

# Simulación basal de un caso de estudio para analizar la secuencia en las operaciones

Ing. Dulce María Robles de León<sup>1</sup>, Dr. Elías Gabriel Carrum Siller<sup>2</sup> y  
Dr. Pedro Pérez Villanueva<sup>3</sup>

**Resumen**— A finales de los 60's, los softwares de simulación eran costosos y solo los usaban las grandes empresas. Hoy en día son utilizados en la industria para evaluar rendimientos, bajo diversas condiciones (María 1997), en este artículo se presenta un caso de estudio en una industria textil, donde es necesario saber qué está pasando dentro del proceso, y así evaluar de una forma tan real como sea posible, por lo que se llevará a cabo un evento de simulación, con el fin de identificar cuellos de botella, esperas por caso de estudio, tiempos por pieza procesada, el tiempo que tardan en salir todas las piezas o *makespan* (tiempo de terminación de todos los casos de estudio), etc., como resultados se pudieron obtener porcentajes de trabajo por área, los cuales son muy bajos pero en cuanto esperas son altos, posteriormente se tiene pensado como trabajo futuro mejorar esas deficiencias en el proceso actual.

**Palabras clave**— Simulación; Control de la producción; Secuencia.

## INTRODUCCIÓN

En un entorno globalizado de competencia, la información y tecnología están forzando a la industria a obtener la eficiencia en sus operaciones, por lo que las empresas buscan la mejora a través de una evaluación constante de valor agregado dentro de sus procesos, dentro del contexto, la simulación es una herramienta capaz de evaluar el diseño de procesos y es reconocida por la representación más realista como un sistema complejo a través del tiempo. En la actualidad existen diferentes herramientas para la simulación de procesos como: Arena, Tecnomatix, ARIS, Matlab, etc. (Müller, y otros 2017).

Para describir algunos de los campos en donde la simulación es utilizada, en 2004, Fowler sugiere una corrida de simulación en tiempo real, la cual corre simultáneamente la operación real e inmediatamente proporciona resultados para las decisiones a corto plazo (Stothard, Galvin y Fowler 2004). Hoy en día esta idea es abordada, por ejemplo, en contexto con la iniciativa Industria 4.0 que tiene como fin la creación de fábricas inteligentes mediante el uso de sistemas cibernéticos (CPS) que viene siendo elementos virtuales y físicos, así como tecnologías digitales como la realidad aumentada y el Internet.

Detallando un poco dentro de las tecnologías analógicas, en 2017, Schönemann se enfoca en los duplicados digitales y pretende transfigurar un sistema del mundo real en un duplicado virtual. Este enfoque permite comprender cómo un producto es transformado durante la producción y también para trazar las características de este a lo largo de su ciclo de vida. Sin embargo, hasta ahora la mayoría de las aplicaciones de simulación se centran en niveles estructurales individuales, tales como un sistema de producción completo, una celda de producción, máquinas y equipos, o procesos. Para simular una fábrica entera, los nuevos enfoques de simulación tienen que utilizar simulación multiescala de sistemas de producción con sus estructuras y procesos. (Schönemann 2017).

Alguna otra manera de utilizar la simulación es con *Fuzzy*, donde al fusionar ésta con la simulación de Montecarlo se puede ayudar significativamente a los responsables de la toma de decisiones. (Pask, y otros 2017).

Por otra parte, en 2017, Ham et al. Presentan una metodología de prueba basada en simulación para la inspección electrónica de la unidad de control de motores (ECU), se requiere la verificación efectiva de ECU en su fase de fabricación por lo que ellos utilizan un modelo de sistema de motor virtual, el cual especifica las operaciones de cada función durante la simulación, esto ha sido implementado y aplicado exitosamente en una compañía coreana automotriz. Para verificar si ECU es defectuoso o no, el sistema de inspección asegura que todos los actuadores reciban señal de ECU durante la simulación y comprueba un diagnóstico (Ham, Ko y Park 2017).

Aplicando la simulación en otro campo que es la cadena de suministro, en 2017, Santana Robles y otros. Proponen redes de Petri coloreadas jerárquicas para el modelado de procesos de negocio de una cadena de

---

<sup>1</sup>La Ing. Dulce María Robles de León es estudiante de Maestría en Corporación Mexicana de Investigación en Materiales S.A. de C. V., Ciencia y Tecnología # 790, Saltillo Coahuila 25290, México [dulce.robles@alumnos-comimsa.mx](mailto:dulce.robles@alumnos-comimsa.mx)

<sup>2</sup> El Dr. Elías Gabriel Carrum Siller es Profesor Investigador en Corporación Mexicana de Investigación en Materiales S.A. de C. V., Ciencia y Tecnología # 790, Saltillo Coahuila 25290, México [eliascarrum@comimsa.mx](mailto:eliascarrum@comimsa.mx)

<sup>3</sup>El Dr. Pedro Pérez Villanueva es Coordinador General de Posgrado en Corporación Mexicana de Investigación en Materiales S.A. de C. V., Ciencia y Tecnología # 790, Saltillo Coahuila 25290, México [pperez@comimsa.mx](mailto:pperez@comimsa.mx)

suministro textil para obtener una mejor comprensión de su comportamiento, utilizaron el software CPN Tools, el cual permitió verificar sintaxis y simular el modelo discreto, la jerarquía representa la cadena de suministro de la industria textil como sistema complejo, mostrando en los resultados la utilización de recursos y el conocimiento de cómo se modela la cadena textil en fabricación para inventario (*make to stock*). Se observó cómo la empresa fue afectada por incumplimiento de proveedores, así como el inventario en la orden del cliente. Se obtuvo el promedio de ocupación de los equipos de producción (Santana, y otros 2017).

Con un enfoque más centrado en la metodología utilizada en este artículo, en 2016, Supsomboon, S. & Vajasovimon, A. proponen un modelo de simulación para producciones tipo *Job shop*, el cual ayudo a mejorar las operaciones, resolver problemas y tomar las mejores decisiones. Se creó un *layout* de las líneas de producción en el software de Plant simulation, validando el modelo con la prueba estadística *t-student*, utilizando en la experimentación 3 estrategias: A: Crear el *layout* del proceso por tecnología de grupo y ampliación de trabajos, B: Activación de máquinas ociosas, ampliación de trabajos y trabajadores adicionales, y por último la C: Trabajadores adicionales y 2 turnos. Donde como conclusión muestran que la estrategia B es mejor en cuanto a utilización de trabajadores y la C en costos de operación y salida de piezas por día (Supsomboon y Vajasovimon 2016).

Como se pudo observar anteriormente, la simulación es una herramienta que da validez a un modelo, analizando, experimentando con propósito de conocimiento de estrategias de control o intervención de la realidad. Las etapas de modelo de simulación son: Definición de objetivos, análisis de sistema, validación, experimentación y documentación (Parra, Rodriguez y Beltrán 2005), por lo que en este artículo se dará enfoque a la realización de una simulación basal de un caso de estudio en particular en una empresa textil, utilizando el software de Plant Simulation de Tecnomatix, esta simulación permitirá observar el comportamiento del proceso con el fin de identificar cuellos de botella, esperas, tiempos por pieza procesada, el tiempo que tardan en salir todas las piezas o makespan (tiempo de terminación de todos los casos de estudio), porcentaje trabajado por área, recorridos, etc... , ya con esta información se podrá aplicar una metodología que permita minimizar el makespan o tiempo de terminación.

Para el análisis se utilizaron 13 diferentes casos de estudio, que tienen distinta secuencia en máquinas, por ejemplo el caso de estudio 9 en donde se confeccionan 100 chalecos, ya realizado el pedido del cliente, se acomoda éste según la disponibilidad de las máquinas, pasa al área de Diseño, de aquí electrónicamente pasa a una de las 3 máquinas de Tejido, obteniendo un retazo de tela con 100 chalecos sin cortar, posteriormente pasan al área de Corte, ya cortados al área de costura para dar un acabado final y por último al área de empaque donde se empacan para ser entregados al cliente.

### DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE SIMULACIÓN.

La simulación se construyó en el software de Siemens (Plant Simulation), en base al *layout* de la planta, en el modelo de simulación se plantea un horario de 8:00 am a 5:00 pm con media hora de comida. Una vez establecidos los horarios se agregan 20 *single proc* para representar a las máquinas y cada estación, así mismo se colocan las estaciones de trabajadores y demás, necesarios para llevar a cabo la simulación, quedando como se muestra en la ilustración 1.

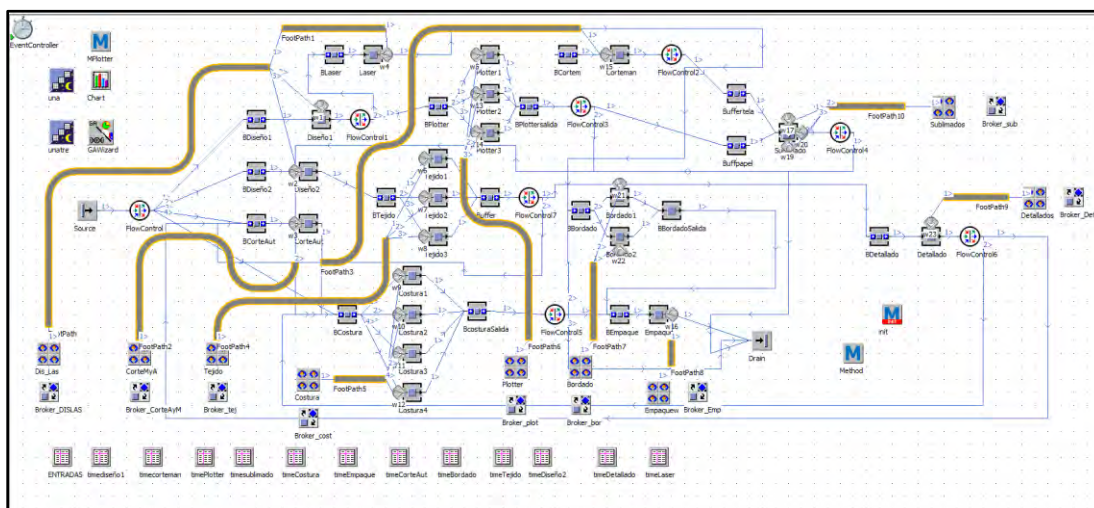


Ilustración 1. Modelo de simulación.

### VALIDACIÓN

Para validar la simulación se utilizaron 2 de los casos en la experimentación, el caso 1 y 12.

