercambiar experiencias o exponer sobre sus dificultades y angustia, que lo ayude a desarrollar estrategias para lidiar con dichas situaciones, lo que puede influir en su conducta médica futura (Quintana, 2008).

Asimismo, Falcone et.al. (2008) menciona la importancia de desarrollar las habilidades de comunicación con los médicos para su buena práctica profesional, ya que ésta influye en el establecimiento de la relación médico-paciente, la cual repercute en la adhesión al tratamiento y a en una mejor respuesta al proceso terapéutico.

Es por ello que Dos Santos y Benevides (2014), manifiestan que el médico necesita de ciertas competencias específicas como es el caso de la empatía, asertividad y tolerancia a la frustración, ya que cuanto más logran sobreponerse a los obstáculos inherentes a su actuación como médicos, asumiendo sus responsabilidades; más competencia social presentan en la relación con sus pacientes, lo que lleva a un mejor desempeño profesional.

Finalmente, recalcan la importancia de incluir las habilidades sociales en la formación profesional del médico, ya

<sup>1</sup> La M.P.O. Gabriela del Carmen Rivero Solana es Docente de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Guerrero en México [griveros@uagrovirtual.mx](mailto:griveros@uagrovirtual.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La M.C. Citlalli Arroyo Rosas es Directora de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Guerrero en México [arroyo\\_citlalli@uagro.mx](mailto:arroyo_citlalli@uagro.mx)

<sup>3</sup> El M.C. Jaime Kahan Hernández es Director de Administración Escolar de la Universidad Autónoma de Guerrero en México [jaimekahan@uagro.mx](mailto:jaimekahan@uagro.mx)



que los déficits en el repertorio de éstas, pueden comprometer su desempeño profesional, colocando en riesgo el resultado de su trabajo, que involucra directamente la calidad de vida de terceros.

Sin embargo, al analizar la existencia de diferencias entre hombres y mujeres, García (2014) indica en los resultados de su estudio, que existen diferencias a favor de los hombres en las competencias para el abordaje afectivo sexual, y en las mujeres en habilidades conversacionales, oposición asertiva, empáticas y de expresión de sentimientos positivos; asimismo en su estudio no observaron diferencias en competencias sociales académicas y de trabajo.

Es por ello que la finalidad de esta investigación es comprar las habilidades sociales que presenta una muestra de estudiantes que estudian la Licenciatura en Médico Cirujano de Acapulco, Guerrero durante su internado de pregrado; ya que con base en los resultados se podrán sentar las bases teóricas que fundamenten la importancia del desarrollo e implementación de estrategias dentro del mapa curricular de la Licenciatura, según su sexo, que permitan fortalecer y desarrollar las habilidades que incrementen la probabilidad de éxito en el desempeño profesional de los egresados en el área.

### Descripción del Método

Se realizó un estudio observacional, transversal y retrospectivo; cuyo universo estuvo compuesto por los alumnos de una universidad privada del puerto de Acapulco

La población se constituyó por los alumnos de la Licenciatura de la misma universidad, tomando como muestra aquellos estudiantes que se encontraban realizando su internado de pregrado durante el año 2018.

Los criterios de selección fueron los siguientes:

- Inclusión: alumnos de la Licenciatura en Médico Cirujano que se encuentren realizando su internado médico en el año 2018
- Exclusión: no existe
- Eliminación: alumnos que no sean evaluados en su desempeño durante el internado
- Tipo de muestreo: no probabilístico

Las variables estudiadas son consideradas cualitativas ordinales y el instrumento utilizado fue el la Escala de Evaluación de Habilidades Sociales para Adolescentes (EEHSA), en su aplicación en línea, el cual evaluó 6 factores de habilidades sociales: habilidades iniciales básicas (HIB), habilidades sociales para la comunicación (HSC), habilidades sociales para el manejo de los sentimientos (HSS), habilidades alternativas a la agresión (HAA), habilidades para afrontar el estrés (HAE) y habilidades de planeación y toma de decisiones (HPTD).

Las categorías de medición son:

- P<25 Déficit
- P=25 -50 Repertorio normal bajo
- P=50 Repertorio normal
- P=50 -75 Repertorio normal alto
- P>75 Persona muy habilidosa

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

La muestra estuvo compuesta por 78 alumnos con un promedio de edad de 23 años de los cuales el 45% fueron hombres y el 55% mujeres.

Como se observa en la Cuadro 1, el 67% de la muestra estudiada ha desarrollado las Habilidades Sociales en un nivel que va desde lo normal hasta muy habilidoso, en contraparte el 33% presentan un déficit o un nivel normal bajo.

SUBESCALA	DEFICIT	NORMAL BAJO	NORMAL	NORMAL ALTO	MUY HABILIDOSA
HIB	9%	14%	18%	18%	41%
HSC	9%	8%	12%	22%	50%
HSS	36%	26%	8%	27%	4%
HAA	31%	23%	4%	19%	23%
HAE	12%	26%	5%	37%	21%
HPTD	1%	8%	6%	15%	69%
TOTAL	16%	17%	9%	23%	35%

Cuadro 1. Resultados generales por subescala del EEHSA

Dentro de las escalas que presentan un mayor nivel de desarrollo se encuentran son habilidades iniciales básicas (HIB), habilidades sociales para la comunicación (HSC), habilidades para afrontar el estrés (HAE) y habilidades de planeación y toma de decisiones (HPTD); lo cual significa que estos alumnos tienen la capacidad para seguir instrucciones, ayudar a los otros cuando se necesita, presentar a otras personas, agradecer, escuchar, mantener e iniciar una conversación, trabajar en un grupo o equipo, expresar su punto de vista, dar instrucciones, pedir ayuda, afrontar la burla, mantenerse fuera de peleas, evitar problemas con los demás, afrontar el miedo y emplear autocontrol.

Cabe destacar que la escala HPTD fue la que mejor puntaje obtuvo, con un 90% de desarrollo en las categorías que van de normal a muy habilidosa, lo que implica que los sujetos manifiestan una alta capacidad para reconocer las propias capacidades, planear actividades, afrontar el fracaso y resistir a la presión.

En contraparte las escalas de habilidades sociales para el manejo de los sentimientos (HSS) y habilidades alternativas a la agresión (HAA), lo que quiere decir que tienen pocas o no tienen habilidades para conocer los propios sentimientos, permitir que otros conozcan los propios sentimientos, entender los sentimientos de otros, mostrar afecto, afrontar el miedo, autovalorarse; defender un amigo, afrontar la vergüenza y frustración, negociar, aclarar un mensaje confuso y convencer a los demás.

Ahora bien, al comparar los resultados obtenidos según el sexo, podemos observar que las mujeres presentan una mayor competencia social que los hombres por un 12% (Figura 1); sin embargo, el comportamiento en las subescalas es igual, sin importar el sexo, a los resultados generales obtenidos (Cuadro 2).

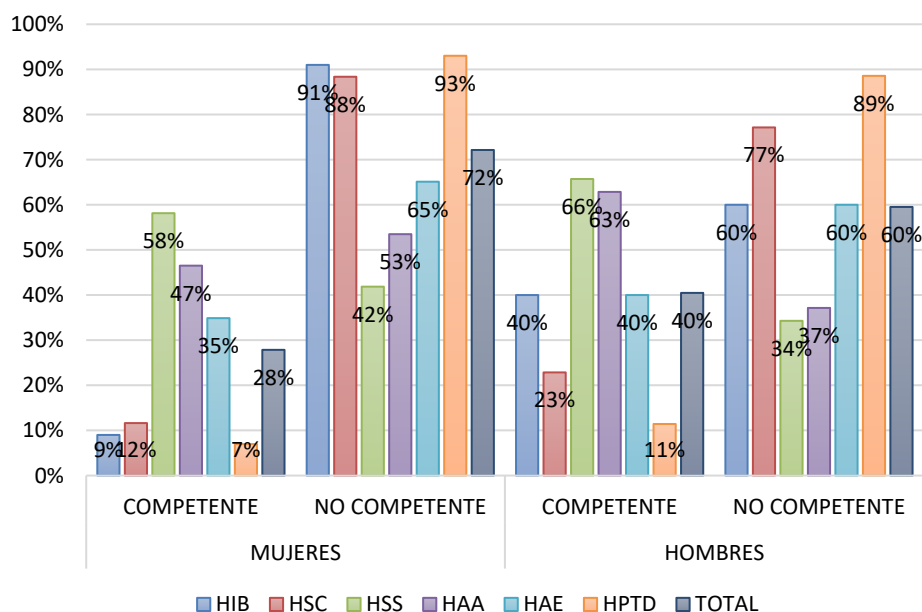


Figura 1. Competencias Sociales Según el Sexo

SUBESCALA	DEFICIT		NORMAL BAJO		NORMAL		NORMAL ALTO		MUY HABILIDOSA		NO COMPETENTE		COMPETENTE	
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
<b>HIB</b>	2%	17%	7%	23%	28%	6%	12%	26%	51%	29%	9%	40%	91%	60%
<b>HSC</b>	5%	14%	7%	9%	14%	9%	23%	20%	51%	49%	12%	23%	88%	77%
<b>HSS</b>	35%	37%	23%	29%	7%	9%	28%	26%	7%	0%	58%	66%	42%	34%
<b>HAA</b>	23%	40%	23%	23%	2%	6%	23%	14%	28%	17%	47%	63%	53%	37%
<b>HAE</b>	7%	17%	28%	23%	0%	11%	44%	29%	21%	20%	35%	40%	65%	60%
<b>HPTD</b>	2%	0%	5%	11%	7%	6%	16%	14%	70%	69%	7%	11%	93%	89%
<b>TOTAL</b>	12%	21%	16%	20%	10%	8%	24%	21%	38%	30%	28%	40%	72%	60%

## Cuadro 2. Resultados por subescala del EEHSA según el sexo

### *Conclusiones*

Los resultados de la investigación precisan que los estudiantes de medicina estudiados poseen bajas competencias sociales, encontrando que solamente el 67% entran en el rango de normal a muy habilidosas y el 33% restante presentan un déficit o están en el rango normal bajo.

Las cifras anteriores no cambian mucho al hacer la diferencia por sexo, en donde el 72% de las mujeres y el 60% de los hombres presentan competencias sociales que van de lo normal a muy habilidosas.

Lo anterior tiene un impacto al recordar que, para lograr un buen desempeño profesional, no importando la licenciatura estudiada, además de las competencias técnicas como son los conocimientos o habilidades del área, se necesita desarrollar competencias genéricas que permitan interactuar con efectividad.

Es decir, un profesional competente debe saber combinar sus competencias técnicas y genéricas.

Lo anterior se ve sustentado cuando en el 2001, 135 universidades europeas conformaron un Espacio Europeo de Educación Superior, donde se puso en marcha el Proyecto Tuning el cual determinó 30 competencias genéricas que deben desarrollar todas las carreras de dichas universidades (Tuning Educational Structures in Europe, s.f.).

En América Latina el Proyecto Tuning emitió una lista de 27 competencias genéricas, entre las cuales se encuentran: capacidad de organizar y planificar el tiempo, responsabilidad social y compromiso ciudadano, capacidad de comunicación oral y escrita, capacidad crítica y autocrítica, capacidad de actuar en nuevas situaciones, capacidad para identificar, planear y resolver problemas, capacidad para la toma de decisiones, capacidad para el trabajo en equipo, habilidades interpersonales, capacidad de motivar, entre otras (Tuning América Latina, s.f.).

### *Recomendaciones*

Para que las instituciones formadoras de Licenciados en Medicina, puedan garantizar el actuar de sus egresados se deben implementar estrategias, dentro del mapa curricular de la Licenciatura, que permitan fortalecer y desarrollar las habilidades que incrementen la probabilidad de éxito en el desempeño profesional de los egresados.

## Referencias

Andrade, J.; et al. (2014). Contexto de formación y sufrimiento psíquico de estudiantes de medicina. *Revista Brasileña de Educación Médica*. 38, 2, 231 -242.

De Oliveira Falcone, E., & Ferreira, M., & Curty Monteiro da Luz, R., & Santos Fernandes, C., & de Assis Faria, C., & Furtado D'Augustin, J., & Sardinha, A., & Dordron de Pinho, V. (2008). Inventário de empatia (i.e.): desenvolvimento e validação de uma medida brasileira. *Avaliação Psicológica*, 7 (3), 321-334. ces.

Del Prette, Z. y Del Prette, A. (2008). *Psicología de las Habilidades Sociales: Terapia y Educación*. Petrópolis: Editora Vozes.

dos Santos Mello, T., & Benevides Soares, A. (2014). Habilidades sociales y frustración en estudiantes de medicina. *Ciencias Psicológicas*, VIII (2), 163-172.

Edel, R. (2003). El desarrollo de habilidades sociales ¿determinan el éxito académico? *Revista electrónica: Red Científica: Ciencia, Tecnología y Pensamiento*. En Red. Recuperado en: <http://www.redcientifica.com/doc/doc200306230601.html>.

García, M., et al. (2014). Diferencias de género en habilidades sociales en estudiantes universitarios de Argentina. *Anuario Electrónico de Estudios en Comunicación Social "Disertaciones"*, [S.l.], v. 7, n. 2, p. 114-135, oct. 2014. ISSN 1856-9536.

Quintana, A. et al. (2008). La angustia en la formación del estudiante de Medicina. *Revista Brasileña de Educación Médica*. 32, 1, 7-14.

Ríos, R. (2014). EEHSA: escala de evaluación de habilidades sociales para adolescentes: manual. Manual Moderno.

Tuning América Latina. 2011 -2013 Innovación Educativa y Social. (s.f.). Competencias Genéricas de América Latina. Recuperado de [http://www.tuningal.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=211&Itemid=222](http://www.tuningal.org/index.php?option=com_content&view=article&id=211&Itemid=222)

Tuning Educational Structures in Europe. (s.f.). Competences. Recuperado de <http://www.unideusto.org/tuningeu/competences.html>

# MEJORAS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE CORE TOOLS

Luis Omar Roaro García<sup>1</sup>, Juan Antonio Sillero Pérez<sup>2</sup>,  
María Teresa Villalón Guzmán<sup>3</sup> y Silvia Vázquez Rojas<sup>4</sup>

**Resumen**— El crecimiento de la industria automotriz está en constante desarrollo y a este ritmo de crecimiento también deben estar las empresas que se dedican a la fabricación de autopartes, piezas que son necesarias para el ensamble de los vehículos. En este mercado tan exigente y de rápido crecimiento, para permanecer en él, se requiere producir piezas de buena calidad y a precios competitivos, para lograr lo anterior es de vital importancia reducir costos. Una de las formas de lograrlo es reducir el desperdicio derivado de una mala distribución del área de trabajo. El proyecto que aquí se presenta se enfoca al estudio de un área de producción en una empresa de autopartes, en donde uno de los problemas es la reducción de la productividad del operario a medida que transcurre el tiempo de la jornada laboral. En el análisis de este problema se hace uso de las herramientas de Core Tools para determinar las causas y mejorar la productividad. La idea es mejorar el área de trabajo, reduciendo los pasos del operario y aumentando su productividad, además de la reducción de los costos mensuales y anuales derivados de la reducción del tiempo de ocio y las horas extra por parte de los operarios. Asimismo se analiza el tipo de trabajo realizado por los operadores para reducir los tiempos y hacer más ergonómico el trabajo, lo cual propiciará un aumento en la productividad.

**Palabras clave**—competitividad, industria automotriz, kaizen, layout, producto manufacturado

## Introducción

Los cambios económicos, políticos y tecnológicos además de las estrategias empresariales implementadas por las empresas fabricantes de automóviles (ensambladoras), originaron los cambios en la estructura de la industria y la actuación de las empresas dentro de la misma. Específicamente, la relación entre las ensambladoras y sus proveedores propiciaron la reestructuración de la industria de autopartes en México debido a la incorporación de nuevas empresas extranjeras al mercado nacional y al inducir a las empresas locales a adquirir nuevas capacidades y competencias (Álvarez, 2002).

Asimismo, las repercusiones económicas de los cambios en la industria automotriz, han propiciado los encadenamientos de este sector con diversas industrias, lo cual le permite participar de forma directa e indirecta en una gran cantidad de actividades económicas e influir en otros sectores debido a que genera empleos, transfiere tecnología y atrae inversiones (Chamarro, 2013).

Para Carbajal, Almonte y Mejía (2016) en México el sector automotriz se ha concentrado principalmente en cuatro regiones, las cuales han respondido a una lógica económica diferenciada. La región Centro del país fue prioritaria en un inicio para abastecer al mercado interno en el marco de una economía cerrada y altamente protegida. Sin embargo, el proceso de apertura económica y el inicio del TLCAN posteriormente, propició el desplazamiento del sector hacia otras regiones debido a la necesidad de abastecer al creciente mercado externo y de responder a un nuevo modelo de características flexibles y mayores vínculos con el exterior.

En este contexto, diversas industrias fabricantes de autopartes se han establecido en Celaya, Gto. Este trabajo se desarrolla en el área de ensamble de producto de una empresa perteneciente a este sector, en el cual, se presenta una reducción en el rendimiento del operario al cabo de 6 horas de labor, según estadísticas. Esta situación se sugiere es ocasionada debido a que el operario se realiza diferentes acciones y movimientos para cumplir con el requerimiento del departamento de producción respecto al número de piezas fabricadas por hora y turno, lo cual ocasiona el pago de horas extra durante toda la semana propiciando tiempo de ocio por parte del operario al cumplir con el requerimiento establecido. Asimismo, debido a que hay un número considerable de costos fijos por horas extras trabajadas por parte del personal de la línea de ensamble, se realizó un estudio para reducir tiempos y mejora piezas producidas por hora (PPH) con la finalidad de reducir los costos mensuales y anuales relacionados con los costos de producción. De esta

<sup>1</sup> Luis Omar Roaro García es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Celaya, Guanajuato, México [omarroaro@gmail.com](mailto:omarroaro@gmail.com)

<sup>2</sup> Juan Antonio Sillero Pérez es Jefe de Proyecto de Docencia en el Departamento de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Celaya, Guanajuato, México [antonio.sillero@itcelaya.edu.mx](mailto:antonio.sillero@itcelaya.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>3</sup> María Teresa Villalón Guzmán es profesora del departamento de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Celaya, Guanajuato, México [teresa.villalon@itcelaya.edu.mx](mailto:teresa.villalon@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> Silvia Vázquez Rojas es docente en el Departamento de Ciencias Básicas en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Celaya, Guanajuato, México [silvia.vazquez@itcelaya.edu.mx](mailto:silvia.vazquez@itcelaya.edu.mx)

forma es posible contar con tiempo para realizar el mantenimiento a la línea de producción sin necesidad detener el proceso productivo y afectar la producción requerida. Asimismo, se reducirían los gastos de horas extra.

Ante esta situación, es conveniente modificar el lay out del espacio de trabajo a fin de implementar una mejora de kaizen para reducir pasos, tiempos y movimientos por parte del operador.

### **Descripción del Método**

#### *Marco teórico*

A continuación se presenta una breve descripción de las herramientas utilizadas en el desarrollo de este trabajo.

#### *Core Tools*

Las Core tools es un conjunto de herramientas para diseñar, desarrollar, medir, registrar, analizar y aprobar productos y servicios de calidad que satisfagan las necesidades y expectativas del cliente. Dentro de este conjunto de herramientas se encuentran:

- APQP (Planeación Avanzada de la Calidad del Producto)
- PPAP (Proceso de Aprobación de Partes de Producción)
- FMEA (Análisis del Modo y Efecto de Falla)
- SPC (Control Estadístico del Proceso)
- MSA (Análisis de Sistemas de Medición)
- CP (Plan de Control)

#### *Evento Kaizen*

Según (López, 2016) un evento Kaizen es el verbo de la filosofía de mejora continua, es decir, es la cadena de acciones llevadas a cabo por un equipo de trabajo, cuyo propósito es el mejoramiento efectivo de los procesos. El objetivo principal de un evento Kaizen es que una vez finalizado cada proceso de mejora, la organización pueda identificar cambios medibles en los resultados tales como:

- Reducir desperdicios (mudas).
- Reducir la variabilidad y los problemas de calidad (muras).
- Mejorar las condiciones de trabajo (reducir muris).

De acuerdo con este autor, la medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida. Por excelencia esta es una técnica utilizada para minimizar la cantidad de trabajo, eliminar los movimientos innecesarios y substituir métodos. La medición del trabajo a su vez, sirve para investigar, minimizar y eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se genera valor agregado.

#### *Metodología 5W+H*

La 5W+H es una metodología de análisis empresarial que consiste en contestar seis preguntas básicas: qué (WHAT), por qué (WHY), cuándo (WHEN), dónde (WHERE), quién (WHO) y cómo (HOW). Esta regla creada por Lasswell (1979) puede considerarse como una lista de verificación mediante la cual es posible generar estrategias para implementar una mejora. Según Bernal (2013) el nombre del Ciclo PDCA (o Ciclo PHVA) proviene de las siglas Planificar, Hacer, Verificar y Actuar. También es conocido como Ciclo de mejora continua o Círculo de Deming, por ser Edwards Deming su autor. Esta metodología describe los cuatro pasos esenciales que se deben llevar a cabo de manera sistemática para lograr la mejora continua, entendiendo como tal, el mejoramiento continuo de la calidad en los procesos productivos (disminución de fallos, aumento de la eficacia y eficiencia, solución de problemas, previsión y eliminación de riesgos potenciales, etc.). El círculo de Deming lo componen 4 etapas cíclicas, de manera que una vez concluida la etapa final, se debe regresar a la primera y repetir el ciclo nuevamente, de forma que las actividades son reevaluadas periódicamente para incorporar nuevas mejoras. La aplicación de esta metodología está enfocada principalmente para ser usada en empresas y organizaciones que buscan la mejora continua.

#### *Diagrama de Ishikawa*

El Diagrama de Ishikawa, también conocido como Diagrama de Espina de Pescado o Diagrama de Causa y Efecto, es una herramienta de la calidad que ayuda a levantar las causas-raíces de un problema, analizando todos los factores que involucran la ejecución del proceso (Bastiani, 2017). Es posible aplicar el diagrama de Ishikawa a diversos contextos y de diferentes maneras, entre ellas, se destaca la utilización:

- Para ver las causas principales y secundarias de un problema (efecto).
- Para ampliar la visión de las posibles causas de un problema, viéndolo de manera más sistémica y completa.
- Para identificar soluciones, levantando los recursos disponibles por la empresa.
- Para generar mejoras en los procesos.

Es importante resaltar que, originalmente, se proponen 6 categorías por el método, que son: Máquina, Materiales, Mano de obra, Medio ambiente, Método y Medidas (los 6Ms). Sin embargo, no todos los procesos o problemas se utilizan de todos estos factores, así que es necesario evaluar cuáles de ellos están presentes o son importantes para la ejecución.

#### *Estrategia de los 5 porqués*

La estrategia de los 5 porqués consiste en examinar cualquier problema y realizar la pregunta: “¿Por qué?” La respuesta al primer “porqué” va a generar otro “porqué”, la respuesta al segundo “porqué” te pedirá otro y así sucesivamente, de ahí el nombre de la estrategia 5 porqués. La técnica es sencilla, además de ser una herramienta fácil y muy eficaz para descubrir la raíz de un problema. Ya que es simple, se puede adaptar de forma rápida para resolver casi cualquier problema. Cuando se busca resolver un problema, se comienza con el resultado final de la situación que se desea analizar y se trabaja hacia atrás (hacia la raíz), realizando de manera continua la pregunta: “¿Por qué?”. Se repite una y otra vez esta pregunta hasta que la causa raíz del problema se hace evidente (PROGRESA, 2018).

#### *Estudios de tiempos y movimientos.*

De acuerdo con López (2001) el estudio de tiempos es una actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables. Por otra parte, el estudio de movimientos es un análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo.

#### *MTM*

Según (Ingenieros, 2017) MTM es el acrónimo en inglés de **Methods Time Measurement**, traducándose al castellano conservando el mismo acrónimo, como **Medida del Tiempo de los Métodos**. En el contexto del estudio del trabajo los sistemas de tiempos predeterminados se definen como procedimientos que permiten calcular tiempos teóricos de ejecución de actividades totalmente influenciados por el hombre. De la utilización de estos tiempos surgen ideas para la optimización del diseño de puestos y métodos de trabajo. El primer sistema de tiempos predeterminados fue desarrollado por un colaborador de Gilbreth, Segur, entre 1919 y 1924 denominado MTA (Motion Time Analysis) MTM es un procedimiento para el análisis de cualquier operación o método manual mediante su descomposición en los movimientos básicos requeridos para su realización a los cuales se asigna un tiempo predeterminado basado en su naturaleza y las condiciones bajo las cuales es ejecutado.

#### *Karakuri kaizen*

Para Institutud (2009) es el proceso de eliminación de actividades que no agregan valor en el manejo de materiales a través de mecanismos sencillos de baja energía, como la gravedad, y que por lo tanto no cuestan más, sin accionamientos neumáticos, eléctricos o hidráulicos, que incrementan la productividad como resultado de usar creatividad en vez de capital.

#### *Metodología*

Se aplicaron las metodologías 5W+H y la metodología de Deming para obtener una lista de verificación como punto de partida para generar estrategias y actividades a realizar. Con el diagrama de Ishikawa se obtienen las causas principales, secundarias y las raíces de un problema, considerando todos los factores involucrados. En este caso se observa que de las 4M's se obtuvieron como factor potencial los cuadros señalados en rojo (Figura 1).



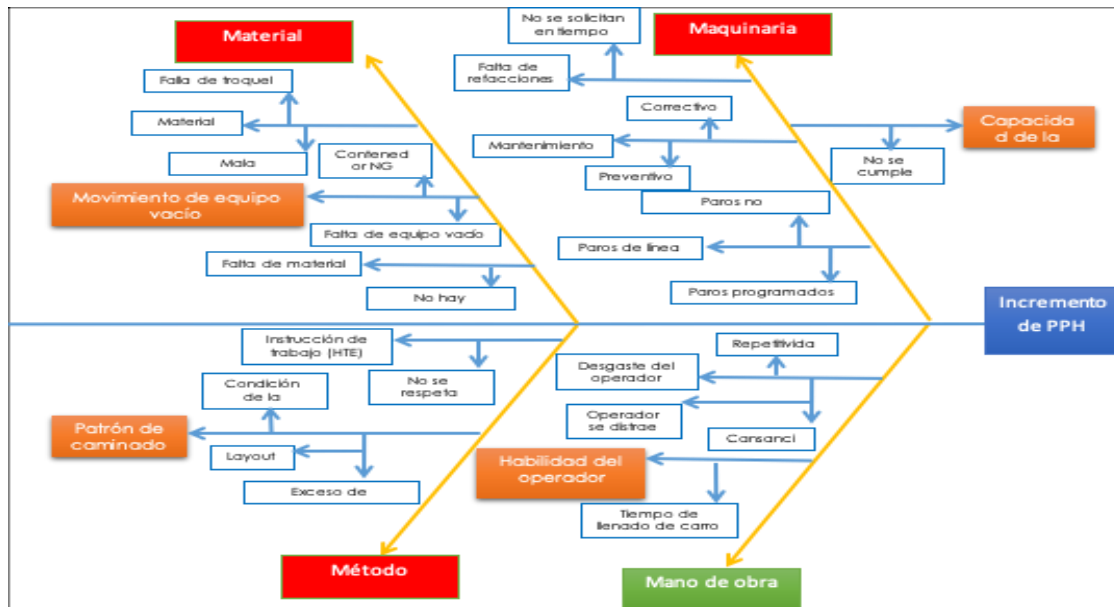




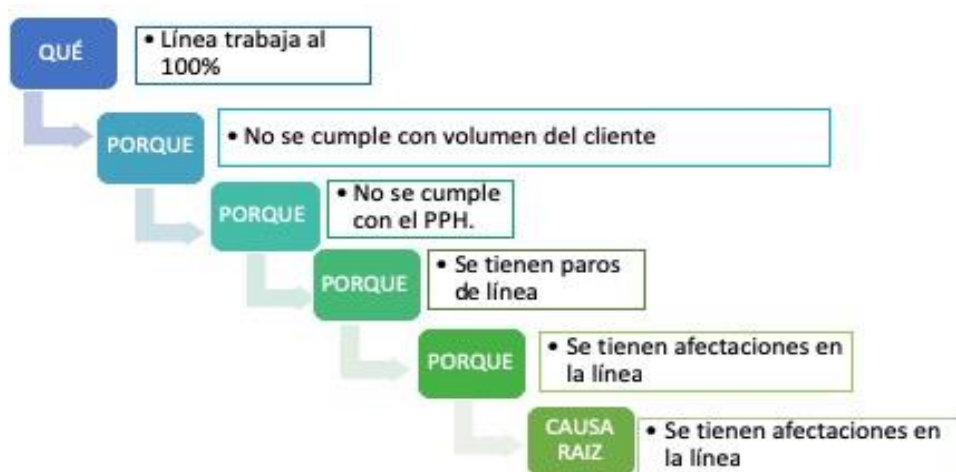
Figura 1. Diagrama de Ishikawa

A partir del diagrama anterior, se elaboró la Tabla 1 con conocimiento de la situación actual, para identificar el factor más crítico.

Tabla 1. Determinación del factor crítico.

4 M'S	FACTOR POTENCIAL	S	U	F	PUNTO	PRIORIDAD
MANO DE OBRA	NO	N/A	N/A	N/A	----	----
MAQUINARIA	100%	⊙	⊙	⊙	9	1
MÉTODO	NO	⊙	⊙	⊙	8	2
MATERIAL	MOVIMIENTO	⊙	⊙	△	6	3
<div>  SEVERIDAD=3   URGENCIA=2   FACTIBILIDAD=1 </div>						

A continuación se aplicó la herramienta de los 5 porqués para cada uno de los tres factores críticos con la finalidad de determinar su causa raíz. Sin embargo, solamente se presenta el gráfico asociado con el factor maquinaria.



**Figura 2. Gráfico que muestra porque es un factor y causa raíz del factor maquinaria.**

Del análisis de las gráficas de los 5 porqués se desprenden los hallazgos que se describen a continuación.

- Para la maquinaria las principales afectaciones son: falla del torque, falla de equipo vacío y falla del transportador. Lo que provoca no cumplir con el número de piezas requerida por el cliente, lo cual es considerado como una causa raíz potencial.
- Para el método, se desprende que el número de pasos que un operario da para llenar los carros de material requeridos por turno son aproximadamente 13, 663, lo que provoca demasiado tiempo empleado en esta actividad y ello repercute en el incumplimiento en los niveles de producción requeridos; esta situación ocasiona que para lograr el nivel de producción requerido se recurra al tiempo extra lo cual es considerado como una causa potencial.
- Para el material: al ser un proceso nuevo no se tiene un flujo correcto de material, pues al revisar la condición de la línea, se detecta que el layout no es eficiente.

Producto del análisis anterior, en la Tabla 2 se muestran las acciones correctivas propuestas para llevar a cabo las mejoras de la línea de producción:

**Tabla 2. Propuesta de acciones de mejora.**

ACCIONES CORRECTIVAS						
5W+						H
FACTOR	¿QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿DÓNDE?	¿CUÁNDO?	¿QUIÉN?	¿COMÓ?
LÍNEA TRABAJA AL 100%	REDUCIR EL TIEMPO DE OPERACIÓN DE LÍNEA	INCREMENTAR PPH, GENERAR INVENTARIO Y NO TENER AFECTACIÓN EN LA PRODUCCIÓN POR PAROS	LÍNEA OIL PAN X02A	FEBRERO 2019	KAIZEN	COLOCANDO UN KARAKURI PARA FACILITAR LA OPERACIÓN
PATRÓN DE CAMINADO	REDUCIR EL DESGASTE DEL OPERADOR Y EL TIEMPO QUE TARDA EN LLENAR LOS CARROS DE MATERIAL	PARA CUMPLIR EN TIEMPO Y FORMA LA PRODUCCIÓN Y EVITAR LA FATIGA O LESIONES AL OPERADOR	LÍNEA OIL PAN X02A	FEBRERO 2019	INGENIERÍA ENSAMBLE	MODIFICACIÓN DE LAYOUT
MOVIMIENTO DE EQUIPO VACÍO	EVITAR ACUMULACIÓN DE MATERIAL Y DESABASTO DE EQUIPO VACÍO	PARA DAR FLUIDEZ AL PROCESO	LÍNEA OIL PAN X02A	FEBRERO 2019	PROD. ENSAMBLE	INDICANDO FLUJO CORRECTO EN EL ESTANDAR

## Comentarios Finales

### Conclusiones

Como conclusión del proyecto elaborado, se observó que implementar una pequeña mejora sin necesidad de realizar una gran inversión, es posible incrementar el número de piezas por hora, siempre y cuando el operador se encuentre en condiciones óptimas de trabajo. De igual manera contribuyeron, la implementación de karakuri a través del cual se redujeron la cantidad de pasos que realizaba el personal, la realización de movimientos más ergonómicos por parte de los trabajadores con lo cual el llenado es más rápido.

El objetivo del proyecto era incrementar el número de piezas fabricadas por hora, pero gracias a las mejoras comentadas, también se logró una reducción de costos a corto y largo plazo. Este tipo de proyectos son de muy buena calidad para el ingeniero industrial, ya que permite visualizar y aplicar herramientas que aunque son básicas, son de mucha utilidad para detectar en donde hay un área de oportunidad.

Asimismo, se obtuvieron resultados positivos al mostrar a través de las herramientas de calidad y de Lean Manufacturing, números donde se puede mostrar que hubo ahorros al cambiar el layout. También se incrementaron la cantidad de piezas producidas por hora de la línea tal como se tenía planeado sin alterar el proceso, ya que se incrementó de un 13.9% cuando el estimado era de 12%. En general, este proyecto permite visualizar el trabajo de un ingeniero industrial en la empresa.

## Referencias

Álvarez, M. (2002). Cambios en la industria automotriz frente a la globalización: el sector de autopartes en México. Contaduría y Administración, núm. 206, julio, pp. 29-49. Universidad Nacional Autónoma de México Distrito Federal, México.

Bastiani, J. (2007). *Blog de la Calidad*. Consultado el 05 de agosto del 2019. Obtenido de <https://blogdelacalidad.com/diagrama-de-ishikawa/>

Bernal, J. (2013). *PDCA HOME*. Consultado el 05 de agosto del 2019. Obtenido de <https://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/>

Carbajal, Y., Almonte, L. y Mejía, P. (2016). La manufactura y la industria automotriz en cuatro regiones de México. Un análisis de su dinámica de crecimiento, 1980-2014. Economía: Teoría y práctica, núm. 45, julio-diciembre, pp. 39-66. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa Distrito Federal, México.

Chamarro, M. (2013). Desarrollo regional e inversión extranjera directa en el sector automotriz. Desempeño 2000-2009, tesis de Doctorado., Universidad Nacional de Educación a Distancia

Ingenieros, M. (2017). *MTM Ingenieros*. Consultado el 05 de agosto del 2019. Obtenido de <http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-el-mtm/>

López, B. (2016). *INGENIERIA INDUSTRIAL ONLINE*. Consultado el 05 de agosto del 2019. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gestion-y-control-de-calidad/eventos-kaizen/>

Lopez, C. (2001). *Gestiopolis*. Consultado el 05 de agosto del 2019. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>

PROGRESSA. (2018). *Progressa Lean. Expertos en Lean Manufacturing, Kaizen y Mejora Continua*. Consultado el 05 de agosto del 2019. Obtenido de <https://www.progressalean.com/5-porques-analisis-de-la-causa-raiz-de-los-problemas/>

# ESTUDIO A EMPLEADORES DE EGRESADOS DE LA LICENCIATURA EN CONTADURÍA DE LA UNIVERSIDAD MICOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

Dr. Mario Chávez Zamora<sup>1</sup> y Dra. Ma. Hilda Rodales Trujillo<sup>2</sup>

**Resumen--**En este estudio se investiga sobre las características de la empresa o institución empleadora, en cuanto a su régimen jurídico, tamaño y sector de actividad económica al que pertenece y las formas de vinculación que sostiene con la Universidad Michoacana. Asimismo, recaba la opinión sobre los requisitos formales y características deseables para la contratación de profesionistas, las formas de capacitación y los temas de educación continua en los que se tiene interés. En la sección específica del programa educativo se presenta información en torno a las características del empleo que tiene el egresado, la escolaridad necesaria para ocupar dicho puesto, la satisfacción con el desempeño profesional, el grado de coincidencia de los conocimientos con las actividades que realiza y finalmente los aspectos del programa educativo que son importantes reforzar. Conocer el desempeño laboral de nuestros egresados y determinar las necesidades de formación que el mercado laboral requiere de los Licenciados en Contaduría, a fin de adecuar los programas académicos a las necesidades institucionales, es el objetivo del presente trabajo de investigación, el cual se considera de tipo cualitativo se conduce en ambientes naturales y la recomendaciones propuestas se extraen de los datos proporcionados por los empresarios que validan el desempeño profesional de los egresados.