En el caso 1 se trabajó un lote de 8 uniformes deportivos; Se realiza el diseño del uniforme en Diseño 1, se imprimen las 8 piezas de diferentes tamaños en el área de plotter y simultáneamente se corta la tela para posteriormente pasar al área de sublimado las piezas de corte y de plotter; Ya impreso el papel en la tela pasan a costura para dar el acabado final y después al área de empaque para venta.

En el caso 12 se realizó un lote de 70 tiras personalizadas que son utilizadas para los uniformes donde solo son procesados en el área de costura. Siendo el resultado de forma real de 4 horas con 15 minutos, en cambio en la simulación se toma un tiempo de 4 horas con 12 minutos, como se puede observar en la ilustración 2, quedando con esto un margen de 3 minutos, lo cual se considera factible ya que los procesos tienden a ser días enteros para ser atendidos.

Simulation time: 4:12:04.0000

**Cumulated Statistics of the Parts which the Drain Deleted**

Object	Name	Mean Life Time	Throughput	TPH	Production	Transport	Storage	Value added	Portion
Drain	caso1	3:30:15.5221	1	0	100.00%	0.00%	0.00%	85.61%	<div style="width: 85.61%;"></div>
Drain	caso12	4:12:02.6667	1	0	100.00%	0.00%	0.00%	99.98%	<div style="width: 99.98%;"></div>

Ilustración 2. Tiempos y resultados de simulación de caso 1 y 12.

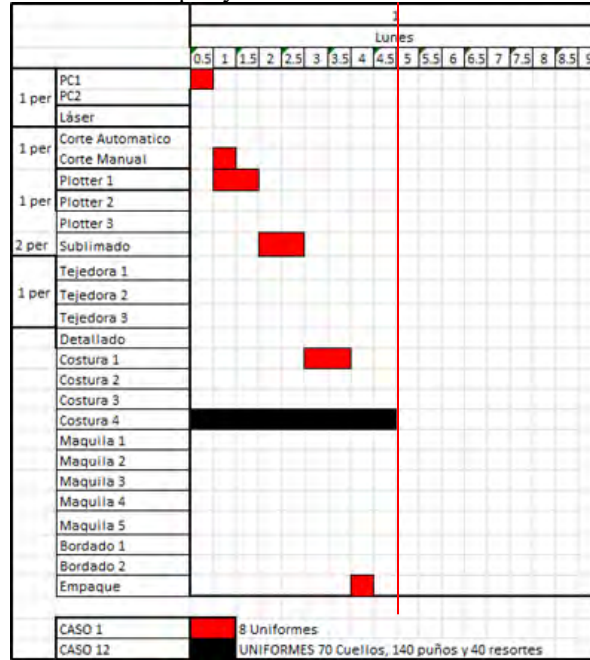


Ilustración 3. Resultados de Gantt de caso 1 y 12.

El tiempo de terminación total al utilizar el *Gantt* es de 4 horas y media (redondeando) como se puede ver en la ilustración 3. Este diagrama ayudó a identificar tiempos muertos que son los espacios en blanco y estos se traducen a menor efectividad. Se obtiene una desventaja al utilizar este tipo de diagrama, ya que el tiempo no es exacto.

### EXPERIMENTACIÓN

Habiendo validado la simulación se procede a realizar la misma utilizando los casos de estudio, para esto se incluye una tabla con los casos de estudio a analizar, mostrados en la ilustración 4. Habiendo definido las máquinas y las cargas con sus tiempos respectivos, así como las diferentes rutas del material, procediendo así a realizar la simulación, en donde se puede observar en la ilustración 5 que para el término del total de los casos se toma un tiempo de 29 días, con 15 horas y 41 minutos con 56 segundos.

	time 1	object 2	integer 3
string	Delivery Time	MU	Number
1	0.0000	.MUs.Caso1	1
2	0.0000	.MUs.Caso2	1
3	0.0000	.MUs.Caso5	1
4	0.0000	.MUs.Caso6	1
5	0.0000	.MUs.Caso7	1
6	0.0000	.MUs.Caso8	1
7	0.0000	.MUs.Caso9	1
8	0.0000	.MUs.Caso10	1
9	0.0000	.MUs.Caso12	1
10	0.0000	.MUs.Caso13	1
11	0.0000	.MUs.Caso14	1
12	0.0000	.MUs.Caso15	1
13	0.0000	.MUs.Caso16	1

Ilustración 4. Casos de estudio con número de piezas y tiempos de entrada al proceso.

### CONCLUSIONES

De la simulación se pueden obtener resultados como los que se muestran en la Ilustración 5, caso 1 termina primero con un tiempo en ser procesado de 4 horas, después caso 12,13, 14, 2, 5, 7,8 y 6 terminan en 1 día aproximadamente (promediando), los casos 15 y 16 toman entre 15 y 16 días, sin embargo la simulación muestra que el caso 9 toma más tiempo, siendo de 29 días, 15 horas, 41 minutos, ya que su proceso de un lote de 100 piezas toma más tiempo en elaborar en cada máquina por la que pasa.

**Simulation time:** 29:15:41:56.0000

Cumulated Statistics of the Parts which the Drain Deleted									
Object	Name	Mean Life Time	Throughput	TPH	Production	Transport	Storage	Value added	Portion
Drain	caso1	4:00:19.1386	1	0	100.00%	0.00%	0.00%	74.90%	
Drain	caso10	16:15:01:05.1327	1	0	97.62%	0.00%	2.38%	26.69%	
Drain	caso12	12:12:02.6667	1	0	34.43%	0.00%	65.57%	34.42%	
Drain	caso13	1:08:00:34.4720	1	0	73.43%	0.00%	26.57%	23.43%	
Drain	caso14	1:11:30:02.6667	1	0	77.47%	0.00%	22.53%	33.80%	
Drain	caso15	15:12:30:28.2832	1	0	97.45%	0.00%	2.55%	25.77%	
Drain	caso16	16:08:10:28.2832	1	0	48.87%	0.00%	51.13%	12.79%	
Drain	caso2	1:13:30:23.0442	1	0	78.67%	0.00%	21.33%	35.99%	
Drain	caso5	5:09:01:05.1327	1	0	93.02%	0.00%	6.98%	19.38%	
Drain	caso6	6:14:00:58.0829	1	0	94.30%	0.00%	5.70%	22.16%	
Drain	caso7	5:14:09:41.7053	1	0	92.54%	0.00%	7.46%	19.87%	
Drain	caso8	6:13:41:41.7053	1	0	76.21%	0.00%	23.79%	14.39%	
Drain	caso9	29:15:41:54.7496	1	0	91.08%	0.00%	8.92%	22.58%	

Ilustración 5. Resultados de simulación para los 13 casos de experimentación.

En la ilustración 5, se puede observar que el área de Diseño trabajó menos del 1%, dado a que solo 2 de los casos se elaboran por dicha área. Para el área de Laser se trabaja el 10%, ya que esta máquina es poco utilizada. Bordado, las dos máquinas trabajan a 10% y 20 % de la capacidad. En el área de Tejido, cuenta con 3 máquinas trabajando a 12.04%, 2% y 1% respectivamente, en el área de empaque se tiene un 1.83% trabajado, un 22% de espera, 1% pausa y un 71% no planeado. Continuando con la descripción de trabajo se encuentra el área de costura la cual cuenta con 5 máquinas trabajando a 16.71%, 10.65%, 2% y 1%, del total del tiempo simulado. Así se puede concluir que las diferentes áreas cuentan con muchas esperas ya que las operaciones son secuenciadas y tienen orden de precedencia.

La simulación ayudó a observar el comportamiento del proceso, identificando esperas, con el analizador de cuellos de botella se pudo observar que las áreas que más esperan por piezas, son el área de Bordado, Detallado, Sublimado y Empaque, ya que todas estas preceden de áreas con elevados tiempos de procesamiento y tienen que



aguardar a que estas las provean de piezas, también se pudo distinguir por qué áreas pasa cada caso y la tardanza de cada uno de ellos.

Actualmente la empresa trabaja con un sistema bajo pedido, PEPS(primeras entradas, primeras salidas), es decir, conforme llega el pedido, lo van introduciendo al proceso de producción, por ejemplo, llega un pedido al área de Corte, pero este tiene que esperar a que sean producidos pedidos anteriores, por otra parte, si el área de Costura depende del área de Corte para que la provea de piezas para trabajar, tendrá que esperar a que salgan los pedidos anteriores del área de Corte que quizá requieran de elevados tiempos de procesamiento o contengan gran cantidad de piezas, por lo que este control tipo PEPS que actualmente utilizan, se traduce a un mal control de la producción, una de las formas de obtener un control de la producción es por medio de optimización o loteo y así buscar reducir el tiempo de procesamiento o *makespan*.

Lo ideal, para reducir el *makespan* o tiempo de procesamiento de todos los casos, sería repartir la carga de trabajo equitativamente a las máquinas iguales, llamando a esto balanceo de líneas.

El tiempo de procesamiento puede mejorar si los casos son divididos en lotes, es necesario como trabajo futuro, utilizar loteo, ya que los tiempos de operación son muy elevados y al repartir el trabajo, según el número de piezas por caso, se podrá fragmentar este tiempo aprovechando máquinas y personal disponible, sin cargar el trabajo a una sola estación, por ejemplo, si al área de Costura llega un lote de 200 piezas y solo lo realiza una costurera, las otras 3 estaciones se quedan sin trabajar, en cambio, si ese lote se divide en 4 partes iguales, todas las estaciones trabajan por igual, teniendo costura 1=50 piezas, costura 2=50 piezas, costura 3=50 piezas y costura 4=50 piezas.