**Palabras clave--**Egresados, empleadores, educación superior.

## Desarrollo

El estudio de empleadores pretende dar feedback a las universidades sobre cuál es la percepción del mercado laboral acerca de la formación universitaria, con el objetivo de aproximar formación universitaria y mercado laboral. La finalidad es desarrollar políticas de mejora en el sistema universitario en cuanto a la oferta académica; por ejemplo, a través de planes de formación más relevantes para el mercado laboral, de la mejora del enfoque de la dimensión práctica del currículo, o de la mejora de las acciones y servicios institucionales que facilitan la transición al mercado laboral. (Prades & Edo Ros, 2014)

La empleabilidad hace referencia al desarrollo de un abanico de competencias que pueden ser transferibles más allá de los estudios universitarios. Las competencias se han convertido en la moneda global del siglo XXI (OECD, 2012). La empleabilidad cobra especial relevancia en los nuevos escenarios laborales, caracterizados por la flexibilidad, donde se ha pasado de un trabajo para toda la vida a una situación caracterizada por la preparación permanente para el trabajo. Así, en la Declaración de Lovaina (2009) se señala, citado por (Prades & Edo Ros, 2014):

"Puesto que el mercado laboral requiere niveles de capacidad y competencias transversales cada vez mayores, la educación superior deberá dotar a los alumnos de las necesarias habilidades y competencias y de los conocimientos avanzados a lo largo de toda su vida profesional."

Los estudios a empleadores se inscriben entre las actividades institucionales ineludibles y prioritarias que toda institución de educación superior debe emprender, pues constituyen un mecanismo de diagnóstico de la realidad sobre

---

<sup>1</sup> Mario Chávez Zamora, Es profesor de la Facultad de Contaduría y ciencias administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia. [marioumich@gmail.com.mx](mailto:marioumich@gmail.com.mx)

<sup>2</sup> Ma. Hilda Rodales Trujillo, Es profesor de la Facultad de Contaduría y ciencias administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia. [hildaumich@gmail.com.mx](mailto:hildaumich@gmail.com.mx)

las actividades académico-administrativas desarrolladas. También permiten identificar la satisfacción de los empleadores respecto a la formación recibida de su personal, a la vez de captar los juicios y recomendaciones que pueden emitir sobre sus necesidades en cuanto al mercado laboral.

### Metodología

Para el estudio de empleadores se diseñó un instrumento de captación basado en las preguntas del cuestionario, desarrollado por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) y además se incluyeron preguntas de interés institucional. Puesto que no se contaba con una metodología definida, se realizó una investigación sobre las experiencias de otras instituciones de educación superior al respecto. El cuestionario se compone de cinco apartados. El primero, donde se busca conocer las características de la empresa o institución, en la segunda etapa incluye los requisitos formales y características deseables para la contratación de profesionistas y la capacitación del personal, que fue llenado por empleador; en el tercer se indaga sobre la forma de contratación de su personal y las características más ponderadas al momento de tomar una decisión; en la cuarta etapa del instrumento se evalúa el desempeño profesional del egresado en forma particular, para finalizar en último apartado se requiere conocer el interés de vincularse con la Universidad Michoacana. En el Anexo se incluye el instrumento utilizado.

El diseño de la muestra se derivó de los resultados del estudio de egresados, aplicado con anterioridad así como del estudio de pre egreso ya que algunos alumnos se encontraban laborando antes de concluir sus estudios universitarios, en éstos se les preguntaba el nombre de la empresa o institución donde laboraban y el domicilio. Con dicha información se integró un directorio de los egresados que al momento de la encuesta se encontraban trabajando, los datos faltantes, que por error u omisión no se llenaron en el cuestionario del estudio egresados, se completaron mediante la investigación en directorios telefónicos e Internet. Se consideró únicamente a los egresados que se definieron como empleados, dejando de lado a los trabajadores independientes y dueños o socios de alguna empresa, despacho o rancho. Se llevó a cabo una reunión asistida o guiada para capacitar a un total cinco entrevistadores que realizaron el levantamiento de la información, quienes debían ubicar la empresa o institución donde laboraba el egresado con la ayuda de nuestro directorio y aplicar la encuesta al empleador. Se definió como empleador a toda persona que tuviera a su cargo de manera directa o indirecta la supervisión y/o control de las actividades que desarrollan los egresados de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la UMSNH en el ámbito laboral, es decir a aquellas personas que dentro del organigrama de la empresa o institución estuvieran adscritas en un cargo inmediato superior a la jerarquía del puesto del egresado.

La selección del universo y muestra para el Estudio de Empleadores estuvo sujeta al total de empleadores registrados en nuestro directorio, integrado por las encuestas sistémicas e egresados, y aplicando la siguiente fórmula:

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

n= El tamaño de la muestra que queremos calcular

N=Tamaño del universo

Z=Es el nivel de confianza deseado (95%)

e= Margen de error (5%)

p=es la proporción que esperamos encontrar (30%)

Dando como resultado una muestra de 116 empleadores de egresados de la licenciatura en contaduría.

### Introducción.

Para el primer trimestre del año 2016 la población económicamente activa (PEA) del país se ubicó en 52.9 millones de personas, que significan 59.2% de la (Ochoa, 2013) población de 15 años y más. (ENOE, 2016). Los jóvenes constituyen el 73.3% de la población del país de ellos 2 millones 140 mil 020 son adolescentes y jóvenes sin empleo

entre los 15 y 24 años, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo; con base en datos de esta misma encuesta, Michoacán de Ocampo se encuentra entre las entidades con tasas de desocupación más bajo con una tasa del 2.7%. El número de profesionistas ocupados en el estado es de 214.4 miles de personas con un ingreso mensual de \$9,425.00 siendo el tercer estado con el menor ingreso mensual, según datos de la Secretaría de Educación Pública en el país las carreras con mayor número de profesionistas ocupados son: Administración y gestión de empresa con 829,880 mil personas ocupadas y en Contabilidad 738,150 mil personas, no obstante no todos los profesionistas de estas carreras se ocupan en actividades afines a sus estudios: ciencias administrativas (66.6%), contaduría (81.6%).

El egresado enfrenta otro problema, el ingreso promedio mensual de los profesionistas ocupados, en el país asciende a \$11,002 pesos mensuales de acuerdo con Secretaria del Trabajo y Previsión social (2016); el área de ingeniería es la que percibe los ingresos más elevados, el área con menos ingreso es la educación, Humanidades y Artes.

Para la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), la calidad educativa debe construirse a partir de la eficiencia en los procesos, la eficacia en los resultados, así como con la relevancia y congruencia de procesos y resultados con las expectativas y demandas de la sociedad actual.

Ante este panorama, ANUIES enfatiza que las instituciones deberán operar partiendo de una serie de indicadores y recomendaciones que, a través de su concreción en políticas educativas claras, y el diseño de proyectos de transformación de las instituciones educativas, les permita consolidarse en esquemas de calidad y pertinencia, entre otros, se señalan:

- Creación de programas integrales que se ocupen del estudiante desde antes de su ingreso y hasta después de su egreso
- Preparar a sus egresados para el altruismo, la solidaridad social y para una participación ciudadana informada, reflexiva, activa y deseosa de fortalecer el Estado de derecho.

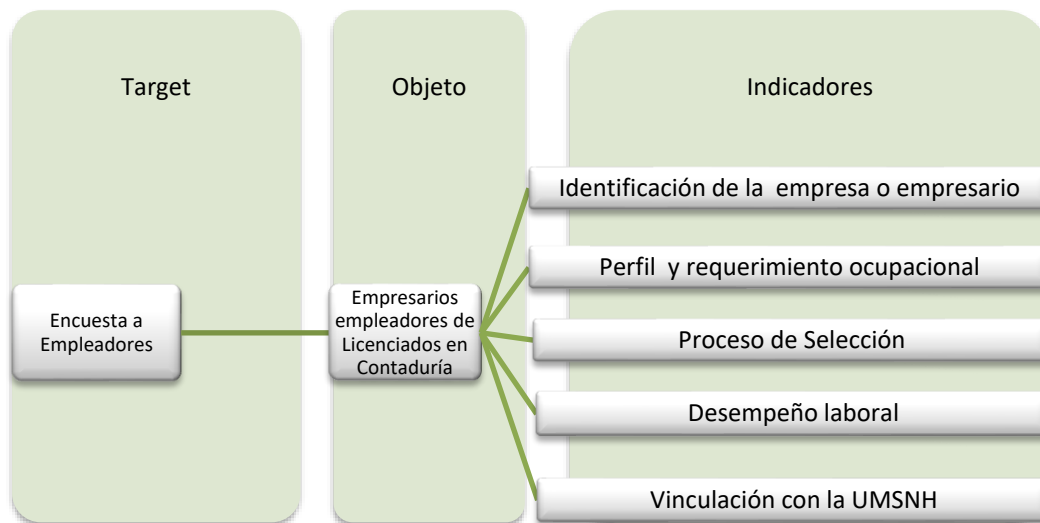
La Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, consciente de la importancia que tiene la vinculación con sus egresados, contempla en su Plan de Desarrollo Institucional 2010-2020 políticas, programas y ejes estratégicos, objetivos, metas y acciones, estructuradas en seis ejes; específicamente dentro del eje dos, el cual se refiere al de estudiantes y egresados, tiene como objetivo; hacer del estudiante el centro del proceso educativo mejorando su selección orientación, atención y participación académica, en beneficio de su aprendizaje y fortalecer la vinculación con los egresados. Por tanto, este trabajo busca coadyuvar en la creación de una vinculación con el mercado laboral y así medir la satisfacción laboral de los empleadores con el servicio profesional que ofrecen los egresados de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas.

Existen diferentes metodologías para realizar este tipo de estudios y cada una de las instituciones que los lleva a cabo elige la que considera más conveniente. Las variables e indicadores empleadas difieren en forma relevante. La gran heterogeneidad de las instituciones de educación superior en el territorio nacional y las enormes diferencias entre estudios de egresados no permite comparar resultados y conclusiones obtenidos. En muchos estudios se observan niveles de estratificación distintos (institución, campus, facultad, carrera) o mezclan diferentes intereses de información, lo que hace aún más difícil un análisis comparativo (ANUIES, 1998).

Aquí se presenta el informe final de los resultados obtenidos al aplicar una encuesta a una muestra de empleadores de egresados de la Licenciatura en Contaduría con el objetivo de conformar una base de datos que permita mantener un vínculo entre la administración de esta institución educativa y los empresarios que requieran de los servicios prestados por los egresados de esta licenciatura, además de proveer a las academias de información relevante sobre la realidad operativa planteada por los egresados en base a sus experiencias y requerimientos encontrados en el momento de integrarse a la vida productiva o desempeño profesional.

La estructura y diseño de cuestionarios proporcionan información amplia y precisa que permite organizar, tabular y analizar la información con rapidez.





## Ilustración 1. Estructura del instrumento de encuesta.

### Análisis

#### de la información obtenida

Actualmente se cuenta con una base de datos de empresarios empleadores de egresados de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas, los cuales se caracterizan por contar o haber contado dentro de su entorno laboral con ex alumnos de esta institución. La muestra es de 71 empleadores los cuales se eligieron al azar.

Por lo que respecta al indicador *identificación de la empresa o empresario*

SECTOR DE LA EMPRESA (¿En qué sector se encuentra la empresa?)			
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Público	78	67	67
Privado	38	33	100
Total	116		

Tabla 1. Identificación del sector de la empresa

Como se puede observar en la tabla anterior la mayor parte de los contadores son requeridos en el sector público, por lo que se recomienda tomar en cuenta este dato en la modificación de planes de estudios específicamente en los contenidos programáticos.

Por lo que respecta al indicador: *Perfil y requerimientos de personal*

¿LA EMPRESA TIENE PROFESIONISTAS EGRESADOS DE LA FCCA?			
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Si	87	74.65	75
No	29	25.35	100
Total	116		

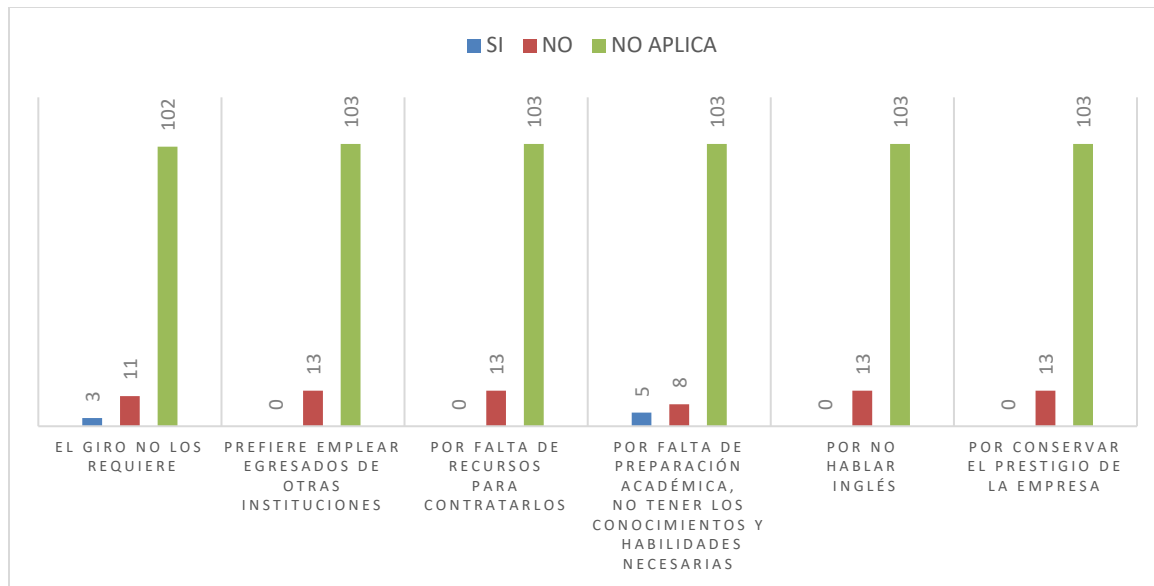
Tabla 2.- Empresas que cuentan entre su personal con egresados de la FCCA-UMNAH

Del total de empresarios encuestados; 53 cuentan con profesionistas egresados de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas y el 18 no cuentan con profesionistas egresados de la Facultad. Los resultados pueden ser confiables ya que la mayor parte de los empresarios conocen el desempeño de los egresados.

¿Cuántos EGRESADOS DE LA FCCA PROFESIONISTAS SON EN SU EMPRESAS?			
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
De 1 a 10	82	70.42	70.42
De 11 a 50	6	5.63	76.06
De 51-100	2	1.41	77.46
Mas de 100	2	1.41	78.87
N/A	24	21.13	100
Total	116	100	

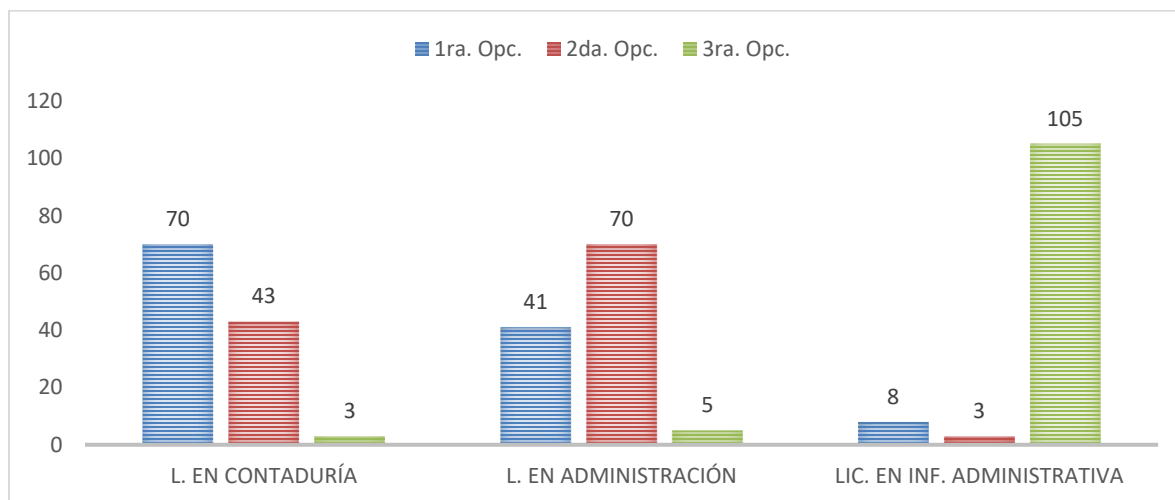
**Tabla 3. Representatividad de la FCCA-UMSNH en el recurso humano de la empresa.**

La mayoría de las empresas encuestadas cuentan con egresados de la facultad y la mayoría tiene de 1 a 10 egresados laborando en su empresa



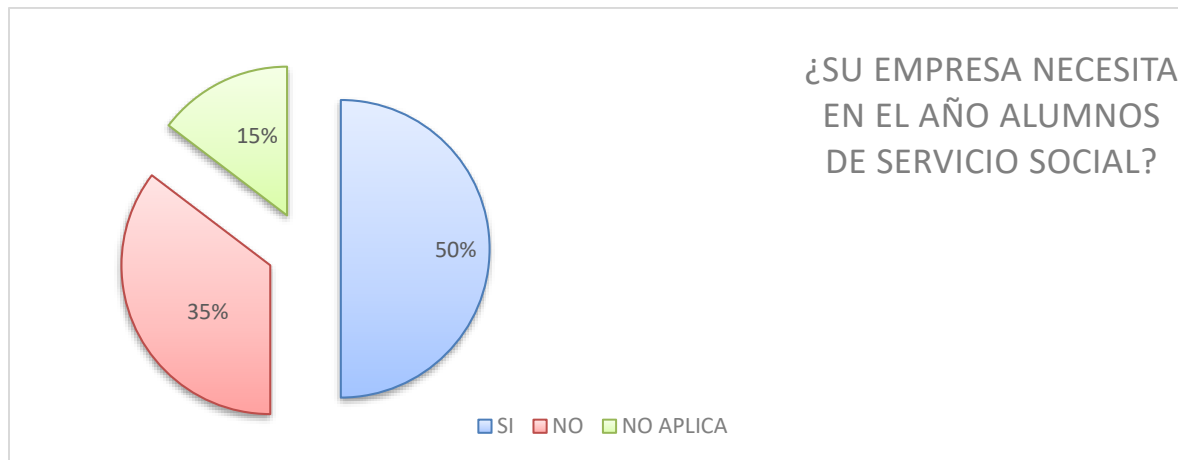
**Tabla 4. Justificación por la no contratación de Egresados de la FCCA-UMSNH**

La mayoría de los empresarios encuestados no manifestaron los motivos por los que no contratan egresados en su empresa, nadie de los encuestados manifestó preferir a egresados de otras instituciones en vez de los egresados de la UMSNH, no es tampoco por falta de recurso. Los empresarios no temen dañar el prestigio de su empresa por contratar a egresados de la UMSNH, sin embargo, algunos empresarios los rechazan porque les hace por falta preparación académica y por no tener los conocimientos y habilidades necesarias. A los empresarios no les interesa que dominen el idioma inglés. Se recomienda revisar los planes de estudios y considerar el desarrollo de habilidades y conocimientos que requieren los empresarios.



**Ilustración 2. Gráfica que muestra la carrera que más le importa para su empresa.**

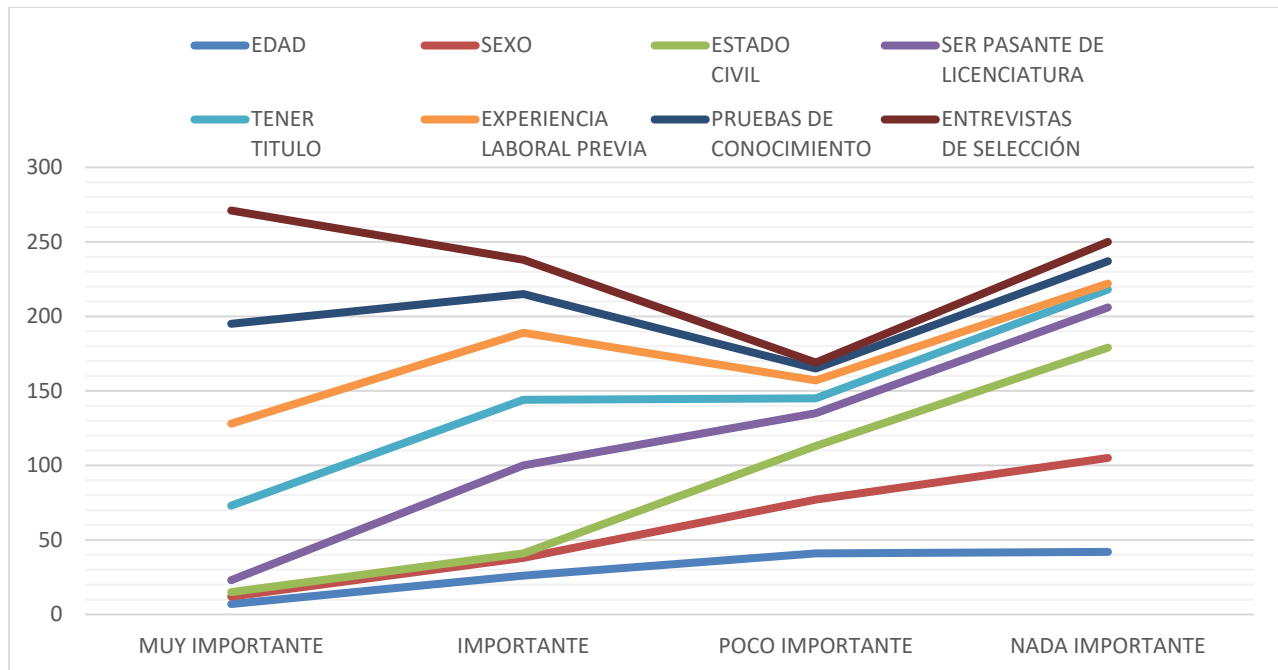
Los empresarios consideran como primera opción la licenciatura en contaduría; como segunda opción la licenciatura en administración y como tercera opción la licenciatura en informática administrativa. La carrera con más demanda laboral en la FCCA es la de contaduría.



**Ilustración 2. Gráfica que muestra si la empresa necesita en el año alumnos de servicio social.**

La mitad de los empresarios encuestados manifiesta requerir alumnos de servicio social de la licenciatura en contaduría. Los empresarios requieren pasantes de la licenciatura en contaduría para liberar servicio social.

Por lo que respecta al indicador: *proceso de selección*

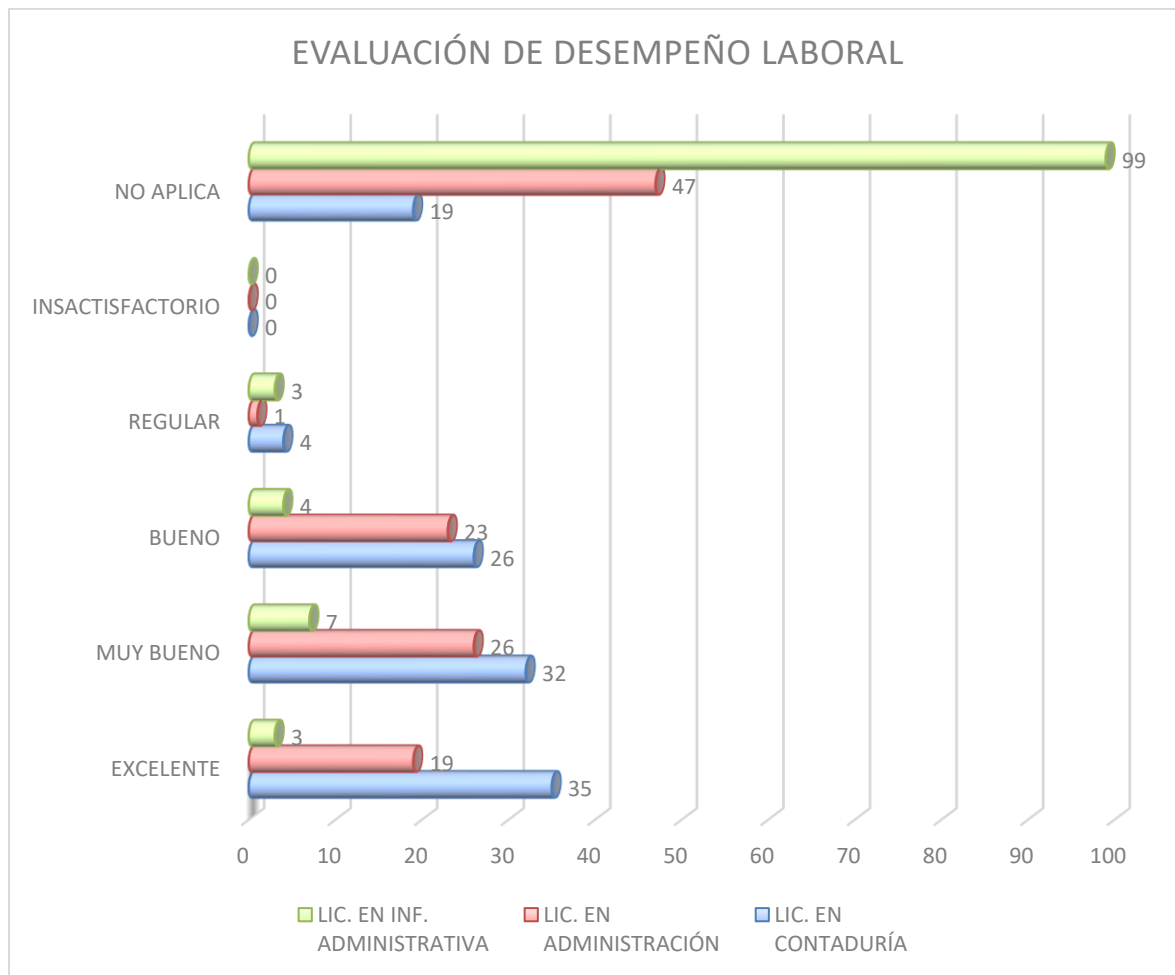


**Ilustración 2. Gráfica que muestra los principales aspectos valorados en el proceso de selección de los egresados**

Para la mayor parte de los encuestados la técnica de selección más utilizada es la entrevista sin embargo muchos aplican pruebas de conocimiento y aproximadamente la mitad exigen experiencia laboral previa, algunos requieren el título profesional para poder contratar a egresados. Otro dato importante es que no les importa el sexo del egresado ni el estado civil.

Los egresados de la licenciatura en contaduría deben salir preparados para ser entrevistados y manejar un vocabulario adecuado a sus conocimientos adquiridos, además de controlar que sus prácticas profesionales les sean de utilidad laboral.

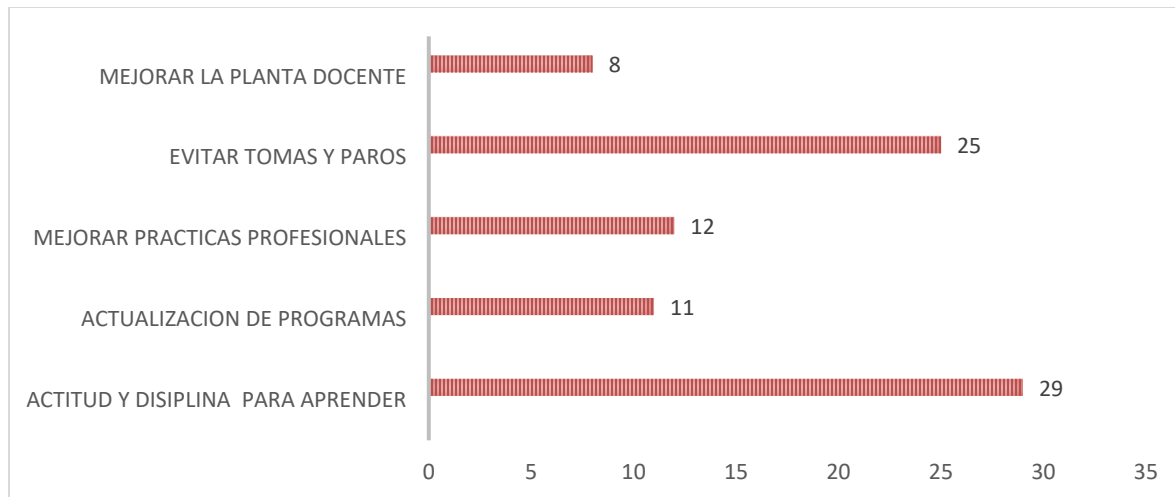
Por lo que respecta al indicador: *desempeño laboral*



**Ilustración 3. Grafica que muestra el desempeño laboral de los contadores en su empresa**

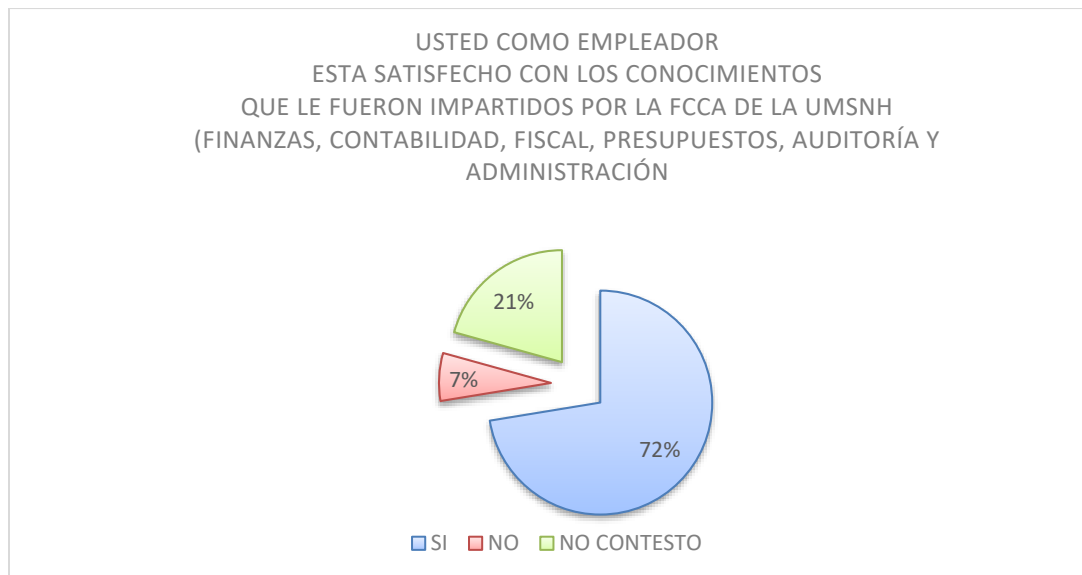
La gran mayoría opina que el desempeño de los egresados en contaduría es excelente, muy bueno y bueno.





**Ilustración 4. Grafica que muestra las sugerencias para mejorar a los próximos profesionistas**

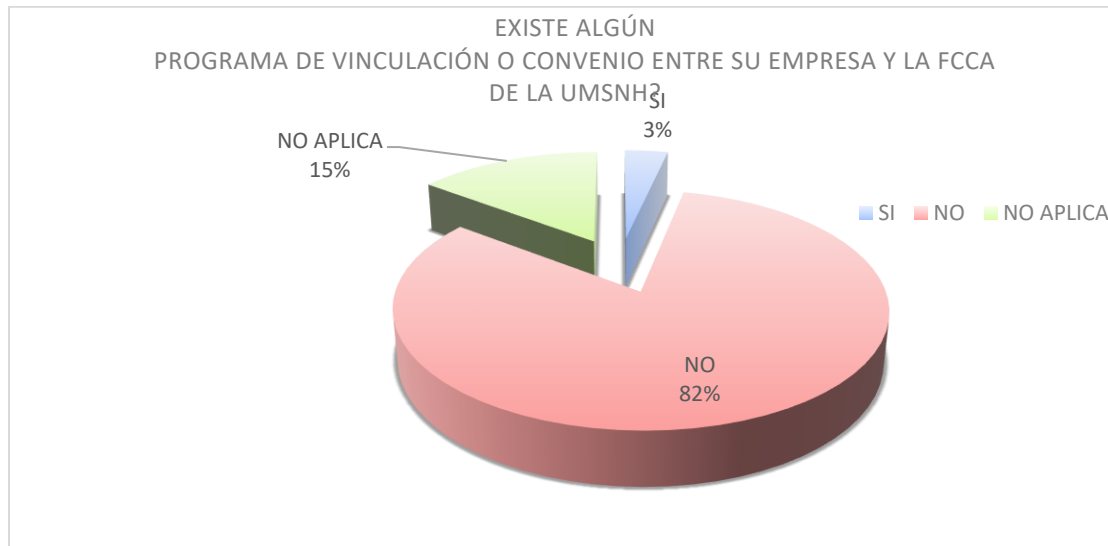
La mayoría de los encuestados opinan que se debe mejorar la actitud y disciplina en los egresados



**Ilustración 5. Grafica que muestra la satisfacción de los empleadores con los servicios profesionales de los egresados**

La gran mayoría de los encuestados opina estar satisfecho con los conocimientos que los egresados demostraron en su desempeño laboral

Por lo que respecta al indicador: *vinculación con la UMSNH*



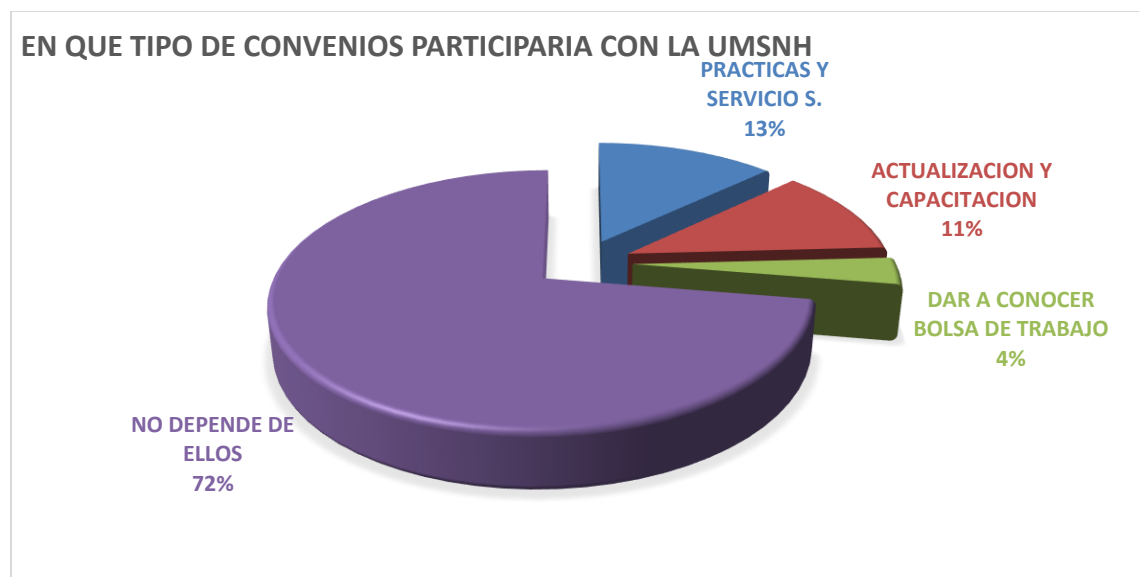
**Ilustración 6.** Gráfica que muestra si existe algún programa de vinculación o convenio entre su empresa y la FCCA de la UMSNH

La mayoría de los encuestados no cuenta con un programa de vinculación con la FCCA



**Ilustración 7.** Gráfica que muestra si la empresa está dispuesta a desarrollar algún proyecto conjunto con la UMSNH.

Más de la mitad de los encuestados está interesado en firmar algún tipo de convenio con la FCCA.



**Ilustración 8. Grafica que muestra en qué tipo de convenios participaría con la UMSNH**

#### **Recomendaciones:**

Por lo que respecta al indicador identificación de la empresa o empresario debido a que la mayor parte de los contadores son requeridos en el sector público, se recomienda tomar en cuenta este dato en la modificación de planes de estudios específicamente en los contenidos programáticos.