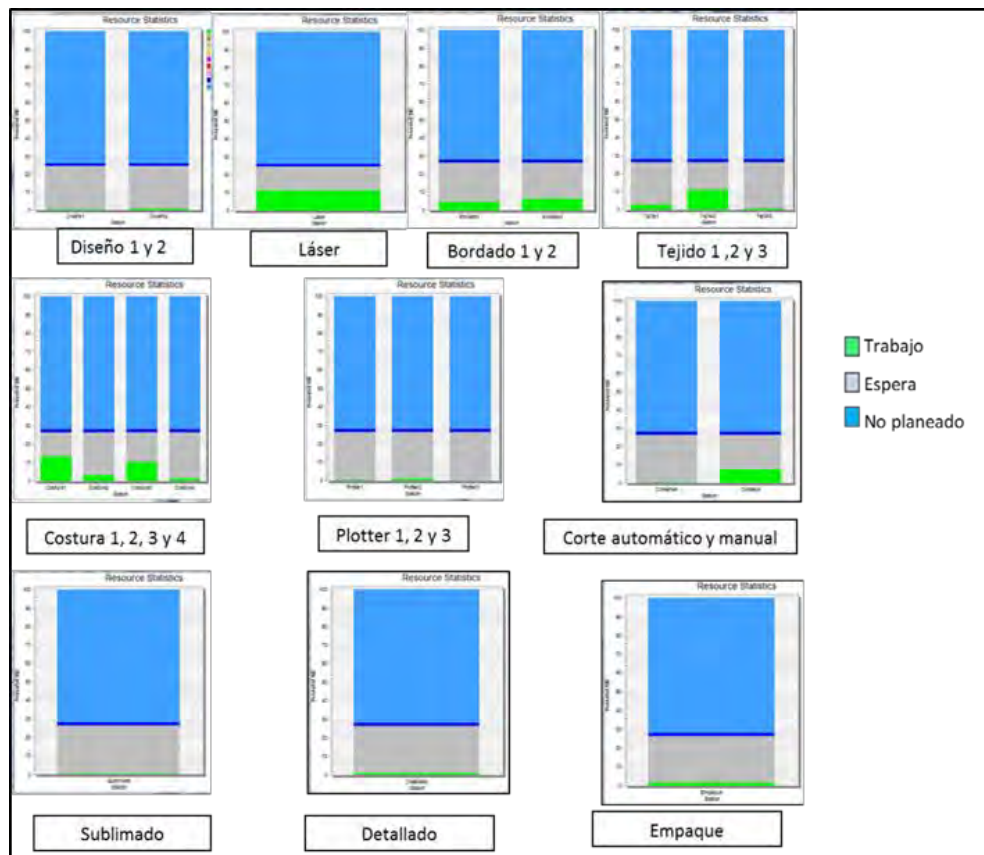


Ilustración 6. Histograma de resultados.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ham, Won K, Minsuk Ko, y Sang C. Park. "A framework for simulation based engine-control unit inspection in manufacturing phase." *Elsevier*, 2017.
- María, A. "Introduction to modeling and simulation." *Winter simulation conference*. Winter, 1997. 7-13.

- Müller, Ulf, Peter Gust, Nico Feller, y Michel Schiffmann. "Field Study on the application of a simulation-based software tool for the strain-based staffing in industrial manufacturing." *Springer*, 2017.
- Parra, J., A. Rodriguez, y D. Beltrán. "Modelo de simulación, Sistemas de producción" Villavicencio, Colombia: *Piedemonte LLanero*, 2005.
- Pask, F., P. Lake, A. Yang, H. Tokos, y J. Sathukhan. "Sustainability indicators for industrial ovens and assessment using Fuzzy set theory and Monte carl simulation." *Elsevier Ltd*, 2017.
- Santana, Francisca, Rafael Granillo, Isidro González, y Isaías Marmolejo. "Redes de Petri coloreadas jerárquicas para el modelado de procesos de negocio de una cadena de suministro textil." 2017: 7.
- Schönemann, Malte. "Multiscale simulation approach for battery production system". Germany: *Spring nature*, 2017.
- Stothard, P.M., J.M. Galvin, y J.C.W. Fowler. "Development, demonstration and implementation of a virtual reality simulation capability for coal mining operations." *In prodeceedings ICCR conference*. 2004.
- Supsomboon, S. & Vajasovimon, A. "Simulation model for Job shop production process improvement in machine parts manufacturing." 2016.

# A sequence optimization model using genetic algorithms based on simulation for job shop problems

Ing. Dulce María Robles de León<sup>1</sup>, Dr. Elias Gabriel Carrum Siller<sup>2</sup> y  
Dr. Pedro Pérez Villanueva<sup>3</sup>

**Abstract:** Is presented a case study of a textile industry that has flexible processes, where these kind of problems are known as Job shop that consist of  $n$  jobs and  $m$  machines, where the possible solutions are  $n!$ , the objective is minimize the makespan. Currently the company works with a purchase orders on request, and these are manufactured to measure that they enter in the process, bringing with it dead times, waiting for material, etc.... We present a methodology to eliminate all these problems, where a genetic algorithm is used to optimize the sequence of orders with the purpose of minimize makespan. We propose the use of simulation model instead of mathematical model in the evaluation part of the genetic algorithm, where the makespan can be significantly reduced.

**Keywords** —Simulation; Control; Sequence.

## INTRODUCTION

In current competitiveness in the industry, the processes become flexible, doing this a Job shop problem, in which sometimes the sequence of jobs according to order scheduling, exceeds the completion time or makespan, so the Job shop philosophy has as purpose reduce the makespan that has been the time required to complete all jobs, and thus get a good production scheduling.

For a Job shop problem that has as aims minimize makespan, in 2017, Mishra et al, assume that the general problem of this philosophy consists of  $n$  jobs and  $m$  machines, where possible solutions are  $n!$ , the JSSP (Job Shop Scheduling Problem) is a member of the N-P hard, to solve them have been developed approximation algorithms, so they propose an algorithm IWO (Invasive Weed Optimization), based on the growth of unwanted herbs, they use a simulation model to see the behavior of bad herbs colonization. The proposed algorithm proves to be a powerful tool to find optimal solutions capable of solving linear multi-dimensional and non-linear problems, this proposal works for any type of Job shop, was tested with 250 problems coded in Matlab, converges fast and works up to 1000 iterations (Mishra, Bose y Rao 2017).

Heuristic methods are also used to solve Job shop type problems, for example, en 2001, Yu & Liang presented a hybrid approach combining genetic algorithm with a neural network where the algorithm is used to optimize the sequence of the neural network product for the optimization of start times of operation with fixed sequence (Yu y Liang 2001).

On the other hand, the information and technology are forcing the industry to obtain efficiency in its operations, so that companies seek improvement through a constraint evaluation of added value inside their processes, inside the context, the simulation is a tool capable of evaluate process design and is recognized for being the closest representation to the reality as a complex system over time. Currently there are different tools for the simulation of processes such as: Arena, Tecnomatix, ARIS, Matlab, etc. (Gust, y otros 2017).

In 2005, R. Tavakkoli & Moghaddam, propose a simulation based network model, using Visual SLAM software to solve Job shop programming problems, offering advantages for network modeling. The problem Job shop was represented through of disjunctive graphs, where the objective function is minimizing the makespan, it was

---

<sup>1</sup>La Ing. Dulce María Robles de León es estudiante de Maestría en Corporación Mexicana de Investigación en Materiales S.A. de C. V., Ciencia y Tecnología # 790, Saltillo Coahuila 25290, México [dulce.robles@alumnos-comimsa.mx](mailto:dulce.robles@alumnos-comimsa.mx)

<sup>2</sup>El Dr. Elias Gabriel Carrum Siller es Profesor Investigador en Corporación Mexicana de Investigación en Materiales S.A. de C. V., Ciencia y Tecnología # 790, Saltillo Coahuila 25290, México [eliascarrum@comimsa.mx](mailto:eliascarrum@comimsa.mx)

<sup>3</sup>El Dr. Pedro Pérez Villanueva es Coordinador General de Posgrado en Corporación Mexicana de Investigación en Materiales S.A. de C. V., Ciencia y Tecnología # 790, Saltillo Coahuila 25290, México [pperez@comimsa.mx](mailto:pperez@comimsa.mx)

simulated with 3 jobs and 4 machines and a matrix was created with times and sequence in machines. After calculating the makespan, which was 28 hours for the 3 jobs and 4 machines, the sequence of jobs was determined with help of a Gantt diagram; There were 5 tests for programming problems, comparing results with FIFO, LIFO and others with different programs. It is shown that the Visual SLAM simulation software is a useful tool to solve problems that has as objective to minimize the makespan, the result obtained from the simulator helped managers to evaluate the performance in machines, the use of resources, waits, idle times, etc. In 2001, Pinedo, M. solved this same problem in LINDO software and obtained the same results (Pinedo 2001) (Tavakkoli y Moghaddam 2005).

On the other hand, i 2000, Azadeh et al, used simulation to find the optimal solution on an assembly line in a Job shop problem ( Azadeh, Karimizad y Shaken 2000).

Applying the simulation in another field that is the supply chain, in 2017, Santana Robles et al. propose hierarchical colored Petri nets for the business process model of a textile supply chain to obtain the best understanding of their behavior. They used CPN tools software, which allowed to ascertain syntax and simulate the discrete model, the hierarchy represents the chain supply of the textile industry as a complex system, showing in the results the use of resources and the knowledge of how to model the manufacturing chain and manufactures for inventory. The deficiencies were observed and the average occupation of the production equipment was obtained (Santana, y otros 2017).

Which an approach more focused, in 2016, Supsomboon, S. & Vajjasovimon, A. propose a simulation model for productions Job shop type, which helped to improve operations, solve problems and take the best decisions. Was create a layout of the production lines in Plant Simulation software, validating the model with the t-student test, using 3 strategies, where strategy B is better in terms of the utilization of workers and the C in the cost of operation and output of pieces per day (Supsomboon y Vajjasovimon 2016).

Nowadays companies require more and more flexibility in their process, where your goal is create more with less, however, this flexibility in processes makes more complex production controls such as: What produces? How produce it? And most importantly, How much produce? One of the efficient ways to handle flexible production controls is to use Job shop philosophies; This type of model is solved in different ways, such as linear programming, neural networks, simulation and others, this article performed a simulation, optimizing the sequence of operations of a particular case through a genetic algorithm, with the goal of reduce the makespan or termination time.

## MODELS

### *Mathematical model*

The equation (1) objective function, which is to minimize the makespan (maximum time), in (2) machine assignment constraint, where the variable  $X_{ijkl}$  must be assigned to one of the machines, in which, given the study case, there are several identical machines in assignment constraint of operation where an operation must be assigned, (3) precedence constraint where the sum of the previous operation plus the current operation must be greater than the previous operation, in (4) binary constraint where it is 1 if the operation is assigned to the machine  $k$ , in (5) the non-negativity constraint where  $X_{ijkl}$  must be great than 0 and with integer value.

$$\text{Min } C_{max} \quad C_{max} = t_{ij} + ps_{ij} \quad \forall_{i,j} = J_i \tag{1}$$

s.t.