Por lo que respecta al indicador del perfil y requerimientos de personal, se garantiza la confiabilidad de los resultados ya que la mayor parte de los empresarios conocen el desempeño de los egresados, pues han manifestado contar actualmente o haber contado en el pasado con por lo menos algún egresado de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas, y también la mayoría tiene de 1 a 10 egresados laborando en su empresa.

Se detectó que la carrera más demandada de la FCCA es la de contaduría, por lo que se sugiere tomar las medidas necesarias para fortalecer las competencias en esta licenciatura. Los empresarios requieren pasantes de la licenciatura en contaduría para liberar servicio social, se propone contemplar un sitio web para el registro de bolsa de trabajo y oportunidades de servicio social y prácticas profesionales.

Por lo que respecta al indicador, proceso de selección, los egresados de la licenciatura en contaduría, deben salir preparados para ser entrevistados y manejar un vocabulario adecuado a los conocimientos adquiridos, se recomienda considerar en la modificación de planes de estudio la comunicación verbal y escrita.

La mayoría de los encuestados opinan que se debe mejorar la actitud y disciplina en los egresados, se sugiere considerar en la modificación de planes de estudio las competencias relacionadas con estos aspectos.

La gran mayoría de los encuestados opina estar satisfecho con los conocimientos que los egresados demostraron en su desempeño laboral, por lo tanto, se propone realizar campañas de difusión entre los alumnos, a fin de motivar aún más su desempeño.

Por lo que respecta al indicador, vinculación con la UMSNH, la mayoría de los encuestados no cuenta con un programa de vinculación con la FCCA, Más de la mitad de los encuestados está interesado en firmar algún tipo de convenio con la FCCA, es un dato que se debe considerar en el área de vinculación.

### Conclusiones:

Por lo que respecta a la Licenciatura en contaduría se ha conocido el desempeño laboral de los egresados de la FCCA desde la perspectiva de los empleadores, determinando que las necesidades de formación son suficientes, pero requieren actualización constante en los programas de estudio, los cuales deben incluir el desarrollo de diversas habilidades como el mejor manejo de comunicación verbal y escrita, así mismo manifiestan su interés por participar en la conformación de bolsa de trabajo de esta facultad. Así pues se manifestaron los encuestados en participar en programas de vinculación con la institución educativa a fin de fomentar apoyos de gestión e intercambio profesional.

### Referencias Bibliográficas.

- Alonso, C., González, L., & Ma., L. (2011). *Indicadores Básicos de Seguimiento a Egresados*. Guadalajara, Jalisco.: CEDISP .
- ANUIES. (1998). *La educación superior en el siglo XXI*. México, D. F.: anui.es.
- ENOE. (2010). México, D.F.: ENOE.
- ENOE. (2016). México, D.F.: ENOE.
- Maria, A., & Suarez, E. (12 de Enero de 2003). *UAM*. Obtenido de Estudio de Opinión de empleadores y tendencias del mercado laboral: [http://www.uam.mx/egresados/estudios/emp9803/Global\\_UAM.pdf](http://www.uam.mx/egresados/estudios/emp9803/Global_UAM.pdf)
- Martínez, M. (2012). La integración laboral del egresado de educación superior en México. *La integración laboral del egresado de educación superior en México* (pág. 13). México: ITESM.
- Mota, F. (2012). El quinto elemento: el capital social de las comunidades autónomas. *Revista Española de ciencia política*. .
- Ochoa, C. (11 de noviembre de 2013). *¿Que tamaño de muestra necesito?* Obtenido de netquest: <https://www.netquest.com/blog/es/blog/es/que-tamano-de-muestra-necesito>
- OECD. (21 de Mayo de 2012). *OECDiLibrary*. Obtenido de Better Skills, Better Jobs, Better Lives: [http://www.oecd-ilibrary.org/education/better-skills-better-jobs-better-lives\\_9789264177338-en](http://www.oecd-ilibrary.org/education/better-skills-better-jobs-better-lives_9789264177338-en)
- Prades, A., & Edo Ros, C. (2014). El Estudio de Empleadores: una herramienta más para la mejora del sistema. *El Butlletí*, 9-11.
- Valencia, D., Navarrete, E., Lopez, K., & Burgos, B. (2004). *Estudio de Empleadores de Egresados Unidad Regional Centro Universidad de Sonora*. Hermosillo Sonora: Docuentos de Investigación Educativa.

# ¿Cuál es el principio fundador de la nueva era en la que ingresamos?

Dr. Julio Rodríguez Anido<sup>1</sup>, Dra. Nydia María Castillo Pérez<sup>2</sup>

## Resumen

**Lamentablemente, nadie puede identificar el principio fundador de la nueva era a la que ingresamos después de la gigantesca revolución científica y tecnológica del siglo XX, la implosión del mundo comunista, el ascenso de la globalización, la emergencia de la sociedad del conocimiento, la transformación radical de la organización el trabajo y la crisis actual del desarrollo sustentable que fragiliza al mundo. Por ello, se necesitan nuevas formas de pensar al hombre y las estructuras sociales. Occidente está preñado de amenazas: proliferación nuclear, peligro de guerra o accidentes nucleares, bombas demográficas y migratorias, degradación global por el crimen organizado que incluye a soldados, policías, magistrados, legisladores y políticos de diferente cuño. Se expanden las organizaciones mafiosas; proliferan los secuestros de personas. Roído por el deseo de aumentar su capital, el hombre destruye el medio ambiente y la biodiversidad. El ser humano y las especies vivientes están amenazadas de desaparición.**

**Palabras clave:** principio fundador nueva era

## Introducción

El mundo del siglo XXI, calificado como de la incertidumbre<sup>3</sup>, nos ha hecho entrar en una dimensión distinta, una nueva sociedad que, a la vez, se ha transformado en un gran caos<sup>4</sup>. En ella, cambian los conceptos de tiempo, espacio, percepciones y maneras de pensar; la sociedad científica y tecnológica globalizada hace trastabillar las concepciones de Estado, Nación y Derecho. A través de la electrónica, la ciencia y la tecnología han transportado al mundo a la era de la cyber-economía, mientras los ordenadores personales se expanden por doquier, multiplicándose las redes que permiten su interconexión<sup>5</sup>. Sin embargo, nadie identifica el principio fundador de la nueva era a la que hemos ingresado después de la gigantesca revolución científica y tecnológica del siglo XX, de la implosión del mundo comunista hacia fines de esa centuria, del ascenso del fenómeno de la globalización, de la emergencia de la sociedad del conocimiento, de la transformación radical de los modos de organizar el trabajo y los métodos de producción, hasta llegar a la crisis actual que estremece al mundo. El hombre necesita nuevas formas de pensarse a sí mismo y sobre la forma cómo se constituyen las sociedades. Mientras tanto, en Occidente, el enemigo principal aparece con mil rostros preñados de amenazas: proliferación nuclear con peligros de guerra o accidentes nucleares, explosión de bombas demográficas y migratorias, degradación global originada inicialmente en el fenómeno de la droga, que ahora

<sup>1</sup> Doctor en Sociología, Ph.D., Docente Investigador, Universidad Autónoma de Zacatecas, miembro del SNI, nivel: I, Perfil PROMEP, T. (492) 925-4616, e-mail: [juroan04@prodigy.net.mx](mailto:juroan04@prodigy.net.mx)

<sup>2</sup> Doctora en Sociología, Ph.D., Docente Investigadora, Universidad Autónoma de Zacatecas, miembro del SNI, nivel: I, Perfil PROMEP, T. (492) 925-4616, e-mail: [nmcp@hotmail.com](mailto:nmcp@hotmail.com)

<sup>3</sup> Miguel Ángel Escotet (2003): En "La universidad ante el siglo de la incertidumbre", dice: "...estamos iniciando una época más que un siglo, una época de transición en donde los cambios serán inacabados e impredecibles. Este siglo de la incertidumbre se adelantó a su propio tiempo y apenas estamos empezando a sentir sus efectos de la nueva racionalidad [...]"; in: Julio Rodríguez Anido (compilador), *Educación Superior, Desarrollo y Globalización, Desafíos del Tercer Milenio*, Ed. Gobierno del Estado de Zacatecas y Universidad Autónoma de Zacatecas, México.

<sup>4</sup> Ignacio Ramonet (1999): *Géopolitique du chaos*, Col. Folio/actuel, Ed. Gallimard, Paris, Francia.

<sup>5</sup> El acelerado proceso de transformación científica y técnica que tiene lugar en el mundo y la situación de incertidumbre y cambio permanente que existe desde los inicios del proceso de globalización y se ingresara a la Sociedad del Conocimiento, producen cambios estructurales hasta en las más remotas sociedades de la aldea global y plural. Un ejemplo de ello fue la utilización de redes por parte de ciudadanos de Irak, en ocasión de la invasión por fuerzas extranjeras dirigidas por Estados Unidos en 1993, lo que les permitió luchar en forma obstinada contra un enemigo superior y desarrollar, después de la derrota inevitable, una resistencia que no se pudo destruir ni siquiera con las más poderosas armas que el hombre ha creado en su historia.

alcanza e incluye a soldados, policías, magistrados, legisladores y políticos de diferente cuño, expansión de las organizaciones mafiosas y proliferación del delito de secuestros de personas efectuados por organizaciones delictivas privadas y muchas veces estatales o para estatales .

A pesar de ello, hoy, como ayer, el hombre trata de comprender su propia historia y avizorar el futuro. La historia es la clave que necesita para prever el porvenir y escapar a lo desconocido y de allí que haya "... inventado cosmogonías, teologías, mitologías y después teorías y encadenamientos de causalidades e inventa palabras diversas para disimular la imposibilidad de explicar las cosas. Las nombra Destino, Dios o Suerte: esa es la función de lo religioso, y después de la ciencia, en todos los casos, la del poder"<sup>6</sup> . Cualquiera sea la razón que lo impulse, el ser humano sigue considerando necesario entender la esencia y dirección de los procesos de cambio de las cosas y los acontecimientos en que participa; ellos atraviesan su vida individual y colectiva y su comprensión se conjuga con el entendimiento del sentido de su propia historia personal y social. Esos interrogantes se agudizan en estas épocas de gigantescos procesos de cambio llegados con la globalización (ahora la desglobalización), la emergencia de los nacionalismos y los regionalismos y la instauración de la sociedad del conocimiento. Esos fenómenos alteran estructuras profundas de pueblos y naciones, incluyendo patrones culturales, filosóficos, ideológicos y organizativos. En el mundo contemporáneo ha llegado la hora — originada en eventos científicos y técnicos —, que conceptos e ideas que parecían inmutables en otras épocas, como tiempo, espacio y sus relaciones recíprocas, adquieran nuevas dimensiones; hay otras formas de ver todo ello<sup>7</sup>. Confrontamos fenómenos inéditos cuyas dimensiones y múltiples alcances necesitan mayor estudio a fin de lograr mejor comprensión. Conceptualizar tanto proceso de cambio se vincula con la pregunta de cuál es el principio fundador de la nueva era en la que hemos entrado.

La sociedad del conocimiento está invadiendo todos los campos del conocimiento y la práctica social y política. Ese escenario de la etapa actual de la historia humana, tan distinta de la que le precediera, trae consigo cambios profundos que sólo engendran respuestas parciales. Vivimos una época de cambios acelerados<sup>8</sup> y descubrimientos apasionantes en todos los ámbitos disciplinarios, mismos que se vuelven vertiginosos desde la segunda mitad del siglo XX, con la Teoría de los Conjuntos y la aplicación de la ingeniería militar que, poco a poco, es integrada a la vida civil. Pero nada de ello ocurre solo por azar; las redes de conocimiento e información, por ejemplo, no aparecieron de golpe ni fueron inventadas por una sola persona; son consecuencia de procesos intensivos de desarrollo de la ciencia y la técnica, en particular, durante el siglo XX.

La historia del gigantesco desarrollo científico y técnico actual se inicia con hechos aparentemente simples ocurridos en momentos en que, anunciando un nuevo siglo excepcional en el que las fuerzas del cambio —que azuzan la creatividad humana—, encontraron terreno fértil para desplegar una pujanza singular.

Con el tiempo ocurre algo similar; no es absoluto, como afirma la física de Newton, sino relativo al sistema de referencia; a mayor velocidad del sistema, más lento es el transcurrir del tiempo: dos relojes sincronizados pierden su sincronía si se desplazan a velocidades distintas entre sí. Apoyado en esas nuevas concepciones, el hombre del siglo

---

<sup>6</sup> Stéphanie Bonvicini y Jacques Attali (2009) : *Le sens des choses*, Ed. Robert Laffont, S.A. Paris, Francia.

<sup>7</sup> Jacquard, Albert/Jacques Lacarrière (1999) : *Sciences et Croyances*, Espaces Libres, Ed. Albin Michel, Paris, Francia señalan que "... los descubrimientos realizados después de medio siglo nos permiten ver al mundo de manera extremadamente de lo que se podía pensar todavía hace cincuenta años..." y agrega: "En el siglo XX, todo ha cambiado: la materia, el tiempo...los conceptos..." Es la ciencia misma y la técnica en consecuencia, que han sufrido cambios extraordinarios en poco espacio de tiempo.

<sup>8</sup> Todo ello pareció comenzar lentamente cuando, a comienzos de los años 1900, una grandiosa máquina de guerra hizo su aparición: el dirigible. El movimiento se acelera cuando el avión toma su relevo y se transforma en arma estratégica en la Segunda Guerra Mundial. Algunos años después se atraviesa la barrera del sonido y se transforman los barcos de guerra; los portaaviones se convierten en pistas de aterrizaje flotantes en el mar y el helicóptero, que inicialmente fue concebido como máquina de combate de despegue y aterrizaje vertical, copiando el colorido vuelo de los colibríes, surca los campos de combate y también se convierte en instrumento de uso indispensable para hospitales y rescate de personas en situación de desastre.



XX percibe al tiempo de manera diferente a como lo entendió desde la antigüedad cuando, espantado por la idea de su muerte considerada irreversible y fatal, estremecido ante la convicción de que su paso se hacía en un tiempo que no alcanzaba a comprender o explicar — y mucho menos controlar —, trató de medirlo en forma incansable<sup>9</sup>. En el siglo XX, ya no sólo quiso medir el tiempo; trató de vencerlo suprimiendo distancias; hasta e intentó esfumarlo; la comunicación instantánea lograda en ese proceso es prueba de su lucha por combinar tiempo y espacio.

Arrastrado por el proceso de cambio de los conceptos tiempo y espacio e inmerso en gigantescos procesos de transformaciones que van de la ciencia y la técnica a la economía y la política, el hombre del siglo XXI sigue aferrado a la certidumbre de que algún día develará las grandes incógnitas que aún persisten y toma conciencia de haber vivido el fin del reino exclusivo de la mecánica clásica, la unificación del magnetismo, la electricidad y la luz, en el cuadro de una teoría de los campos enteramente matematizada, el descubrimiento de los cuantos, el triunfo del atomismo sobre el energetismo, el progreso de la química de síntesis, la formulación de la teoría de la relatividad, por Einstein y toda una época fecunda marcada por obras de Bergson, Husserl, Durkheim, Meyerson y tanto otros que nos interpelan ahora para estudiarlas y aprender a aprenderlas de manera interdisciplinaria e integrada, a través de comunidades de aprendizaje .

De igual manera, se puede comprender cómo, en el siglo XX, esos pasos de gigante fueron seguidos por enormes desarrollos de la Física, que se instala en el corazón de grandes proyectos civiles y militares que contribuyen al enorme desarrollo tecnológico de Estados Unidos y otros países desarrollados — abriendo una gran brecha con la mayoría de los que hallan en desarrollo—, que llevan al hombre a la luna y a explorar el espacio exterior. A ello se une el desarrollo de la energía atómica, la biología molecular y la psicología del conocimiento, todo lo que conduce, hacia fines del siglo, a la aparición del microprocesador. Igualmente, a la realización de importantes avances en materia de comunicaciones, incluyendo la profundización de una ciencia nueva, la nanotecnología y de la mano de ella, a las comunicaciones espaciales, al mismo tiempo que se entrevé en forma difusa, lo que será la web del futuro de este siglo calificado también del de las Redes Sociales.

¿Estamos entonces frente a la crisis de la desglobalización? La gente vive en la incertidumbre, el choque de nuevas tecnologías y el aumento de la degradación del medio ambiente. Es una edad planetaria llena de peligros y amenazas: terremotos, tsunamis y desastres nucleares tocan la existencia de la vida y ponen en peligro la continuidad de las especies, incluyendo la humana. Un manto de inseguridad convulsiona a las sociedades y naciones por la emergencia de fanatismos étnicos y religiosos, incrementados por fundamentalismos, pobreza extrema, calentamiento global, desertificación y cielos cargados de nubes radioactivas. Se acrecienta la rapiña, el deseo de éxito rápido, sin grandes esfuerzos. La corrupción avanza en todos los niveles en los países del tercer mundo e industrializados, también. Los sueños se desvanecen. Los proyectos de crear una sociedad mundial libre, fraterna y solidaria se esfuman en la violencia. Guerras, crimen organizado, conflictos étnicos, desbordes sociales, luchas urbanas y campesinas, golpes de estado, atropellos a los derechos humanos, tortura a los prisioneros y vigilancia estricta de personas cada vez menos libres, son realidades que se propagan por doquier. Florecen autoritarismos, problemas endémicos pobreza, hambre, ébola o Sida. La tierra pareciera ser cada vez más pequeña. En ella crecen el desarrollo desigual que amplía los abismos que separan a pobres y ricos.

### Comentarios finales

A pesar de los grandes logros obtenidos que hicieron pensar y creer que el futuro estaba abierto hacia metas ilimitadas, algunas de ellos son fuente de nuevos problemas globales. Influenciado por la idea del dominio sobre la naturaleza como algo infinito e inagotable, el concepto de la finitud de la tierra es un concepto nuevo que tarda en

---

<sup>9</sup> Así, los egipcios construyeron imponentes obeliscos; sus relojes marcaban la hora sobre la arena del desierto, a medida que las sombras se desplazaban sobre una media luna de agujas de piedra, lo que los llevó a desarrollar la astronomía: los inmensos relojes de sol permitieron medir las estaciones e influenciar siembras, cosechas y el ritmo de la vida de la gente.

entrar en nuestras conciencias y racionamiento. Se debe pensar el concepto de Desarrollo, la ciencia y la tecnología de otro modo. Está en juego la permanencia misma de la vida sobre la tierra.

### Referencias

Allègre, Claude (2009): La science est le défi du XXIème. Siècle. Ed. Plon, Paris, Francia.

Attali, Jacques (2011): Demain, qui gouvernera le monde?, Ed. Fayard, París, Francia.

Jacquard, Albert (1991): Voici le temps du monde fini, Points, Essais, Editions du Seuil, Paris, Francia.

Jacquard, Albert/Jacques Lacarrière (1999) : Sciences et Croyances, Espaces Libres, Ed. Albin Michel, Paris, Francia

Jacquard, Albert, (2006) : Mon utopie, Le Livre de Poche, Paris, Francia.

Jacquard, Albert, (2009) : Le compte à rebours a-t-il commencé?, Les Documents Stock. Editions Stock, Paris, Francia.

Ramonet, Ignacio (1999): Géopolitique du chaos, Col. Folio/actuel, Ed. Gallimard, Paris, Francia.

Rodríguez Anido, Julio (2003): Desarrollo y educación superior en América Latina, UAZ, Gobierno del Estado, Zacatecas, México

# PROTOCOLO DE ESTUDIO: ANALISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS UNIDADES MEDICAS FAMILIARES DEL IMSS DEL CENTRO, TABASCO PARA UNA PROPUESTA DE MEJORA

Ing. Elizabeth Rodríguez Ayala <sup>1</sup>  
Dra. Jucelly Castro de la Cruz<sup>2</sup>, Dra. Iris Cristel Pérez Pérez <sup>3</sup>,

## **Resumen—**

En el presente trabajo se describe el proceso del análisis de la productividad de las unidades médicas familiares del municipio del centro en la ciudad de Villahermosa Tabasco del Instituto Mexicano del Seguro Social para que con ello se pueda proponer una mejora correctiva y continua con la finalidad de obtener con ello calidad en el servicio, atacando las áreas de oportunidad que con el análisis se podrán definir. Tiene como base principal impulsar la mejora continua e innovación de las unidades administrativas del Instituto Mexicano del Seguro Social con base en las necesidades de la población y demanda de calidad en los servicios, la utilización óptima de los recursos, el reconocimiento a la participación de los trabajadores y la mejora del ambiente laboral.

**Palabras clave—** Productividad, Calidad, Mejora Continua, Competitividad.

## **Introducción**

El análisis enfocado en el aspecto de productividad incluye a todas las instituciones donde la población solicita el servicio para la mejora de su salud, así como el contexto físico, social o económico de los lugares en donde se realiza la demanda de la atención. Teniendo en cuenta que la productividad es una medida económica que calcula cuantos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado durante un tiempo determinado, el aumento de esta es tan importante porque permite mejorar la calidad de vida de una sociedad.

La productividad es una palabra clave para la calidad en el servicio que el mismo exige no solo midiéndola sino insistiendo en la mejora continúa para la satisfacción del usuario. La productividad está ligada a la calidad de los factores importantes en la atención de un servicio.

El servicio de atención de salud pública siempre ha sido un foco latente en la opinión del ciudadano, en la necesidad de la mejora y cubrir los requerimientos que exige la población el Instituto Mexicano del Seguro Social se ve en la necesidad de alinearse y cumplir con las demandas requeridas, el siguiente trabajo de tesis se desarrollará el análisis de la productividad de las unidades médicas familiares partiendo de ello para una propuesta de mejora, que lleva por tema “ANALISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS UNIDADES MEDICAS FAMILIARES DEL IMSS DEL CENTRO, TABASCO PARA UNA PROPUESTA DE MEJORA”.

## **Descripción de la Metodología**

La investigación a desarrollar va dependiendo de los fines que se persigan, cuando el investigador descarta por algún tipo o por la combinación de más de uno. Una manera de clasificar el tipo de investigación es por el tipo de datos que se recojan; entre ellos se puede observar la cuantitativa y cualitativa o mixta.

En la presente tesis el tipo de metodología a utilizar será la mixta, esta metodología se identifica por tener características de las metodologías anteriormente mencionadas ; el primer tipo de metodología (cuantitativa) se basa en ciencias empíricas centrándose en aspectos de cuantificación utilizando datos estadísticos para poder analizar los datos obtenidos; por otro lado está la metodología cualitativa que si bien no da resultados en cifras; el investigador si

---

<sup>1</sup>Elizabeth Rodríguez Ayala es Estudiante de Planificación de Empresas y Desarrollo Regional en los Tecnológicos de México/Instituto Tecnológico de Villahermosa, Villahermosa, Tabasco. [iscrodaya@outlook.com](mailto:iscrodaya@outlook.com)

<sup>2</sup> Dra. Jucelly Castro de la Cruz es Profesora de Maestría en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional en Tecnológicos de México/Instituto Tecnológico de Villahermosa, Villahermosa, Tabasco. [jucellycastro@gmail.com](mailto:jucellycastro@gmail.com)

<sup>3</sup> Dra. Iris Cristel Pérez Pérez es Profesora de Maestría en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional en Tecnológicos de México/Instituto Tecnológico de Villahermosa, Villahermosa, Tabasco. [icristelp@hotmail.com](mailto:icristelp@hotmail.com)

lo puede interpretar basándose en su observación social, son recolección de datos no estandarizados y por ende su análisis no es estadístico.

Para desarrollar el siguiente trabajo de investigación planteado primero se tiene que identificar el contexto actual que se tiene en las unidades médicas que se estudiarán; son aquellas que han obtenido el premio de calidad a nivel institucional (MC), una vez estudiadas se seleccionará los indicadores a medir para que con ello se determine el nivel de productividad de dichas unidades médicas. Dentro de los indicadores involucrados en el sistema se tendrán que analizar sus interrelaciones dando como resultado el diseño del modelo que se pretende desarrollar para la mejora de la productividad en las unidades médicas involucradas.

### **Antecedentes**

La tendencia actual de la sociedad tanto en el sector privado como en el público es la adopción de modelos de gestión que sirvan de referente y guía en los procesos permanentes de mejora de los productos y servicios que ofrecen. Un modelo es una descripción simplificada de una realidad que se trata de comprender, analizar y, en su caso, modificar. Un modelo de referencia para la organización y gestión de una empresa permite establecer un enfoque y un marco de referencia objetivo, riguroso y estructurado para el diagnóstico de la organización, así como determinar las líneas de mejora continua hacia las cuales deben orientarse los esfuerzos de la organización. Es, por tanto, un referente estratégico que identifica las áreas sobre las que hay que actuar y evaluar para alcanzar la excelencia dentro de una organización. Un modelo de gestión de calidad es un referente permanente y un instrumento eficaz en el proceso de toda organización de mejorar los productos o servicios que ofrece. El modelo favorece la comprensión de las dimensiones más relevantes de una organización, así como establece criterios de comparación con otras organizaciones y el intercambio de experiencias.

De los trabajos más citados destacan los siguientes: Atkinson (1993) explora la contribución que la antropología puede hacer en la investigación de los servicios incluida la evaluación de la calidad. El conflicto entre los proveedores y los usuarios puede ser resuelto mediante la educación y el entrenamiento.

Por su parte Umar, Litaker & Terris. (2009), al estudiar los modelos de gestión de calidad en diversos países en desarrollo concluyeron que los programas de implantación suelen estar enfocados a obtener resultados de alto impacto de corto plazo más que a la propia sustentabilidad de la calidad en el tiempo las barreras identificadas para la implantación efectiva de programas de calidad fueron dos: arranque y continuación de fases del proyecto.

Los distintos modelos de calidad que se aplican en las instituciones públicas de salud tienen diferentes enfoques y alcances. Los seis principales modelos de gestión de calidad estudiados fueron los siguientes: 1) La Secretaría de Salud, cuyo modelo que es la base para el desarrollo de otros modelos sobre todo a nivel regional y estatal. 2) La Secretaría de la Defensa Nacional, (Hospital Militar). 3) La Secretaría de Marina, (Hospital Naval de Mazatlán). 4) Petróleos Mexicanos (Pemex), (Subdirección Médica de Pemex). 5) El ISSSTE, (Instituto al Servicio de los Trabajadores al Servicio del Estado). 6) El IMSS, (Instituto Mexicano del Seguro Social). 7) Modelo NARICHA propuesto para el sistema de salud de la Escuela de Medicina y Homeopatía del Instituto Politécnico Nacional.

El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) cuenta con un modelo de calidad que a través de los años así como ha sufrido transformaciones en su nombre también en las “bandas de madurez” que lo conforman; inicialmente se llamó a este modelo MOCERI (MODELO DE COMPETITIVIDAD, EFECTIVIDAD Y RESULTADOS INSTITUCIONALES) actualmente es llamado MC (MODELO INSTITUCIONAL PARA LA COMPETITIVIDAD) cuyo objetivo es obtener procesos y servicios acordes a las necesidades y expectativas de los usuarios, incrementando su satisfacción y confianza.

A pesar de que se cuenta con esta herramienta la cual sirve para mostrar resultados en los indicadores de competitividad y calidad; en si no hay una herramienta la cual ayude a reflejar indicadores de productividad.

### **Planteamiento**

Desde los análisis de productividad que surgieron en el Instituto Mexicano del seguro social (2014) se deja entre ver la preocupación por la convergencia entre los intereses administrativos y profesionales en el ámbito de la salud ya que no suele tener compatibilidad; es por ello que se le da paso a los modelos de calidad atacando las áreas de mejora

y poder solucionar el déficit en el servicio de atención principalmente en las exigencias presentadas por el usuario (derechohabiente).

### **Justificación**

Actualmente, existe un gran interés por la productividad en todos los ámbitos, el compromiso que se tiene por la productividad/calidad va más allá de solo hacer las cosas bien, esto incluye una serie de procedimientos realizados bajo ciertas normativas que permitan que el producto o servicio que se brinde al cliente cumpla con las exigencias que la sociedad de hoy demanda. En cuanto a la gestión de la productividad, es la función directiva que desarrolla y aplica la política de calidad a través de cuatro procesos: planificación, organización, control de calidad y mejora continua. La presente tesis tendrá la finalidad de analizar la productividad de las unidades médicas familiares en el municipio del centro en la ciudad de Villahermosa Tabasco al ya haber alcanzado un premio en la calidad será una buena base para atender y atacar las áreas de mejora, de igual forma esta propuesta podrá ser utilizada en cualquier área administrativa o de servicios en cualquier unidad médica. Unidades como el Hospital General de Zona No. 46 (HGZ 46), Unidad Familiar de Medicina No. 47 (UMF 47) son reconocidas por obtener el premio de Calidad, conociendo su nivel de competitividad será un buen parámetro para identificar las áreas de oportunidad en las próximas unidades a medir obteniendo resultados integrales.

### **Objetivo General**

Generar una propuesta de mejora en las unidades administrativas del Instituto Mexicano del Seguro Social con base en la adopción de sus criterios, enfoque y estrategias institucionales; logrando la calidad deseada en base a la productividad.

### **Objetivos Específicos**

- Identificar el contexto actual de las unidades médicas de estudio
- Seleccionar los indicadores a medir para la determinación del nivel de productividad de las unidades médicas a estudiar
- Medir los indicadores seleccionados para determinar el nivel de productividad a estudiar
- Analizar las interrelaciones entre los indicadores involucrados en el sistema
- Diseño del modelo de mejora de la productividad en las unidades médicas

### **Delimitación del Problema**

El problema a resolver se centra en la medición integral de la productividad en las unidades médicas del IMSS premiadas por el modelo de calidad en la Ciudad de Villahermosa, municipio del Centro en el estado de Tabasco, de Diciembre 2018 – Marzo 2020.

### **Metas de la Investigación**

- Para Marzo 2020, diseñar un modelo de mejora de la productividad de las unidades del IMSS.
- Conocer el funcionamiento de las unidades médicas premiadas por el modelo de calidad
- Identificar si el premio otorgado a las unidades médicas van acorde al nivel de productividad satisfactorio

### **Hipótesis**

- Los premios otorgados de calidad son acorde a los niveles de productividad obtenidos
- Los factores cultural, social, económico y político inciden en los niveles de productividad en las unidades médicas.
- La productividad de las unidades del IMSS se lograra incrementar a través del diseño de un modelo de mejora basado en el análisis del contexto actual.

### **Variables**

Dependiente: Productividad

Variable independiente:

- Cultural
- Social
- Económica
- Política



# APLICACIÓN DE KAIZEN EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS

Norma Rodríguez Bucio Dra.<sup>1</sup>, M.C. Pascual Felipe Pérez Cabrera<sup>2</sup>,  
M.I.A. Verónica Petra Hernández Pastrana<sup>3</sup>, Dr. Juan Carlos Kido Miranda<sup>4</sup>, Ing Karina Casarrubias Bautista<sup>5</sup>

**Resumen**— El proyecto de investigación que se presenta tiene como finalidad implementar la mejora continua por medio de la filosofía Kaizen en una empresa de elaboración de minicomponentes electrónicos, obteniéndose los siguientes resultados:

- Propuesta de una modificación de Layout en el área de trabajo y la mejora en pizarra de control en rack de envejecimiento LG.
- Elaboración de instructivos de trabajo de piezas inspeccionadas en el área, en donde es necesario que las ayudas visuales se estén modificando de acuerdo a los problemas encontrados a la hora de ser inspeccionados y también para las posibles no conformidades de clientes.
- Actualización de formato y redacción de metodología de inspección que es un punto clave, pues en él se dan las recomendaciones e instrucciones para una correcta inspección.
- Elaboración de una tabla para llevar un control de inspección en conteo de inventario

**Palabras clave**— kaizen, layout, rack, inspección, no conformidades

## Introducción

En el proyecto de investigación se utilizó la filosofía Kaizen porque se enfoca a la gente y a la estandarización de los procesos y su objetivo es incrementar la productividad controlando los procesos de manufactura mediante la reducción de tiempos de ciclo, la estandarización de criterios de calidad y de los métodos de trabajo por operación. Además, Kaizen también se enfoca a la eliminación de desperdicios, identificado como muda, en cualquiera de sus formas. La implementación de pequeñas mejoras, por más simples que éstas parezcan, tienen el potencial de mejorar la eficiencia de las operaciones y crean una cultura organizacional que garantiza la continuidad de los aportes y la participación activa del personal en una búsqueda constante de soluciones adicionales. Cada instalación cuenta con muchas oportunidades para introducir mejoras, pero para llevar a cabo las actividades de mejoramiento continuo en el lugar de trabajo, de manera segura y confiable, el factor esencial es el sentido de participación que tengan todos los miembros involucrados.

La palabra Kaizen está Formada por la unión de los vocablos japoneses kai (que significa “cambio”) y zen (que quiere decir “para mejorar”) Rico Tavera (2005), esta herramienta es, desde su misma definición, una estrategia de cambio, de mejora continua. A diferencia de otras filosofías empresariales, es un pensamiento que no plantea grandes revoluciones sino pequeños cambios sostenidos. Sin embargo, no por simple es menos efectivo.

La implementación de pequeñas mejoras, por más simples que éstas parezcan, tienen el potencial de mejorar la eficiencia de las operaciones, y lo que es más importante, crean una cultura organizacional que garantiza la continuidad de los aportes, y la participación activa del personal en una búsqueda constante de soluciones adicionales.

Aunque los empleados cuentan con oportunidades ilimitadas para mejorar los lugares de trabajo, la mayoría de las compañías tienden a creer que es imposible realizar mayores mejoramientos. No obstante, siempre se pueden llevar a cabo mejoramientos sustanciales en el lugar de trabajo si se cambian las perspectivas y los enfoques.

Estos son algunos ejemplos de oportunidades para efectuar mejoras, que pueden ser realizadas por los mismos miembros de la línea de producción si toman la iniciativa, incluyendo la reducción del tiempo y el alivio de

<sup>1</sup> Norma Rodríguez Bucio es Profesora del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Iguala, Iguala, Guerrero. [nor\\_ma3777@hotmail.com](mailto:nor_ma3777@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Pascual Felipe Pérez Cabrera es Profesor del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Iguala, Iguala, Guerrero. [ingfelipe67@hotmail.com](mailto:ingfelipe67@hotmail.com).

<sup>3</sup> Verónica Petra Hernández Pastrana Profesora del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Iguala, Iguala, Guerrero. [veropas7@hotmail.com](mailto:veropas7@hotmail.com).

<sup>4</sup> Juan Carlos Kido Miranda es Profesor del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Iguala, Iguala, Guerrero. [kidojuancarlos@hotmail.com](mailto:kidojuancarlos@hotmail.com)

<sup>5</sup> Karina Casarrubias Bautista es egresada del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Iguala, Iguala, Guerrero. [Casarrubias\\_karina\\_@outlook.com](mailto:Casarrubias_karina_@outlook.com)

la fatiga mediante la simplificación del trabajo, el aumento de la tasa de utilización del equipo, la disminución del tiempo de montaje y recambio, el incremento de la eficiencia de la organización de la línea y el ahorro de espacio.

### Descripción del Método

Para poder llevar a cabo las actividades de mejoramiento continuo en el lugar de trabajo, de manera confiable y segura, el factor esencial es el sentido de participación que tengan todos los miembros involucrados. En la mayoría de los casos, los operarios de línea en el piso de la fábrica no aceptan con facilidad un plan confeccionado sólo por la gerencia y el personal de supervisión.

En general, los planes que conciben y proponen los miembros que trabajan en el piso de la fábrica son los que tienen mayores posibilidades de ser implementados con éxito. Los mejoramientos autónomos continuos realizados por los miembros de la línea de producción pueden traducirse en importantes ahorros y aumentos.

En la empresa de elaboración de componentes electrónicos se contaba con una gran cantidad de rechazos o condiciones NG, a veces detectadas por las personas que estaban inspeccionando las partes y otras hasta en el área de línea de trabajo, esto ocasionaba una reducción en la cantidad/tiempo de producción durante el proceso teniendo que realizar banderas rojas para posteriormente realizar redacciones de reportes con estas condiciones NG.

También se detectó la necesidad de una actualización del layout del área. Los objetivos de una distribución en planta es integridad global de todos los factores que afectan a la distribución, mínimas distancias en el movimiento de materiales, circulación fluida del trabajo en la planta, utilización eficiente de todo el espacio, seguridad para trabajadores y producto, disposición flexible que pueda ser fácilmente reajustada.