### *Assignment*

$$\underline{\text{Machines}} \quad \sum_{k=1}^m X_{ijkl} \leq a_k \quad k = 1,2, \dots, m \quad \underline{\text{Operations}} \quad \sum_{j \in J_i} X_{ijkl} = 1 \quad j \in J_i \tag{2}$$

### *Precedence*

$$\sum t_{ij} + ps_{ij} \leq t_{i+1,j+1} \tag{3}$$

### *Binary*



$$\sum_{k=1}^m \sum_{j \in J_i} X_{ijkl} \begin{cases} 1, \text{ if } O_{ij} \text{ is assigned to the machine } k \\ 0, \text{ o.c.} \end{cases} \quad (4)$$

**Non-negativity, integers**

$$t_{ij} \geq 0 \quad \forall_{i,j} \quad ps_{ij} \geq 0 \quad (5)$$

Variables

*i* = study cases (1, ..., *n*)      *j* = operations (1, ..., *J<sub>i</sub>*)      *k* = machines (1, ..., *m*)      *l* =  
 sequence of operations assigned to the machine *k*(1, ..., *d<sub>k</sub>*)      *J<sub>i</sub>* = total number of work operations  
*X<sub>ijkl</sub>* = assignment variable      *O<sub>ij</sub>* = operation  
*t<sub>ij</sub>* = start time of operation *O<sub>ij</sub>*      *ps<sub>ij</sub>* = operation processing time *O<sub>ij</sub>*      *a<sub>k</sub>* = number of machines equal

*Simulation model*

The simulation was built on Siemens software (Plant Simulation), based on the layout of the plant, using 13 different study cases for experimentation, the simulation model have a Schedule from 8:00 am to 5:00 pm with half an hour of mealtime, 20 single proc are added to represent the machines and each station, are also placed the workstation and others, necessary to carry out the simulation as shown in figure 1.

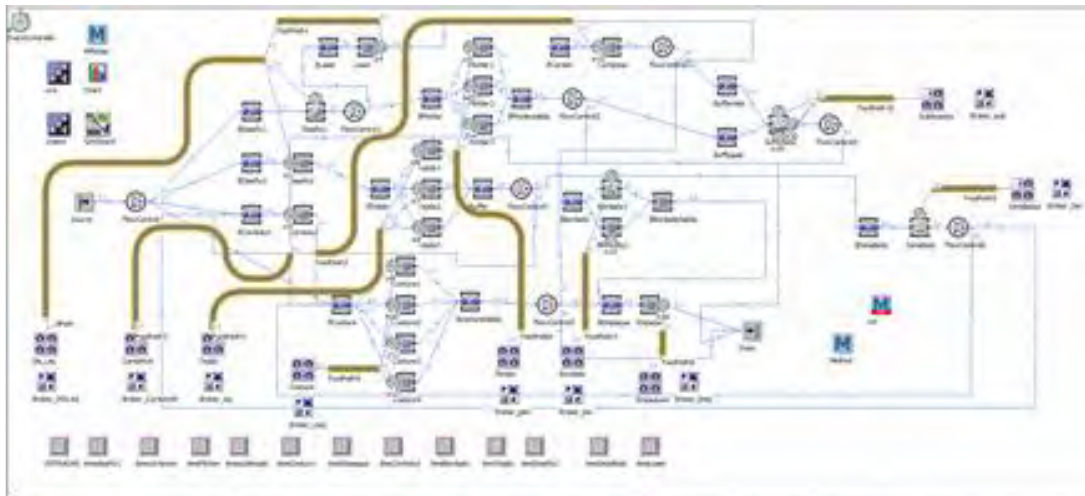


Figure 1. Simulation model.

*Validation of simulation model*

To validate the simulation were used 2 study cases in the experiment, case 1 and case 12, where in case 1, with 8 uniforms, are printed with different sizes in Plotter, at the same time, is cut the fabric and parts of both areas pass to Sublimate, go to the Sewing area and finally are packed; In case 12 with 70 strips that are used for pants and are processed in the Sewing area. The makespan for the 2 cases was 4 hours and 12 minutes as is shown in figure 2.

Simulation time: 4:12:04.0000

Cumulated Statistics of the Parts which the Drain Deleted							
Object Name	Mean Life Time	Throughput	TPH Production	Transport	Storage	Value added	Portion
Drain caso1	3:30:15.5221	1	0	100.00%	0.00%	0.00%	85.61%
Drain caso12	4:12:02.6667	1	0	100.00%	0.00%	0.00%	99.98%

Figure 2. Times and results of simulation of study cases 1 and 12.

### PROBLEM

One way to represent the problem of Job shop is with a mathematical model, where it becomes complex at the moment of solving, since when introducing more and more variables, it becomes on N-P hard problem, instead, through a simulation model it is possible to represent the problem in a simpler way and approaching reality.

### PSEUDOCODE OF GENETIC ALGORITHM

(P)← creates P (NTI, NTPr)

Begin cycle  $i=1$  : NTGen

Fe← evaluation (P)

(Ps)← selection (Fe)

P← variation (Ps)

End

It begins by creating the population (P) with the parameters of NTI (total number of individuals) that are the different options of sequence of operations; NTPr (total number of parameters) that are the 13 cases used in experimentation with their lots; Begin the cycle from 1 to the NTGen (total number of generations).

The simulation model enters the evaluation part, where the population P is evaluated with the makespan that is the fitness time; In the section stage, which is the part where the evaluation function enters, choosing the best individuals or the fittest of the population, then varying (mutating and crossing) the selected population and thus creating a new population (P).

### DESCRIPTION OF CASE STUDY

Currently the company Works with a system on request, PEPS (first entrances, first exits), that is to say, as the order arrives, they introduce it to production, for example, an order arrives at the cut area, but it has to wait that to be processed other orders, if the Sewing area depends on the Cut area to come out, which may require high processing times or contain a large number of parts, so this PEPS control that currently use, translates to bad control of production.

### EXPERIMENTATION

Having validated the simulation, we proceed to do the same, using the 13 cases studies, we define the machines and loads with their times, as well as the material routes, where to improve the various options of the optimizes, the 13 cases are divided into batches, respectively, distributing the work, taking advantage of the available machines and improving the times.

Simulation time: 16:08:46:56.0000

Cumulated Statistics of the Parts which the Drain Deleted

Object	Name	Mean Life Time	Throughput	TPH	Production	Transport	Storage	Value added	Portion
Drain	caso1	14:12:58.2861	2	0	98.06%	0.00%	1.94%	26.56%	
Drain	caso10	3:14:58:48.6814	4	0	88.60%	0.00%	11.40%	30.61%	
Drain	caso12	3:36:02.6667	2	0	58.32%	0.00%	41.68%	58.32%	
Drain	caso13	15:48:04.4720	2	0	84.27%	0.00%	15.73%	25.48%	
Drain	caso14	2:37:32.6667	8	0	57.14%	0.00%	42.86%	57.13%	
Drain	caso15	5:09:50:28.2832	6	0	46.66%	0.00%	53.34%	12.32%	
Drain	caso16	8:04:27:58.2832	4	0	18.84%	0.00%	81.16%	6.38%	
Drain	caso2	2:17:19:38.8761	4	0	5.65%	0.00%	94.35%	5.17%	
Drain	caso5	7:12:55:56.4162	4	0	38.47%	0.00%	61.53%	9.37%	
Drain	caso6	4:02:49:54.7522	2	0	49.29%	0.00%	50.71%	15.92%	
Drain	caso7	5:17:48:07.1860	2	0	26.69%	0.00%	73.31%	8.27%	
Drain	caso8	4:03:07:07.1860	4	0	30.42%	0.00%	69.58%	5.14%	
Drain	caso9	11:22:08:32.2496	4	0	61.10%	0.00%	38.90%	14.78%	

Figure 3. Total time elapsed in simulation (by case), with their respective batches.

The simulation without optimizing and batching the 13 cases, shown a termination time of 16 days, 08 hours, 46 minutes and 56 seconds, where it can be seen in figure 3 that case 9 is the one that takes the most time to finish, with a time of 11 days, 22 hours, 08 minutes and 32 seconds, so that to minimize the completion time of the 13 cases, the optimization was required, which was carried out using a genetic algorithm included in the simulation software (Plant simulation), it optimized the sequence of inputs, where the goal is to minimize the makespan, where population parameters were used, which were:

- NTGen (Total number of generations) = 50
- Generation size or NTI (Total number of individuals) = 20.

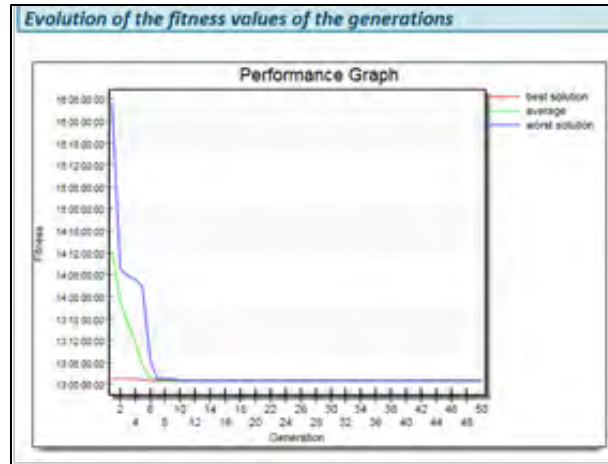


Figure 4. Convergence graph.

In the convergence graph, the best (----), average (----) and worst (----) solution can be observed and as it converges in generation 10.

The genetic algorithm managed to find a better sequence, reducing the makespan to 13 days, 1 hour and 28 seconds, performing 1694 simulations run or evaluation individual's and generating 1980 individuals.

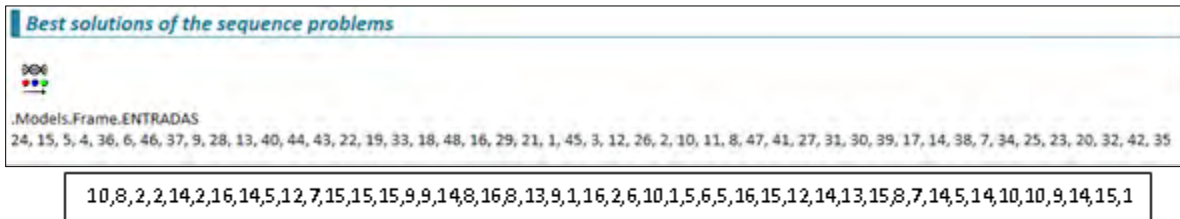


Figure 5. Best individual (optimal sequence, positioning as appropriate)

## RESULTS

According to the results obtained by the genetic algorithm, according to the position corresponding to each study case, the second case batch 10 must first be entered, following the first case batch 8, then the third case batch 2, second case batch 2, sixth batch of case 14, fourth batch of case 2, second batch of case 16, seventh batch of case 14, third batch of case 5, second batch of case 12, first batch of case 7, second batch of case 15, sixth case batch 15, etc.