Tomando en cuenta la teoría consultada en los libros escritos por expertos en la filosofía kaizen, la cual dice que cuando se comparan diferentes compañías, existe una gran variación en las actividades de mejoramiento continuo autónomo realizadas por los miembros de las líneas, tanto de alcance como de efecto y que si se examina y se compara a las empresas donde esas actividades están progresando de manera rápida con aquellas que avanzan con lentitud, se puede ver una variedad de diferencias. Éstas pueden clasificarse de acuerdo con los siguientes diez factores. En otras palabras, éstos son los problemas que deben superarse para ejecutar un programa de mejoramiento continuo activo y exitoso.

1. La actitud de “Estamos haciendo bien nuestro trabajo” o “Comparado con el pasado, nuestro trabajo ha mejorado” lleva a creer que “¡No hay necesidad de más mejoramiento!” Además, aun si los miembros aceptasen la necesidad de mejoramientos adicionales en su lugar de trabajo, no sabrían cómo proceder.
2. Falta de ideas de mejoramiento. Nadie presenta ideas para cambiar la situación. Incluso si se tiene conciencia de la necesidad de buscar el desperdicio en el lugar de trabajo, nadie lo traduce en ideas reales de mejoramiento. En particular, una idea del estilo “Esto podría cambiarse de la siguiente manera” sería eliminada de raíz por los mismos miembros ya que de inmediato empezarían a pensar en las restricciones y suposiciones que existen en la situación actual. Por otra parte, aun si un miembro deseara presentar una idea es probable que sienta temor de que los otros digan “Eso no funcionará porque...”; por consiguiente, nadie hará públicas sus ideas.
3. Dificultad por parte de los participantes para explicar los puntos fundamentales de sus ideas de mejoramiento. Si no se puede explicar con eficacia el contenido y efecto de una propuesta, hasta una buena idea no podrá ser transmitida como es debida. Se le podrá pedir al proponente que ponga su idea por escrito, pero puede ser que éste no tenga la habilidad para hacerlo.
4. La preocupación por el trabajo diario no les deja tiempo a los participantes para pensar en mejoramientos. Al estar todo el día en el lugar de trabajo ocupados en atender las cuestiones de rutina, los participantes tienen poco tiempo para pensar en propuestas de mejoramiento. Además, tampoco hay tiempo para escribir un documento con la propuesta o debatirlo en grupo.
5. Falta de presión para plantear mejoramientos, por lo tanto, nadie presenta opiniones sobre éstos. Aun si alguien tiene una sugerencia para realizar un mejoramiento, ni sus superiores ni sus colegas preguntan en forma rutinaria “¿Qué opinas?”, por consiguiente, las ideas nunca se expresan. Muchos operarios darían su opinión si se les preguntara, pero no tienen el valor para hablar por iniciativa propia.
6. Imposibilidad de algunas compañías de crear un ambiente donde las propuestas de mejoramiento sean bienvenidas. Aun si alguien prepara una propuesta de mejoramiento, pocas veces se lo elogia. Rara vez se otorgan recompensas o felicitaciones por las buenas ideas. Por el contrario, puede reprenderse al empleado “¿Por qué estuvo haciendo esto de esta manera (la antigua forma) durante todo este tiempo?”
7. Lentitud en evaluar las propuestas y reportar a la gerencia las decisiones sobre su adopción. Luego de entregar una propuesta, pasa demasiado tiempo para obtener una respuesta.

8. Falta de interés por parte de la gerencia en las propuestas de mejoramiento o en revisarlas promoverlas o ampliarlas. Los superiores y su personal de oficina sólo clasifican la propuesta o idea de mejoramiento en adoptar o no adoptar. No obstante, algunas de las ideas rechazadas, si se hiciera una revisión del contenido o se las combinara con otras ideas, podrían clasificarse en adoptar y se descubrirían grandes beneficios en el proceso.

9. Lentitud en la implementación de ideas o planes. Los preparativos para la implementación pueden ser problemáticos, hacer que la idea funcione con otros pasos del proceso puede ser difícil y ganar la aceptación de los otros miembros puede llevar tiempo. Por estas razones, el entusiasmo del miembro que expone la propuesta disminuye de forma gradual.

10. Escaso seguimiento luego de la implementación-nadie se molesta en evaluar o medir el impacto de la idea-En algunos casos, no existe un punto de referencia para medir el efecto luego de la introducción de una idea de mejoramiento. Aun si se establece un punto de referencia, tal vez no se utilice de manera eficaz para reconocer el impacto de la idea, por lo tanto, los miembros que la expusieron nunca disfrutarán la satisfacción y el sentimiento de logro reflejado en “¡Lo hicimos!”

Los diez problemas expuestos se compartieron con los trabajadores explicándoles que son los obstáculos principales para lograr programas de mejoramiento continuo eficaces.

Se implementó el Kaizen como mejora continua utilizando la herramienta del ciclo de Deming o PDCA con la ayuda de algunas de las siete herramientas estadísticas para incrementar la productividad controlando los procesos de inspección, producción y humanos, analizando posibles causas y buscando soluciones.

En la etapa de planificación, se definió el problema seleccionando el objetivo de mejora y los objetivos que se desearon alcanzar, con un análisis de la situación actual. La etapa de hacer, correspondió al trabajo de campo que consistió en propuestas de solución e implementación de las mejoras.

En la verificación, se comprobó el objetivo planteado respecto a la situación inicial que se identificó y comprobar que se estén alcanzando los resultados esperados. En la última etapa, actuar, se aseguró que las mejoras no se depreciaran dependiendo con el estándar de las medidas correctivas. Para proceder a la estandarización se comprobó que las mejoras han alcanzado los resultados esperados y se planteó siempre la posibilidad de seguir mejorando el objetivo de análisis.

Una de las actividades importantísimas en el proyecto de investigación fue el conocimiento del área en donde se implementó kaizen, se realizó un recorrido y se ayudó a una operaria con su trabajo para adentrarse y saber la forma de inspección visual de las piezas que ahí se encargan de inspeccionar cuidando siempre la calidad para satisfacción del cliente. Se utilizaron siempre los equipos de seguridad: guantes, zapatos antiestáticos o de seguridad dependiendo del área en donde se encontraban realizando su trabajo, ionizadores, pulseras antiestáticas, aterrizadores.

También se realizó limpieza y orden de archivero, en el espacio de trabajo siempre se tiene que estar aplicando la cultura de las 5's pues es la base de todas las actividades. Disponer de un puesto de trabajo ordenado, limpio y bien organizado, es clave para atajar las pérdidas de tiempo-desplazamientos innecesarios, reducir los defectos en piezas, ahorrar en mantenimiento y aumentar la seguridad. Ayuda a que el personal de planta esté motivado y trabaje en las mejores condiciones.

En el área de calidad partes/proceso se cuenta con un layout, pero con la introducción de una nueva cabina de pruebas electrónicas se requirió una modificación de este, así que se comenzó analizando el layout anterior y el área de trabajo disponible, por consiguiente, se realizaron las mediciones para realizar la modificación de propuesta de un nuevo Layout. Para realizar esta propuesta se utilizó los Principios básicos del flujo de materiales. Basado en recomendaciones de MECALUX.

Continuando con la implementación de Kaizen en la fábrica de componentes electrónicos, se realizaron marcaciones y señalizaciones en el área de trabajo. Se entiende por áreas de trabajo todas las instalaciones comprendidas en el espacio utilizado por una empresa para el desarrollo de una actividad específica. La eficacia y seguridad en las operaciones industriales mejoran notablemente con una planificación cuidadosa de la ubicación y distribución de los diferentes sitios como bodegas, maquinaria, almacenamiento, circulación, entre otros. Los

factores principales que determinan las dimensiones, forma y tipo de las estructuras son la naturaleza de los procesos y materiales, el equipo de manipulación y las condiciones de trabajo.

Para continuar con pequeñas mejoras dentro del área de interés se siguió con marcas en el piso, una de las principales herramientas de control visual para implementar orden, organización y estandarización. Estas marcas suelen realizarse por medio de cintas de vinilo con el propósito de identificar estaciones puntuales de trabajo, producto, materia prima, para identificar áreas de tránsito, precaución y zonas seguras.

### *Resumen de resultados*

Del desarrollo del proyecto de investigación se obtuvieron los siguientes resultados:

a) En la pizarra de control en rack de envejecimiento de LG, lugar designado para la inspección visual y funcional de bocinas dentro del área de calidad partes/proceso se lleva un control diario de las inspecciones de modelo, cantidad, fecha en que se realiza esta inspección o prueba de sonido y la hora en que se realiza dicha prueba. Como parte de una mejora se modificó formato de pizarra de control anexando otros criterios como fecha inicial y hora final de cada prueba de sonido anexando una tabla de tiempo de envejecimiento que es de 8 horas en donde se aprecia la condición OK o NG resultante de dicha prueba de sonido que es realizada cada dos horas.

b) En lo respecta a la aplicación de las 5's, se obtuvieron espacios limpios y ordenados como el que se aprecia en la figura 1.



Figura 1. Práctica de 5's en archiveros.

c) En relación a la propuesta de layout se obtuvo la que se presenta en la figura 2.

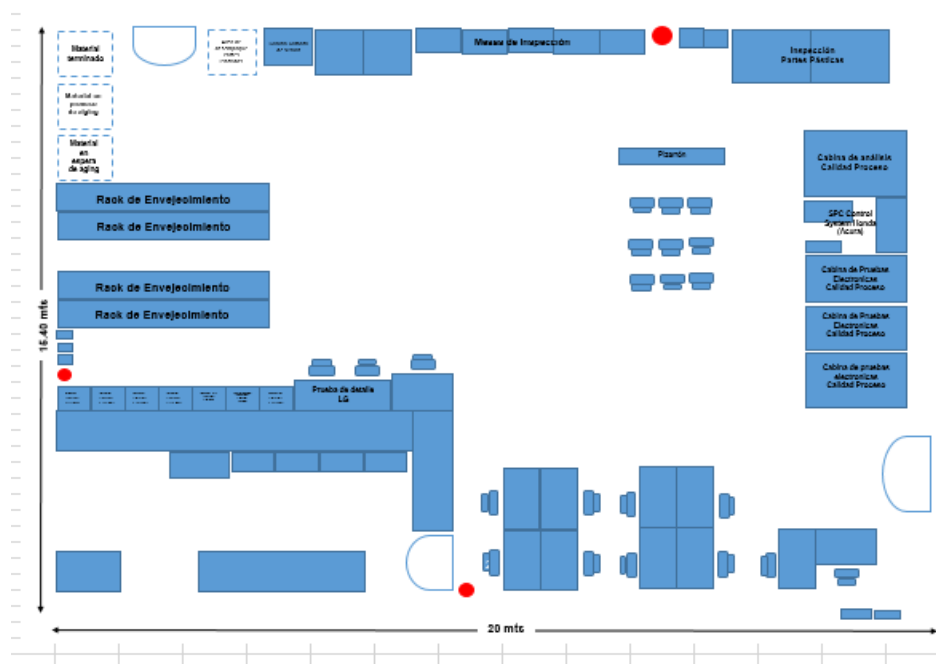


Figura 2. Propuesta de modificación de Layout del área calidad partes/proceso.

### Conclusiones

Como conclusión de este proyecto de mejora continua dentro del área de calidad partes/proceso, se tiene que se cumplieron los objetivos deseados, se realizó una investigación para poder definir los problemas y se recopilaban datos necesarios para poder llevar a cabo las actividades planeadas, se buscó la mejora continua en las actividades realizadas dentro del área, se identificaron áreas de oportunidad de aplicación de kaizen y se llevaron a cabo soluciones para mejorar la inspección de piezas y actualización de formatos, mejoras en pizarras de rack de envejecimiento LG, propuesta de modificación de Layout y delimitaciones de áreas de trabajo donde se realiza inspección de piezas. Así como también la participación en mesas de inspección en el inventario de la empresa.

El trabajo en equipo es muy importante para cumplir con los objetivos planeados, la confianza es el elemento principal del trabajo en equipo, impulsa un ambiente donde todos los participantes conocen las habilidades de los demás, entienden sus roles y seben cómo ayudarse mutuamente. Los seres humanos necesitan sentirse parte de algo; por eso, el factor más poderoso en la creación de equipos es el desarrollo de una identidad común. La retroalimentación y la comunicación son muy importantes para implementar cualquier cambio o estrategia.

### Recomendaciones

Se recomienda que no se critique o subestime el trabajo de los demás cuando no se conoce o no se ha realizado. Para crear empatía dentro del área en la que se encuentre laborando se debe realizar ejercicios de rotación entre áreas así cada miembro sabrá en qué consiste la labor del otro y cómo puede contribuir a hacerlo mejor.

De igual manera es importante identificar las fortalezas y debilidades de cada persona para poder lograr las metas deseadas dentro de la empresa y ser capaz de desempeñar un rol eficiente en función de su conocimiento. Un buen ambiente de trabajo y las buenas relaciones entre cada miembro hacen sentir a todos parte de todo, es importante que todos los que trabajan en conjunto sientan que pertenecen al equipo.

## Referencias

Campos Llavot, J. 1996. Kaizen: el cambio empresarial hacia el mejor. Contacto de Unión Empresarial.

Castañón Martínez, R. 1998. El sistema japonés de administración y calidad. Contacto Unión Empresarial.

Espínola Reyna, G. & M. Rodríguez Loreto. 2001. Instituto: Kaizen Aprendiendo haciendo con la mente abierta. Contacto Unión Empresarial.

Zandin, K. B. (2008). *Maynard Manual del Ingeniero Industrial*. Mc Graw Hill.

Rico Tavera, G. 2005. Masaaki Imai: Lecciones de mejora continua. Manufacturaweb (Grupo Editorial Expansión).



# PERSPECTIVAS CORPORALES Y ACADÉMICAS DE LA DANZA CONTEMPORÁNEA

L.D.G. Flor Rodríguez Chávez<sup>1</sup>, Dra. Krisztina Zimányi<sup>2</sup>,

**Resumen**— Durante la recogida de datos para un estudio sobre la aplicación pedagógica y escénica de métodos somáticos en la danza contemporánea, surgió la pregunta si es válida el estudio escolástico de una actividad esencialmente artística. En la presente contribución se pretende demostrar que un fenómeno, aunque pareciera de corte físico y/o estético, merece una indagación multifacética, donde se entretujan la investigación corporal y académica. El argumento se sustenta en un laboratorio de movimiento exploratorio realizado durante el proyecto, cuyos resultados indican que el proceso de concientización corporal se presta para un diagnóstico sistemático mientras conserva la apertura para un proceso creativo. Además, la presente reflexión se desarrolla desde una doble perspectiva de reflexión dialógica entre una bailarina, estudiante de posgrado, y una asesora académica, con interés en la danza contemporánea.

**Palabras clave**—danza contemporánea; investigación multifacética; somática; laboratorio exploratorio.

## Introducción

Mientras en las bellas artes o en letras existe una tradición de investigación cuya validez no se cuestiona, al contrario, las indagaciones respaldan la producción artística, en las artes escénicas todavía hay resistencia al análisis sistemático científico, como si la exploración de esta forma de arte pondría en peligro el misterio o le quitaría el encanto de lo que se manifiesta en el escenario. Indudablemente, el arte dramático sufre menos de esta reluctancia, puesto que no se puede negar que, más allá del estudio histórico, varios aspectos han recibido abundante interés, entre ellos, la práctica y teorías de adaptación, la censura y propaganda referente a las obras teatrales, o estudios de recepción. Sin embargo, mientras Talía y Melpómene han sido gentiles con el análisis académico, Terpsícore sigue una musa menos afable con su disciplina.

Esto puede ser la posible razón por la cual uno de los participantes del proyecto que generó la presente contribución expresó su desconfianza en el valor de la investigación sobre técnicas somáticas de danza. Durante una entrevista, el bailarín parecía cuestionar cómo esta práctica se puede sistematizar sin perder la belleza efímera y la complejidad del fenómeno, de igual manera que investigadores pueden confrontarse con la dificultad de aplicar suficiente rigor al campo. En específico, razonaba que la exploración corporal es un proceso que dura toda la vida y una intervención breve, tal que permitía la limitación temporal del proyecto, era insuficiente para desarrollar la consciencia somática que era el enfoque del estudio.

En el presente artículo, pretendemos argumentar que la propuesta de inquirir sobre la danza, kinestesia y soma desde una vista académica no solo es legítima, sino también provechosa. Tras una breve introducción al estado del arte referente a los estudios en y sobre la danza, compartiremos el diseño de un laboratorio reflexivo exploratorio y los hallazgos generales que resultaron de la investigación.

## Intereses académicos en la danza

### *La investigación sobre la danza*

La filosofía a menudo se considera el origen de la curiosidad científica por interrogar fenómenos de la naturaleza, incluyendo actividades humanas. Sin embargo, como argumenta Levin (1977/78), “los filósofos, especialmente los más viejos y conocidos de nuestra tradición, han tenido muy poco que decir sobre [la danza]” (p. 1). Entre ellos, a menudo se cuenta Sócrates, con su inclinación de bailar a solas (Browning, 2019). Además, Nietzsche que, según Santiago Guervós (2004), razona que “El bailarín metamorfoseado adquiere todos los poderes. Al perder su identidad se une a la naturaleza, al Uno primordial y entra en otro mundo donde las contradicciones de la existencia se resuelven” (Santiago Guervós, 2008).

Más recientemente, en 1936, en su charla dedicada a la última función de Antonia Mercé pero leída en la *Université des Annales*, Paul Valéry (2001) admite tener “que compensar su ignorancia técnica y disimular su torpeza con alguna interpretación universal ingeniosa de este arte cuyas maravillas constata y sobrelleva” (p. 47). Sin embargo,

<sup>1</sup> La L.D.G. Flor Rodríguez Chávez es estudiante en la Maestría en Artes en la Universidad de Guanajuato, México.  
[florenlace123@hotmail.com](mailto:florenlace123@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La Dra. Krisztina Zimányi es Profesora de Lingüística y Traducción en la Universidad de Guanajuato, México.  
[krisztina@ugto.mx](mailto:krisztina@ugto.mx)

fue hasta que Marleau-Ponty ofreció un punto de vista fenomenológico que la danza recibió un tratamiento sistemático filosófico, suscitando estudios de dicho corte teórico (Albright, 2011; Franko, 2011; Sheets-Johnstone, 1999, 2009).

En cuanto a investigación sobre la danza contemporánea en las ciencias sociales, se han expuesto cuestiones de identidad todavía en relación con la filosofía (Conroy, 2013), en forma de una serie de narrativas personales (Fraleigh, 2004), o una serie de ensayos (Siegmund, 2003). También se incluyen trabajos sobre la identidad nacional (Foulkes, 1997; Plancke, 2017) o de género (Kolb, 2009; Mennesson, 2009). Aparte, existen ediciones comprensivas, como el libro de Albright (1997) que trata una serie de temas respectivos a la identidad, como la identidad étnica, feminista, de género, de discapacidad, y su manifestación por medio de narrativas.

Además de las aportaciones desde la perspectiva de los estudios de identidad, la danza contemporánea también ha recibido atención desde un enfoque semiótico (Aleksandrovich, 2016; Rochelle, 2015), educativo (Chappell, Craft, Rolfe, & Jobbins, 2009; Christensen & Calvo-Merino, 2013; Enghauser, 2007; Pugh McCutchen, 2006), psicológico (Aujla & Farrer, 2015; Blades, 2019), cognitivo (Gallese, 2001; McFee, 2003), y, como punto de referencia para el presente proyecto, una orientación kinestésica (Reason & Reynolds, 2001; Seeley, 2013). Considerando los antecedentes, se diseñó un estudio de tres ejes: sobre la experiencia de bailarines con una trayectoria menor de un laboratorio exploratorio; sobre las creencias de bailarines-coreógrafos-educadores con una trayectoria importante en técnicas somáticas a través de entrevistas; y, sobre la percepción de la investigadora-bailarina de su propio proceso de aprendizaje. En el presente artículo, compartimos el primer componente sobre el laboratorio, detallado abajo.

### **Metodología**

El marco metodológico se construyó con un enfoque cualitativo y se aplicó un estudio de caso reflexivo-experimental donde la población se determinó en un grupo finito de jóvenes bailarines de danza contemporánea que trabaja en el estado de Guanajuato. Siguiendo un diseño flexible, la investigación no pretendía ser representativa o generalizable, sino iba orientada a la experiencia individual de los participantes del proyecto, llevándolos a la exploración, descripción y la comprensión del movimiento somático de manera subjetiva y personal. Por lo tanto, tenía los objetivos de (1) conocer las diferentes técnicas somáticas y su aplicación para el desarrollo del ejecutante en la escena; (2) identificar las más eficientes pautas específicas de cada técnica para facilitar la concientización del soma en el individuo; y, (3) generar prácticas reflexivas mediante el apoyo de estas técnicas somáticas.

Con el fin de lograr dichos objetivos, como eje central, se planteó un laboratorio exploratorio de movimiento somático. Además, se aprovechó de una serie de instrumentos para la recogida de datos, así, de manera orgánica, resultaron las siguientes técnicas: observación participante ambos por los bailarines y la propia investigadora, haciendo énfasis en la importancia y las particularidades del proceso personalizado; como registro de estas observaciones, se llevaron bitácoras reflexivas con textos e imágenes; aparte, círculos reflexivos que también facilitaron la introspección, en este caso, de forma grupal y que produjeron los datos más significativos para el proyecto; y, finalmente, grabaciones de video y fotografías como registro fiel de cada acción efímera de movimiento, cualidades, reacciones, calidades, gestos, ritmo etc. Todas estas herramientas aportaron al análisis sistemático de fenómenos aparentemente estéticos y fugaces experimentados que los participantes vivieron en el laboratorio, que se describe en mayor detalle en la siguiente sección.

### **El proceso de la exploración en el laboratorio somático**

#### *Descripción del laboratorio*

En el laboratorio exploratorio de movimiento introdujo el tema “soma” como nuevo conocimiento con fines de emplear herramientas de indagación danzística, profundizando sobre las metodologías y prácticas que surgieron en torno de los procesos creativos en técnicas de danza somática, principalmente en BodyMind™. El propósito se centró en potenciar y acompañar el proceso de autoconocimiento para generar nuevas maneras de hacer y producir movimiento auténtico en la escena contemporánea actual. Mediante el desarrollo de las técnicas somáticas, se trató de formar en conjunto con los participantes un ámbito de diálogo y de cuestionamiento constante, para indagar sobre cómo se puede desaprender los patrones de movimiento establecidos. Esta plataforma proveía un espacio donde se entrelaza la exploración corporal y la investigación académica para la recogida de datos a lo largo de seis sesiones, cada una de las cuales se estructura cinco etapas descritas a continuación.

#### *La estructura del laboratorio exploratorio*

En la primera etapa, se compartió el objetivo de la sesión, se explicó a los ejecutantes de que se trata el laboratorio y cuáles son las pautas para utilizar. En la segunda fase, seguía una autorreflexión o introspección, a través

del uso de meditaciones guiadas generadas por una narración que se constituía de imágenes mentales. En esta etapa también se utilizó la voz de la facilitadora y/o grabaciones de otras personas u otros tipos de estimulación de audio, así como el tacto y contacto.



Imágenes 1-3. Momentos del laboratorio exploratorio del movimiento somático

La tercera etapa, detallada abajo, fue la improvisación de movimiento, siendo la más extensa y compleja, pudiendo integrar cualquiera de las múltiples opciones de pautas, tanto verbales como expresivas corporales para la generación del movimiento. Durante la tercera etapa de improvisación, se aplicaron pautas verbales según la Danza Movimiento Terapia (DMT) con el fin de producir nuevo conocimiento, que se debe indagar de manera personal como primera instancia, y posteriormente de manera grupal. Por lo general, las pautas se formulan como interrogativos, incluyendo las siguientes preguntas:

- ¿Qué se mueve? En cuanto a este interrogante, se considera ¿dónde inicia el movimiento?, ¿qué fue el detonante para ello, dando énfasis en el comportamiento/conducta en sí?
- ¿Cómo se mueve? Referente a esta cuestión, se pone el énfasis en la cualidad del movimiento, ¿cómo es ese movimiento? Además, referente a esta pregunta, se observan las cualidades que menciona Bartenieff (respiración, apoyos básicos del cuerpo, relación espacial, cambio de peso, eje corporal, iniciación y secuencia del cuerpo en movimiento, patrones de articulaciones y el esfuerzo).
- ¿Por qué se mueve? En este sentido, se hace hincapié a la perspectiva analítica de interpretación del movimiento y qué está pasando en el proceso psicológico, relacionándolo con la teoría o creación de imágenes (mecanismos de defensa, transferencia, contrasferencia, resistencias, etc.) (Rodríguez, 2009, p. 11).

Por su parte, los esquemas de imagen tienen la finalidad de llegar a la conciencia de sí, durante el movimiento, la relación-interacción con objetos-sujetos, los cambios de espacio, tiempo, por lo que se deben vincular tres fenómenos, como menciona Damasio (2000), la emoción, el sentimiento de la emoción y el saber que sentimos la emoción. Las consignas de acción, que también pueden servir como pautas y pueden ser tanto verbales como de creación de imágenes, hacen una alusión a un patrón o construcción mental en los registros sensoriales del ejecutante, ambos socioculturales e implantados de manera multisensorial, visual, descriptivos de un objeto o situación, por medio de la musicalidad, visceralidad, etc. Finalmente, las pautas personales o en contacto con el colectivo en algunas de las sesiones pueden basarse en trabajo de introspección personal, mientras otras, en acciones de movimiento en iteración con el grupo, improvisación y contacto.

Terminando con el periodo de la improvisación, en cuarto lugar, siguió el paso del desarrollo de la bitácora, que puede tener una forma escrita o visual que se manifiesta en texto o mediante imágenes y/o dibujos. En ella, el ejecutante relata su proceso de movimiento, sobre incidentes críticos, sensaciones y emociones, es decir, la experiencia describir y reflexión de lo vivido y experimentado durante la sesión.

Al final de la sesión, se efectuó el cierre mediante de una última visualización, durante la cual se relaja al ejecutante como complemento de la introspección realizada en bitácora, así concluyendo el círculo reflexivo que será la etapa cinco, que permite realizar un *feedback*, sin juicios, a manera de retroalimentación grupal.

### Resultados del análisis

Tras la transcripción de las grabaciones de los círculos reflexivos y la organización de los datos recogidos de las otras herramientas, la información fue clasificada en dos etapas de codificación. Como primer paso, se indicó el origen de los datos según la fuente. Por ejemplo, el código “S4-BP-ART” se refiere al testimonio recogido de la “Sesión 4” desde la “Bitácora Personal” de “Arturo”, por su seudónimo de acuerdo con la mejor práctica de la ética de investigación. En la segunda etapa, se realizó un análisis temático sistemático (Nowell, Norris, White, & Moules,

2017) con el fin de identificar los temas que los participantes consideraron significativos con un énfasis en los momentos de iluminación cuando los bailarines experimentaron un instante de autopercepción perceptible.

De esa forma, se reveló que, por lo menos una de los participantes, en general, reflexiona poco sobre su movimiento.

*Mis movimientos regularmente son de manera automática, depende, si un estímulo me dirige o inconscientemente ejecuto una acción, a mis posibilidades corporales. [S1-BP-CEC]*

En otras palabras, no goza de la propiocepción que caracteriza al bailarín versado en técnicas somáticas. No obstante, según la bitácora de otro bailarín, la misma sesión creó la oportunidad de sensibilizarse trabajando con sus compañeros y siguiendo las pautas de la investigadora-tallerista.

*Comenzar con el contacto de otros compañeros e ir atravesando la sensibilidad del cuerpo a través de éste, fue una experiencia la cual no había experimentado de manera consciente. [S1-BP-ART]*

Otra integrante tomó un poco más tiempo y en el círculo reflexivo después de la segunda sesión comentó que, para ella, el proceso era más prolongado.

*Vas entrando de a poquito y también eso como que generó cierta intimidad, independiente de las risas, se va como quitando algo que por lo general no se da tan fácil que te dejes tocar por alguien. [S2-CRX-BIB]*

Al parecer, la interacción con otros bailarines en las sesiones también fue notoria para otros participantes, como se aprecia del siguiente fragmento.

*Se propicio de manera natural el contacto con otro compañero, el despojarnos de lo que tenemos guardado. [S4-BP-BIB]*

Conforme con el paso del tiempo, incluso los bailarines invitados, que no formaban parte del grupo principal, exteriorizaron sus revelaciones.

*Nos tenemos que reconocer desde nuestras debilidades, fortalezas, ir buscando el origen a través de las sensaciones, de la exploración de la emoción al final de cuentas creo que el cuerpo es únicamente un canal de comunicación de todo lo que pasa nuestra cabeza. [S6-CRX-Inv]*

Estas expresiones de autopercepción parecen demostrar que, pese de la brevedad de la intervención, por lo menos algunos de los participantes experimentaron diferentes niveles de concientización sobre su cuerpo y su relación con otros cuerpos. A lo largo del proceso se facilitó la generación de reflexión individual y grupal en discusión con los participantes y círculos de reflexión, siendo estos los que más datos revelaron para su estudio, no solo a manera corporal, sino que también se mostraron emociones y sentimientos, de particularidad notoria. Por otra parte, el análisis metódico también muestra que la sistematización de información recabada facilita la comprensión de experiencias vividas de un grupo de personas claramente definidas.

### Conclusiones

Haber considerado el creciendo cuerpo de trabajos académicos sobre la danza contemporánea y también compartido la metodología propuesta de un laboratorio reflexivo experimental y unos datos recogidos como análisis preliminar, a nuestro parecer se ha demostrado que la exploración corporal y la indagación académica no son mutuamente excluyentes, al contrario, se complementan de manera enriquecedora tanto para el bailarín, como para la investigadora.

### Referencias

- Albright, A. C. (1997). *Choreographing difference: The body and identity in contemporary dance*. Middletown, CT: Wesleyan University Press, 1997. Project MUSE muse.jhu.edu/book/223.
- Albright, A. C. (2011). Situated dancing: Notes from three decades in contact with phenomenology. *Dance Research Journal*, 43(1), 7–18.
- Aleksandrovich, M. (2016). Psychology of dance: Barthes' ideas and semiotics of dance. *European Humanities Studies: State and Society*, 4-19.
- Aujla, I. & Farrer, R. (2015). The role of psychological factors in the career of the independent dancer. *Frontiers in Psychology*, 6, 1688. doi: 10.3389/fpsyg.2015.01688
- Blades, H. (2019). Projects, precarity, and the ontology of dance works. *Dance Research Journal*, 51(1), 66-78. doi:10.1017/S0149767719000056

- Browning, E. (2019). As Xenophon saw it. *Aeon*. Disponible en: <https://aeon.co/essays/the-ancient-greek-rebel-leader-who-saw-socrates-solo-dancing>
- Chappell, K., Craft, A., Rolfe, L. & Jobbins, V. (2009). Dance partners for creativity: Choreographing space for co-participative research into creativity and partnership in dance education. *Research in Dance Education*, 10(3), 177-198.
- Christensen, J.F. & Calvo-Merino, B. (2013). Dance as a subject for empirical aesthetics. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 7(1), 76-88.
- Conroy, R. M. (2013). The beat goes on: Reconsidering dancework identity. En J. Bunker, A. Pakes y B. Rowell (coords.) *Thinking through dance: The philosophy of dance performance and practices*. (pp. 102-126). Hampshire: Dance Books, Ltd.
- Damasio, A. (2005). *En busca de Spinoza. Neurobiología de la emoción y los sentimientos*. Barcelona: Crítica.
- Enghauser, R. (2007). Developing listening bodies in the dance technique class. *The Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 78(6), 33-37.
- Foulkes, J. L. (1997). *Dancing America: Modern dance and cultural nationalism, 1925-1950*. (Tesis inedita). University of Massachusetts, Amherst, MA, Unites States. Disponible en <https://scholarworks.umass.edu/dissertations/AAI9721448>
- Fraleigh, S. H. (2004). *Dancing identity: Metaphysics in motion*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- Franko, M. (coord.). (2011). Dance and phenomenology: Critical reappraisals. *Dance Research Journal*, 43(2).
- Gallese, V. (2001). The 'shared manifold' hypothesis: From mirror neurons to empathy. *Journal of Consciousness Studies*, 8(5-7), 33-50.
- Kolb, A. (2009). *Performing femininity: Dance and literature in German Modernism*. Peter Lang.
- Levin, M. D. (1983). Los filósofos y la danza. Trad. española de Philosophers and the Dance. en R. Copeland y M. Cohen, What Is Dance? (pp. 85-94). New York: Oxford University Press. Disponible en: <http://serbal.pntic.mec.es/~cmunoz11/levin.pdf>
- McFee, G. (2003). Cognitivism and the experience of dance. En A. Sukla (coord.) *Art and experience* (pp. 121-143). Westport, CT: Praeger.
- Mennesson, C. (2009). Being a man in dance: socialization modes and gender identities. *Sport in Society*, 12(2), 174-195.
- Merleau-Ponty, M. (1985). *Fenomenología de la percepción*. (Trad. Jem Cabanes). Barcelona: Planeta-Agostini.
- Nowell, L. S., Norris, J. M., White, D. E., & Moules, N. J. (2017). Thematic analysis: Striving to meet the trustworthiness criteria. *International Journal of Qualitative Methods*, 16(1), 1-13.
- Plancke, C. (2017). Dance performances in post-genocide Rwanda: Remaking identity, reconnecting present and past. *Journal of Eastern African Studies*, 11(2), 329-346.
- Pugh McCutchen, B. (2006). *Teaching dance as art in education*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Reason, M. & Reynolds, D. (2001). Kinesthesia, empathy, and related pleasures: An inquiry into audience experiences of watching dance. *Dance Research Journal*, 42(2), 49-75.
- Rochelle, H. (2015). Rethinking dance theory through semiotics. *Kalby Studijos*, 26, 110-126.
- Rodríguez-Jiménez, R.M. & Dueso Pla, E. (2015) Consideraciones alrededor de la Danza Movimiento Terapia y sus aplicaciones en el ámbito social. *Arteterapia - Papeles de arteterapia y educación artística para la inclusión social*, 10(2), 127-137. Doi: [http://dx.doi.org/10.5209/rev\\_ARTE.2015.v10.51687](http://dx.doi.org/10.5209/rev_ARTE.2015.v10.51687)
- Santiago Guervós, L. E. de. (2004). *Arte y poder. Una aproximación a la estética de Nietzsche*. Madrid: Trotta.
- Santiago Guervós, L. E. de. (2008). Nietzsche y la expresión vital de la danza. Otra forma de lenguaje. *Danza / Ballet*. Disponible en: <https://www.danzaballet.com/nietzsche-y-la-danza/>
- Seeley, W.P. (2013). Movement, gesture and meaning: A sensorimotor model for audience engagement with dance, H. de Preester (coord.) *Moving imagination: Explorations of gesture and inner movement in the arts* (pp. 51-68). Amsterdam: John Benjamins.
- Sheets-Johnstone, M. (1999). The primacy of movement. Amsterdam: John Benjamins Publishing.
- Sheets-Johnstone, M. (2009). *The corporeal turn: An interdisciplinary reader*. Exeter: Imprint Academic.
- Siegmund, G. (2003). El problema de la identidad en la danza contemporánea. En J. Sánchez y J. Conde-Salazar, *Cuerpos sobre blanco*. Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha <http://hdl.handle.net/10578/5551>



Valéry, P. (1957/2001). La filosofía de la danza. *Revista de la Universidad de México*, 602-602-604,45-50. Traducida por Kena Bastien van der Meer del original (pp. 1390-1403). Paris: Éditions Gallimard.  
[http://www.revistadelauniversidad.unam.mx/ojs\\_rum/files/journals/1/articles/15189/public/15189-20587-1-PB.pdf](http://www.revistadelauniversidad.unam.mx/ojs_rum/files/journals/1/articles/15189/public/15189-20587-1-PB.pdf)

### Notas Biográficas

La **L.D.G. Flor Rodríguez Chávez** es estudiante del último semestre de la Maestría en Artes en la Universidad de Guanajuato y tiene veinte años de experiencia como ejecutante y creadora de danza contemporánea. Además, ha impartido cursos en varias técnicas corporales, entre ellos, Graham, yoga y alineamiento restaurativo, Pilates y rehabilitación acuática.

La **Dra. Krisztina Zimányi** es doctora en Estudios de Traducción e Interpretación. Actualmente, es Profesora de Tiempo Completo del Departamento de Lenguas en la Universidad de Guanajuato, donde imparte clases de psicolingüística, formación y desarrollo docente y traducción entre otras, con un interés en conceptualizaciones de la traducción, especialmente traducción intersemiótica y traducción voluntaria, formación de traductores, la ética de la traducción.