Simulation time: 14:06:28:26.0000

Cumulated Statistics of the Parts which the Drain Deleted

Object	Name	Mean Life Time	Throughput	TPH	Production	Transport	Storage	Value added	Portion
Drain	caso1	13:01:57.1829	2	0	98.07%	0.00%	1.93%	20.23%	
Drain	caso10	4:14:53:08.8717	4	0	91.03%	0.00%	8.97%	24.01%	
Drain	caso12	2:51:02.6667	2	0	73.68%	0.00%	26.32%	73.67%	
Drain	caso13	14:20:34.4720	2	0	86.16%	0.00%	13.84%	26.15%	
Drain	caso14	2:53:17.6667	8	0	51.94%	0.00%	48.06%	51.93%	
Drain	caso15	6:23:04:52.1062	6	0	36.20%	0.00%	63.80%	9.58%	
Drain	caso16	6:14:30:28.2832	4	0	33.29%	0.00%	66.71%	7.91%	
Drain	caso2	2:05:13:02.3761	4	0	13.98%	0.00%	86.02%	6.34%	
Drain	caso5	6:10:43:27.2966	4	0	45.85%	0.00%	54.15%	8.43%	
Drain	caso6	7:16:24:01.6078	2	0	19.56%	0.00%	80.44%	6.23%	
Drain	caso7	7:01:57:15.7966	2	0	32.03%	0.00%	67.97%	3.34%	
Drain	caso8	5:11:36:07.7524	4	0	38.64%	0.00%	61.36%	9.60%	
Drain	caso9	8:05:12:29.3748	2	0	75.94%	0.00%	24.06%	19.40%	

Figure 6. Results of optimized simulation.

The genetic algorithm helped to significantly reduce the makespan of the 13 cases to 2 work days, from 16 days, 08 hours, 46 minutes and 56 seconds, as shown in Figure 3, at 14 days, 06 hours, 28 minutes and 26 seconds, as shown in figure 6, where the time difference in study case 9 is considered, which is the one that takes the most time to produce, reducing this time of 11 days, 22 hours, 08 minutes and 32 seconds, which was shown in Figure 3, at 8 days, 05 hours, 12 minutes and 29 seconds.

### CONCLUSIONS

As described in the literature the genetic algorithms are the most used to solve the problems type Job shop as looking for the best solutions, they are not stagnant in local optimums, but, they look for global optimal and converge quickly, the reason is that the use of the Genetic algorithm module in the simulator was easier to use to solve the problem of sequencing, with this the algorithm found the best solution of sequence of operations that managed to minimize the completion time of 29 days, 7 hours and 42 seconds when using FIFO at 14 days, 06 hours, 28 minutes and 26 seconds by dividing in batches and optimizing the sequencing of operations, so the cases do not have to wait to be processed, because optimizing the sequence of entries reduces the makespan, accommodating the cases in such a way as to reduce bottlenecks, waits and dead times.

### REFERENCES

Azadeh, M, K. Karimizad, y S. Shaken. «Using computer simulation in a heavy electromotors assembly line unit.» *Journal of faculty of Engineering*, 2000: 127-139.

Gust, Peter, Ulf Müller, Nico Feller, y Michel Schiffmann. «Field study on the application of a simulation-based software tools for the strain-based staffing in industrial manufacturing.» *Springer V.G. Duffy Germany*, 2017.

Mishra, S., C. Bose, y P. Rao. «An invasive weed optimization approach for Job shop scheduling problem.» *Springer, Verlag London*, 2017.

Pinedo, M. *Scheduling theory, algorithms and systems*. Practice-Hill, 2001.

Santana, F., R. Granillo, I. González, y I. Marmolejo. «Redes de Petri coloreadas jerárquicas para el modelado de procesos de negocio de una cadena de suministro textil.» 2017.

Supsomboon, S., y A. Vajasovimon. «Simulation model for Job shop production process improvement in machine parts manufacturing.» 2016.

Tavakkoli, R., y Moghaddam. «A computer simulation model for Job shop scheduling problems minimizing makespan.» *Elsevier (science direct) Tehran, Iran*, 2005: 811-823.

Yu, H., y W. Liang. «Neural network and genetic algorithm based hybrid approach to expanded Job Shop scheduling.» 2001: 337-356.



# IMPACTO SOCIOECONÓMICO Y GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE UN CENTRO TURÍSTICO INTEGRALMENTE PLANEADO

LAET Lorena Anahi Robles Herrejón<sup>1</sup>, Dr. Ezequiel García Rodríguez<sup>2</sup>,  
Dr. Luis A. Ochoa Franco<sup>3</sup>

**Resumen**—Los proyectos turísticos que consideran el cuidado del medio ambiente conforman mayoritariamente un sector específico del turismo; sector dentro del cual el medio ambiente pasa a formar parte de la oferta de los complejos, sin embargo la preocupación por reducir el impacto ambiental negativo causado por el hombre no debe reducirse a un componente activo de la oferta ni limitarse a un solo sector. Dada la importancia e impacto del turismo en el país, el gobierno decidió iniciar a mediados de los años 60's el primero de varios proyectos turísticos integrales en Cancún, Quintana Roo, al mismo tiempo que constituyó el Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR), organismo enfocado en gestionar los Centros Integralmente Planeados (CIP's) del país. Estos centros son desarrollos turísticos que pretenden involucrar diferentes aspectos del turismo dentro de una ludópolis, donde el turista tenga todo lo que requiera para generar sus actividades recreacionales de manera sustentable. Después de la puesta en operaciones del CIP Cancún se han seguido desarrollando otros proyectos, contando actualmente con 8 centros en operación y 1 en construcción, ubicados en Cancún, Ixtapa, Huatulco, Marina Cozumel, Nayarit, Costa del Pacífico, Los Cabos, Loreto y Playa Espíritu. Ixtapa es el segundo CIP con mayor nivel ocupacional, y un destino visitado por turismo tanto nacional como extranjero, lo que implica que a lo largo del año genera turismo en masa, lo cual da como resultado que el impacto ambiental producido en el aspecto socioeconómico y en la gestión de residuos sólidos en este destino sea mayor al impacto generado en destinos que no pertenecen al proyecto CIP. Por lo que se considera importante la investigación y análisis de los impactos negativos generados para poder proponer medidas de mitigación y corrección que lleven al destino turístico ser realmente integral así como permitir que el mismo continúe siendo atractivo para el turista.

**Palabras clave**—turismo, impacto ambiental, residuos sólidos.

## Introducción

El turismo es un fenómeno social, cultural y económico relacionado con el movimiento de las personas a lugares que se encuentran fuera de su lugar de residencia habitual por motivos intrínsecos y extrínsecos. Estas personas se denominan visitantes (que pueden ser turistas o excursionistas) y el turismo tiene que ver con sus actividades, de las cuales algunas implican un gasto turístico (Organización Mundial del Turismo, 2008).

El turismo es también considerado una industria debido a que su actividad posee características propias de los procesos industriales como lo son la estructuración del tiempo de trabajo, y la producción de bienes y servicios, sin embargo se le confiere el calificativo “sin chimeneas” debido a que, en apariencia, no genera impactos negativos al medio ambiente tal como lo hacen otras industrias. En resumen el término “industria sin chimeneas” se puede interpretar como un sector que no genera contaminación a pesar de que los productos generados por este medio propician repercusiones ambientales como todas las demás industrias (Molina, 2007).

Tomando en cuenta todos los aspectos del sector, el turismo puede ser considerado como un elemento de especial significancia para el impulso del desarrollo ambiental de un país o una comunidad en específico, para ello es necesario tener una adecuada planeación y ejecución de estrategias encaminadas hacia el desarrollo sustentable (Molina, 2011).

En México el turismo genera, de manera directa e indirecta, cerca de 1.8 millones de empleos y tiene una contribución de aproximadamente 8% al Producto Interno Bruto (PIB) (INEGI, 2004), aunque es preciso resaltar que ha habido años en que ha llegado a alcanzar 8.4%, y otros periodos en que se ha ubicado por debajo de esta cifra.

<sup>1</sup> La LAET Lorena Anahi Robles Herrejón es Estudiante de Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. [Lorena.anahi.robles@gmail.com](mailto:Lorena.anahi.robles@gmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Ezequiel García Rodríguez es Coordinador de la Facultad de Ingeniería Civil en la Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán [ezgarciarod@hotmail.com](mailto:ezgarciarod@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Luis A. Ochoa Franco es Profesor de Ecotecnología en la Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, [luis1a1@yahoo.com](mailto:luis1a1@yahoo.com)

Al cierre del año 2013, arribaron a México 23.7 millones de turistas internacionales, los cuales generaron un gasto de 13 800 millones de dólares (INEGI, 2014), ubicando al país como uno de los destinos turísticos más importantes en el contexto del turismo internacional.

Dada la importancia e impacto del turismo en el país, el gobierno busca alternativas para el desarrollo apropiado del turismo. En 1977 la Secretaría de Turismo (SECTUR) inició el primero de varios proyectos turístico integrales en Cancún, al mismo tiempo que constituyó el Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR) organismo que tiene como objetivo “prestar todo tipo de servicios relativos a la conservación, construcción, demolición, mantenimiento, limpieza, operación, vigilancia y supervisión de cualquier tipo de instalaciones e infraestructura, así como en bienes muebles o inmuebles, que requieran organizaciones, dependencias y entidades paraestatales de la administración pública federal, estatal o municipal y/o personas físicas o morales a todos los Centros Integralmente Planeados (CIP’S) del país” (FONATUR, 2014).

Los CIP’s están divididos en cuatro sectores: Caribe (Cancún y Marina Cozumel), Pacífico Norte (Nayarit y Costa del Pacífico), Pacífico Sur (Ixtapa y Huatulco) y Península (Los Cabos y Loreto). Todos estos CIP’S, como su denominación lo indica, son desarrollo turísticos que pretenden involucrar diferentes aspectos del turismo (medio ambiental, social, económico, restauración, entre otros) dentro de una ludópolis, donde el turista tenga todo lo que requiera para generar sus actividades recreacionales de manera sustentable.

FONATUR ha sido desde sus inicios un generador de turismo de masas, lo cual da como resultado que el impacto ambiental producido en los destinos turísticos que maneja sea mayor al impacto generado en destinos que no pertenecen al proyecto CIP, es por eso que existe una necesidad imperante de diagnosticar las características relacionadas al impacto ambiental de estos complejos, para de esta forma determinar si FONATUR, ente turístico representativo nacional, ha avanzado realmente hacia líneas de gestión ambiental adecuadas.

### Descripción del Método

Los CIP’s son unos entes turísticos que cuentan con una amplia oferta de productos turísticos, razón por lo que se agruparon dichos entes según características similares para facilitar el estudio. Los análisis se centraron en el aspecto socioeconómico y a la gestión de los residuos sólidos urbanos:

1. El aspecto socioeconómico se manejará de la siguiente forma, se aplicará una encuesta para conocer la percepción de la población con respecto al desarrollo turístico, seguidamente de entrevistas al sector más antiguo de la población con la intención de rescatar información que marque un antes y un después de la construcción de este CIP reflejado en la vida cotidiana de los residentes.
2. En cuanto a la gestión de los residuos sólidos urbanos se contactará con empresas de diferente giro localizadas en el desarrollo para pedir autorización para la investigación de sus residuos y obtener datos como: caracterización y pesaje. También se buscará conocer los recorridos y horarios de los camiones recolectores de basura, ubicación del relleno sanitario (en caso de contar con uno) y condiciones de éste. Asimismo se investigará si el centro turístico cuenta con actividades, proyectos y/o empresas que tengan como objetivo el reciclaje de los residuos generados.

Se propondrán medidas preventivas, correctoras y compensatorias que tiendan a mejorar y/o revertir los efectos adversos o negativos del proyecto en función del aspecto socioeconómico y la gestión de los residuos sólidos.

### Comentarios finales

#### *Resumen de resultados.*

Aspecto socioeconómico. A través de la observación en el desarrollo y de la aplicación de entrevistas, se determina que la población es flotante conforme a la temporalidad del destino, sin llegar a tener un cambio significativo en el número de residentes, esto debido a que la mayoría de los trabajadores de la zona no son residentes. En otros particulares la población difiere en cuanto a su opinión respecto a tópicos determinados debido a que tienen perspectivas diferentes de cada situación.

Actividades generales. Los puestos de información turística generan bienestar al turista, mientras que al residente y trabajador no les beneficia; genera empleo el cual no es constante a lo largo del año y se tiene una alta rotación de personal.

Cerca de la mitad de la población está inconforme con los servicios proporcionados tanto por FONATUR como por SEGOB, principalmente por el manejo deficiente de los residuos sólidos urbanos, los cuales se retiran de la zona turística para llevarlos a las colonias que están alejadas de la playa y dar la ilusión de que se mantiene en buen estado.

Hotelería. La percepción de la población acerca de los hoteles es ambigua, por un lado los residentes expresan gratitud por el sector, ya que esta es su principal (única) actividad económica y por otro lado también señalan que la hotelería es el factor que ha aportado más contaminación al desembocar sus aguas negras en el mar y no separar los

residuos. También es el sector que genera más empleo, el cual gran parte del año es temporal ya que los hoteles no pueden soportar la carga de mantener la misma planta de personal todo el año. Asimismo sectores específicos se han quejado por el ruido excesivo que generan algunos hoteles.

**Restauración.** Tanto los hoteles como las zonas comerciales cuentan con restaurantes, gran parte de los residentes laboran en ellos, en general los empleados de estos establecimientos (sobre todo en las zonas comerciales) son jóvenes. La población no expresó que la existencia de estas empresas ayudaran o perjudicaran a su bienestar.

**Entretenimiento.** La gran mayoría de la gente dedicada al entretenimiento es residente, aunque no necesariamente son originarios de ahí. En este rubro un buen número son autoempleados, aunque la mayoría trabajan en centros nocturnos, hoteles y el delfinario. Esta parte de la población se encuentra entre los 25 y 44 años, lo cual indica que el entretenimiento genera cierta distribución poblacional en la región. Como se mencionó antes, el entretenimiento es causa de inconformidad para una parte específica de la población, debido a la generación de ruido excesivo afectando así al bienestar de los residentes.

#### *Gestión de residuos sólidos*

Para poder implementar medidas para la gestión de los residuos sólidos urbanos es importante conocer la cantidad y características del manejo de los residuos en diferentes establecimientos. Para tal propósito se dividió el destino acorde a actividades y establecimientos con características similares.

Actividad	Cantidad generada por día		Separación	Infraestructura adecuada	Recuperación
	T. Baja (kg)	T. Alta (kg)			
General	1 000	8 000	No	No	No
Hotel 2 estrellas	2	12	No	No	No
Hotel gran turismo	300	1 000	Si	Si	Si
Cafetería	2	15	Si	No	No
Fonda	4	7	No	No	No
Restaurante mediano	15	40	No	No	No
Restaurante grande	15	90	Si	Si	Si
Club nocturno	14	43	No	Si	Si
Bar	5	12	Si	No	Si
Campo de golf	8	50	Si	Si	Si
Delfinario	8	12	No	No	Si
Establecimiento comercial	5	10	No	No	No
Casino	12	24	Si	Si	Si

Fuente: Elaboración propia

#### *Conclusiones*

El centro turístico integralmente planeado genera un alto impacto ambiental negativo en el aspecto de gestión de residuos sólidos y un impacto ambiental negativo medio en el aspecto socioeconómico a consecuencia del turismo masivo.

De manera general se concluye que el impacto ambiental generado en el aspecto socioeconómico es tanto positivo como negativo, tendiente a lo negativo, y gran parte del impacto se ve reflejado en la percepción de la población hacia el gobierno y hacia el turista. Por otro lado el impacto ambiental generado en la gestión de residuos sólidos es de igual forma tanto positivo como negativo, rebasado en gran suma en lo negativo. El impacto negativo más grande se debe a los volúmenes tan grandes de residuos sólidos generados en temporadas altas, ya que se generan hasta 8 toneladas por día (aprox).

El CIP, al ser un destino creado expresamente para la actividad turística, tiene una sobredependencia económica del turismo, este hecho hace que tanto la población como el destino mismo sean muy vulnerables a los cambios en la demanda turística, si bien la mayor parte de la población esta acostumbrada a residir en el destino solo en temporadas altas, existe un porcentaje minoritario que vive en el destino durante todo el año y que se ve obligada a trasladarse de una población a otra para poder atender sus necesidades básicas diarias (educación, trabajo, comida, entre otros).

FONATUR da mayor foco a las zonas más frecuentadas por el turista dejando de lado las zonas más frecuentadas por el residente. Esto conlleva que gran parte del tiempo las ganancias generadas por la actividad turística no se

reinverta en beneficio de la población local y lo poco reinvertido se prioriza en las zonas de mayor interés para el sector privado.

Actualmente la relación entre el turista y el residente se encuentra en un punto neutral, ya que parte de la población residente se siente agradecida por la actividad turística (mayormente por que es su fuente de trabajo y tienen relativa estabilidad gracias al turismo, cabe destacar que gran parte de esta población son empleados de establecimientos importantes para el destino); otra parte de la población siente apatía por el turismo, no ve al turismo como una fuente ideal de trabajo pero busca la forma de aprovechar la presencia del turista al máximo; finalmente otra bloque de la población se siente irritada y desplazada por el turismo, no apoyan al sector y se sienten amenazados por el turista y olvidados por el gobierno.

En el destino se vive una importante tensión social generada por la separación (física y social) de los turistas y los residentes. Gracias a dicha separación los turistas disfrutaban de ghettos turísticos con todo tipo de comodidades y lujos mientras que los residentes se encuentran alejados de esa situación.

Gran parte de los establecimientos realizan acciones para separar los residuos sólidos, principalmente cartón, PET y envases de vidrios, los cuales venden a empresas recicladoras. Las empresas que no lo hacen es por dos razones principalmente: 1) desconocimiento de que cerca del CIP existen este tipo de empresas o no tienen forma de contactarlas; y 2) no le ven importancia a la separación de residuos.

Los sitios de almacenamiento temporal de los residuos sólidos no se encuentran en funcionamiento óptimo debido a que los generadores de residuos no se restringen a llevar a los sitios de almacenamiento sólo residuos sólidos, ya que frecuentemente dejan residuos de aceite en la zona, estos normalmente son trasladados en bolsas que se rompen y se dispersa el aceite directamente en el suelo. El uso de contenedores (y uno especial para almacenar el aceite) disminuiría en gran medida el impacto ambiental negativo generado en estos sitios.

#### *Recomendaciones*

##### *Aspecto socioeconómico*

Replantear FONATUR. Originalmente FONATUR fue concebido a consecuencia del periodo de la posguerra, dicho periodo marco un cambio importante en las estructuras de consumo de la demanda turística en general, en especial la masificación del turismo de sol y playa. Este hecho aunado con la decisión de México de enfocarse al turismo creó la necesidad de “industrializar el turismo” así como la necesidad de mayores recursos para ello, desafortunadamente faltó visión para proyectar los impactos negativos que la actividad turística traería al medio ambiente y en el aspecto socioeconómico. Hoy en día FONATUR sigue trabajando bajo el mismo modelo turístico con el que se fundó, siendo necesario replantear sus funciones para dejar de enfocarse en desarrollar centros turísticos desde cero y mejor centrarse en evolucionar los destinos existentes para buscar realmente la sustentabilidad integral de los mismos.

Generación y fomento de una cultura turística. Los principales beneficiarios del turismo son los residentes del destino, gracias a las oportunidades de bienestar que brinda, pero debe ser siempre de forma compatible a su cultura y tradiciones. Sin embargo la actividad turística puede generar antagonismo hacia el turismo. Por esto es de vital importancia buscar la participación de la población local, promover y rescatar la identidad local así como crear programas y campañas que resalten los beneficios del turismo para el destino.

Consejo intermunicipal (votar decisiones). El CIP depende del esfuerzo conjunto de todos los actores sociales implicados, por esto el municipio debe actuar como ente coordinador. Los actores sociales que intervienen directamente en la actividad turística se puede resumir en tres: el municipio (representando el sector público), los empresarios (representando el sector privado) y la comunidad residente que en términos generales buscan una mejoría en su calidad de vida. Lo ideal es que este consejo intermunicipal este integrado por miembros de estos tres grupos y que se reúnan periódicamente para tomar decisiones respecto a tópicos que involucren a todos y en consenso se busquen las opciones que beneficien a todos los actores sociales. Además dentro del proceso de toma de decisiones para beneficio del desarrollo turístico es indispensable que se cuente con expertos en los temas a tratar.

Promover la práctica de turismo socialmente responsable. Llevar a cabo campañas para promover el turismo socialmente responsable, que tanto turistas como grandes empresas se concienticen de las repercusiones generadas en la población residente con la intención de reducir y evitar un roce con dicha población, alargando así la capacidad de carga de los residentes.

Equiparar la importancia de la población residente a la dada al turista. Una parte importante de la población se siente relegada por el turismo, esto se da en la mayoría de los casos debido a que la atención dada al turista no es igual a la que recibe el residente. El CIP fue pensado como un centro turístico ideal para el turista, donde este tuviera todo lo requerido durante su estancia, al ser pensado para el turismo no se previeron las necesidades básicas de una población (como escuelas, hospitales públicos y mercados) esto deriva en que la población que reside en el destino a lo largo del año tiene que trasladarse de una población a otra para cubrir sus necesidades. Por esto es importante que



se le de mayor importancia a la población residente, dejar de invertir solamente en las zonas por donde se pasean los turistas y realizar inversiones de forma integra en todo el destino

#### Gestión de Residuos Sólidos

Creación de un ente enfocado a la implementación de un plan de manejo de residuos sólidos. Creación de una institución que se dedique exclusivamente a la gestión de un plan de manejo de residuos sólidos, con la intención de unificar acciones para disminuir la cantidad de residuos sólidos que llegan al tiradero, crear infraestructura para el almacenamiento temporal y final de los residuos sólidos y cualquier otra cuestión relacionada a los residuos sólidos.

Difusión de las empresas que se dedican a la recuperación de residuos sólidos. En las cercanías al CIP existe una gran variedad de empresas dedicadas a la recuperación de residuos sólidos (PET, cartón, papel, etc.), varios establecimientos turísticos separan sus residuos para venderlos a estas empresas. Sin embargo un gran número de establecimientos, no obstante que están interesados en la separación de residuos, desconocen la existencia y presencia de este tipo de empresas en la región.

Instalación de contenedores en las zonas designadas al depósito temporal de residuos sólidos. Actualmente las zonas designadas al depósito temporal de residuos sólidos consisten en un espacio de concreto o tierra en área peatonal, los residuos se colocan directamente en el suelo. El uso de contenedores evitaría que los residuos contaminantes se filtren al suelo, y si además a cada contenedor se le destina un tipo de residuo diferente se puede llegar a disminuir la cantidad de residuos que llegan al tiradero, así como mejorar la imagen dada al turista.

Construcción de un centro de compostaje. Este centro ayudaría a disminuir el volumen de residuos sólidos que llegan al sitio de disposición final, sin embargo se requiere en gran medida de la previa separación en los sitios de generación con la intención de reducir costos y tiempos de la operación de dicho centro. Aún así valdría la pena el gasto en campañas de difusión para que la separación de residuos orgánicos se lleve a cabo de manera homogénea en todos los establecimientos del destino, debido a las grandes cantidades de residuos orgánicos que se genera, en especial en las temporadas altas; evitando así que lleguen al sitio de disposición final de los residuos sólidos.

#### Referencias

- INEGI. (2004). *Cuenta Satélite del Turismo en México*. Recuperado el 30 de Septiembre de 2015, de [http://www.inegi.org.mx/lib/olap/consulta/General\\_ver4/MDXQueryDatos.asp?c=10497](http://www.inegi.org.mx/lib/olap/consulta/General_ver4/MDXQueryDatos.asp?c=10497)
- INEGI. (30 de Septiembre de 2014). *Turismo*. Obtenido de Llegada de Turistas Internacionales en Países Seleccionados: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/cuadrestadisticos/GeneraCuadro.aspx?s=est&nc=842&c=30053>
- INEGI. (29 de Septiembre de 2014). *Turismo*. Recuperado el 30 de Septiembre de 2015, de Ingresos por Turismo Internacional en Países Seleccionados: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/cuadrestadisticos/GeneraCuadro.aspx?s=est&nc=843&c=30052>
- Molina, S. (2007). *Política Turística en México*. D.F.: Trillas.
- Molina, S. (2011). *El Postturismo*. D.F.: Trillas.
- NOM-083-SEMARNAT-2003. (20 de Octubre de 2014). *Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial*. México: Diario Oficial de la Federación.
- Organización Mundial del Turismo. (2008). *Organización Mundial del Turismo*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2015, de OMT: <http://media.unwto.org/es/content/entender-el-turismo-glosario-basico>

\* Se agradece al Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (Conacyt), la beca para realizar estudios de Maestría otorgada a Lorena Anahi Robles Herrejón.

## El comportamiento del PIB y el empleo en México 2012-2016

Dr. Saúl Robles Soto<sup>1</sup>, Dra. Claudia Esther del Rosario Aguilar Torres<sup>2</sup> y M.I.A. Luis Humberto Ortiz Romero<sup>3</sup>

### RESUMEN

La presente investigación se refiere al comportamiento que han tenido variables claves para el funcionamiento del sistema económico mexicano en los últimos seis años (2012-2017), entre las variables investigadas destacan el Producto Interno Bruto (PIB, crecimiento anual) y el empleo. Dichas variables no han tenido una relación directa tal como lo especifica la Teoría Económica en sus diversas vertientes, esto es, al modificarse el PIB anualmente, el nivel de empleo no sigue un comportamiento similar, antes bien, el aumento del PIB en solamente el 2.2% anual en promedio para México en seis años, ocasiona un aumento en los niveles de empleo por arriba del 4% en términos promedio.

Lo anterior ocasiona un comportamiento irregular de otras variables económicas no menos importantes como son el desempleo, el PIB per cápita, la inversión, el salario, la deuda, el gasto público y otras más que se presentan en la investigación y que no proporcionan los índices de bienestar para las amplias capas poblacionales del país mexicano.

Esperamos que la presente investigación, sea de utilidad para los especialistas en el tema en este prestigioso congreso organizado por la Academia Journal y el Tecnológico de Celaya.

**Palabras clave:** México, economía, PIB, empleo, desempleo, inversión productiva.

### INTRODUCCIÓN

El sistema económico mexicano ha transitado en los últimos años por un aumento muy marginal en su PIB, lo que ocasiona para el país un problema constante al no producir la riqueza que permita a la población alcanzar mayores índices de bienestar.

Si el crecimiento del PIB no es del todo satisfactorio, ocasiona de inmediato que la generación de empleos no sea la suficiente para abastecer la demanda de personas que no encuentran trabajo, a pesar de tener las condiciones para ello. Sin embargo, en los últimos seis años, el empleo en México ha superado el crecimiento del PIB, lo que se puede interpretar como una contradicción, en la medida que el PIB debe ser detonante del empleo de forma directa.

Si no se tienen los crecimientos constantes en el PIB y empleo, las demás variables que juegan roles importantes en el sistema económico mexicano también se ven afectadas, sobresaliendo desde luego los bajos salarios a la clase trabajadora, inversiones tanto nacionales como extranjeras venidas a menos, aumento considerable de la deuda por parte de los gobiernos estatales y municipales, una inflación que empieza a tener tintes de alarma y un desempleo que sigue ascendiendo en los últimos seis años.

---

<sup>1</sup> Doctor en Ciencias Económicas, Profesor de la Unidad Académica de Economía de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México, [saúl.robles@ymail.com](mailto:saúl.robles@ymail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Doctora en Ciencia Política, Profesora de la Unidad Académica de Economía de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México, [clauaguila@yahoo.com](mailto:clauaguila@yahoo.com)

<sup>3</sup> Maestro en Informática Administrativa, profesor de la Unidad Académica de Economía de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México, [ortizr80@hotmail.com](mailto:ortizr80@hotmail.com)

El presente trabajo de investigación realizada por tres docentes investigadores de la Unidad Académica de Economía de la Universidad Autónoma de Zacatecas da cuenta de ello, pensando en que lo aquí presentado sea motivo de reflexión para los interesados en temas macroeconómicos de México.

El método utilizado fue un manejo oportuno de información, proveniente tanto de instituciones gubernamentales como el INEGI, SHCP, SE, STPS, así como manejo propio de indicadores macroeconómicos en el LEA, que nos ha permitido estudiar y analizar el comportamiento de la economía mexicana en los últimos seis años.

La información se presenta en forma de cuadros y gráficas para hacer más ágil la comprensión del comportamiento del PIB y el empleo con sus variantes correspondientes, todo ello con la finalidad de proponer alternativas de solución a la problemática secular que padece el sistema económico mexicano.

### ANÁLISIS DE VARIABLES

En todo sistema económico, la variable principal lo constituye el PIB, es el compendio de todo lo realizado por el país y por lo regular se mide año con año (aunque debemos hacer notar que también se acostumbra a contabilizarlo en semestres y trimestres).

Para el INEGI, el PIB es el indicador de crecimiento (o decrecimiento) por excelencia de la producción de bienes y servicios de las empresas de cada país, únicamente dentro de su territorio. A continuación, se presenta el cuadro número 1, referido al crecimiento del PIB para el sistema económico mexicano en los últimos seis años.

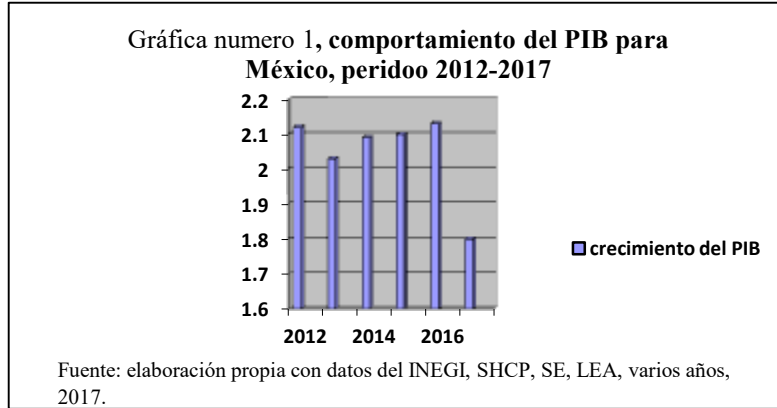
Cuadro número 1 Comportamiento del PIB para México, período 2012-2017	
AÑOS	CRECIMIENTO ANUAL DEL PIB EN %
2012	2.12
2013	2.03
2014	2.09
2015	2.10
2016	2.13
2017 <sup>4</sup>	1.8

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI, SHCP, SE, LEA, varios años, 2017.

Se desprende de inmediato que la principal variable del sistema económico en México, ha tenido un comportamiento muy bajo; si consideramos las expectativas que se prometían al inicio de la administración de EPN, al grado de establecerse el denominado mexican moment.

El promedio para los años del sexenio administrativo actual es de apenas 2.09% de crecimiento. Una cifra muy baja. Para tener una referencia rápida del comportamiento irregular del PIB en México para varios años, se presenta la gráfica número 1

<sup>4</sup> Primer semestre del 2017.



Si se tiene un crecimiento bajo del PIB, resulta de inmediato como relación directa una disminución de las inversiones productivas en el país mexicano, el siguiente cuadro nos indica el comportamiento de la inversión productiva en México para el período 2012-2017.

**Cuadro número 2, Comportamiento de la inversión productiva en México para el periodo 2012-2017.**

Años	Comportamiento de la inversión productiva en México para el período 2012-2017
2012	2.10
2013	2.0
2014	2.04
2015	2.0
2016	1.8
2017 <sup>5</sup>	0.9

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI, SHCP, SE, LEA, varios años, 2017.

Un crecimiento en promedio para los seis años de apenas un 2.05%, que es menor al crecimiento del PIB en promedio para el mismo periodo, que fue del 2.09%



En la medida que el PIB y la inversión productiva no tienen un crecimiento mayor al 2.10% para los últimos seis años, se desprende de inmediato una disminución en los niveles de empleo para México.

Este problema que es grave para el sistema económico mexicano obedece fundamentalmente a que el estado ha optado por abandonar sectores estratégicos económicamente hablando, dejando el papel de inversiones productivas a la iniciativa privada en base a los requerimientos del mercado.

<sup>5</sup> Primer semestre del 2017.



Una iniciativa muy errónea dado los resultados reales que se tienen de la economía en México. El cuadro número tres nos indica el número de empleos fijos y duraderos en el período 2012-2017.

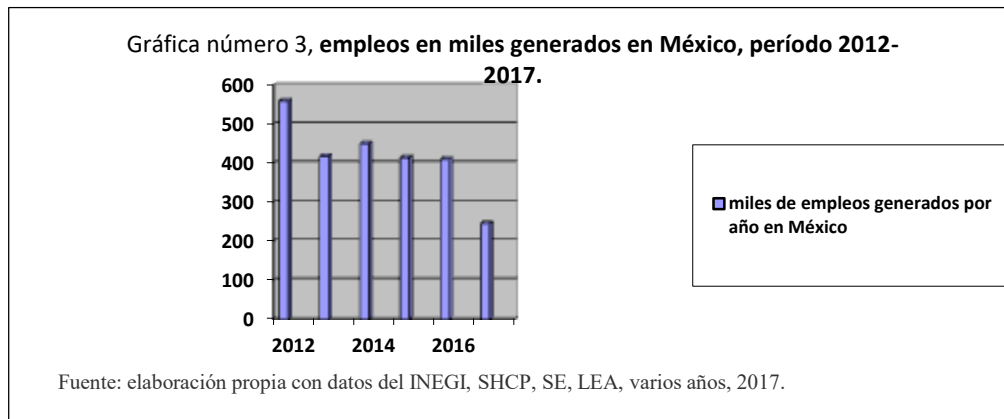
Cuadro número 3, empleos generados en México, 2012-2017	
AÑOS	Empleos generados en México
2012	560,000
2013	418,493
2014	450,000
2015	414,639
2016	410,934
2017 <sup>6</sup>	245,780

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI, SHCP, SE, LEA, varios años, 2017.

A pesar de iniciar el período gubernamental con 560,000 empleos en el año 2012, el actual sexenio ha mantenido un comportamiento irregular en la generación de empleos, llegando inclusive a disminuir en el año 2013, tener un ligero repunte para el 2014, pero volver a bajar en el 2015 y seguir bajando en el 2015 hasta los 410,934.

Para el año 2017, se tenía para el primer semestre una cantidad de 245,780, que todo apunta a no alcanzar los 500 mil prometidos por EPN en su último informe de gobierno.

La gráfica número 3, proporciona una visión inmediata del comportamiento del empleo en los últimos seis años para México.



Las proyecciones de empleo al inicio de la administración de EPN, oscilaban en los 800 mil empleos por año, lo que daría una cifra total de 4.8 millones de empleos para el año 2018, esta cifra será difícil de alcanzar dado que culmina su período gubernamental el próximo mes de septiembre.

Si no se generan los suficientes empleos en el país mexicano, crece de manera exponencial el desempleo, los datos que presentamos en el cuadro número 4 nos proporcionan información al respecto.

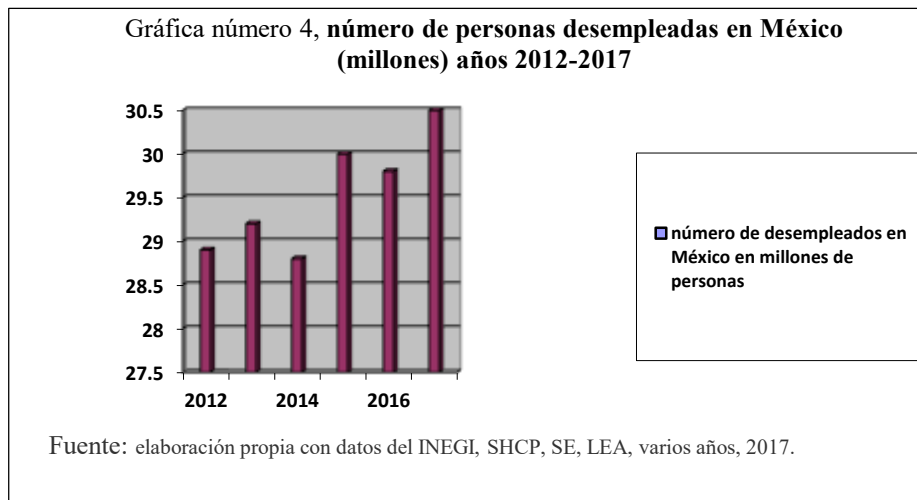
<sup>6</sup> Primer semestre del 2017.

Cuadro número 4, número de desempleados en México por años, período 2012-2017.	
Años	número de desempleados en México (millones)
2012	28.9
2013	29.2
2014	28.8
2015	30.0
2016	29.8
2017 <sup>7</sup>	30.5

Fuente: Fuente: elaboración propia con datos del INEGI, SHCP, SE, LEA, varios años, 2017

El cuadro numero 4 presenta la cantidad de personas en México que no cuentan con empleo, engrosando las filas del denominado desempleo, a pesar de tener capacidad para laborar, no encuentran las oportunidades para emplearse formalmente en el país, unas cifras en verdad alarmantes en el presente sexenio gubernamental.

La gráfica número 4, indica el comportamiento del desempleo en los últimos seis años para México, un problema para el sistema económico que no ha podido solucionar, a pesar de los continuos discursos gubernamentales que nos quieren convencer de que este fenómeno está disminuyendo, los datos duros nos demuestran lo contrario.



Pudiésemos seguir analizando variables macroeconómicas del sistema económico mexicano con datos provenientes de diversas fuentes, pero dado el espacio que tenemos en esta ocasión, nos quedaremos con lo antes presentado, dando pie para que en futuros eventos de este tipo los demos a conocer.

Dichas variables pudieran ser el monto de la deuda tanto interna como externa que ha crecido de manera alarmante con el presidente EPN, la caída a últimos años de la llamada IED, la devaluación constante del peso con respecto al dólar, la inflación que sigue aumentando para perjuicio de las amplias capas poblacionales, un salario muy bajo comparado con otros sistemas económicos de la región y lo más alarmante aún, unos índices de inseguridad que afectan a todo el país sin visos de solución para la administración federal actual.

## CONCLUSIONES

Se presentaron cuatro variables representativas del sistema económico mexicano: PIB, inversión productiva, empleo y desempleo, que sin ser las únicas, sí representan una explicación real y objetiva del mal comportamiento de la economía en México durante los últimos seis años (2012-2017).

<sup>7</sup> Primer semestre del 2017.

En las cuatro variables señaladas se demuestran con datos oficiales y académicos que el actual modelo económico implementado en México no representa una alternativa real y efectiva para la población mayoritaria, antes bien, nos demuestra una y otra vez que existe una imperiosa necesidad de modificar el modelo para bien de los mexicanos.

No cabe duda que existen más variables económicas que dan cuenta de inmediato de lo inoperante del modelo en los momentos actuales (2017), sin embargo, dados los lineamientos del congreso Celaya 2017, no fue posible extendernos más de lo anteriormente expuesto.

Esperamos que estas reflexiones presentadas sean motivo de reflexión para los interesados en el tema económico y nos permitan seguir analizando los principales problemas del país mexicano y con ello proponer alternativas de solución a la problemática económico actual.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, varios años, México, 2017.

Laboratorio de Economía Aplicada, Unidad Académica de economía de la Universidad Autónoma de Zacatecas, varios años, México, 2017.

Secretaría de Economía, varios años, México, 2017.

Secretaría de Hacienda y Crédito Público, varios años, México, 2017.

Secretaría de Trabajo y Previsión Social, varios años, México, 2017.

Periódico La Jornada, sección financiera, 15 de febrero 2017, sección Economía, columna Dinero de Enrique Galván, México, 2017.

Robles S., *Alcances y limitaciones del neoliberalismo en México y Zacatecas, 2000-2014*, Ed UAZ, México, 2015

\_\_\_\_\_. *El fracaso del modelo neoliberal en México 2000-2016 ponencia*, 4to. Congreso Latinoamericano de Ciencias Sociales, UASC, UAZ, México, junio 2016.

\_\_\_\_\_. *El salario mínimo en México, repercusiones económicas 2016*, Ponencia, Congreso Academia Journals, Fresnillo, Zacatecas, México, febrero 2017.



El presente texto se elaboró como un instrumento de trabajo que contribuya a construir una plataforma conceptual para ordenar la discusión de los riesgos potenciales ante la ausencia de políticas públicas aplicadas a la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial. Asimismo, el trabajo define lo que son las políticas públicas, el patrimonio cultural inmaterial y la salvaguardia.

### **¿Qué son las políticas públicas?**

Política pública es un proceso integrador de decisiones, acciones, inacciones, acuerdos e instrumentos, implementado por autoridades públicas con la participación eventual de los particulares, y encaminado a solucionar o prevenir una situación definida como problemática. La política pública hace parte de un ambiente determinado del cual se nutre y al cual pretende modificar o mantener (Raúl, 2009). Para (Roth Deubel, 2002) una política pública designa la existencia de un conjunto conformado por uno o varios objetivos colectivos considerados necesarios o deseables y por medios y acciones que son tratados, por lo menos parcialmente, por una institución u organización gubernamental con la finalidad de orientar el comportamiento de actores individuales o colectivos para modificar una situación percibida como insatisfactoria o problemática. De igual manera plantea cómo el análisis de las políticas públicas consiste en examinar una serie de objetivos, de medios y de acciones definidos por el Estado para transformar total o parcialmente la sociedad, por lo tanto, requiere una formulación, implementación y evaluación. Por su parte (Aguilar, 1996) el análisis de política pública, es la evaluación de la cual, entre las varias opciones de política o decisión gubernamental, es la mejor decisión, o política, a la luz de determinados fines, restricciones y condiciones.

Los gobiernos intervienen sobre la realidad a través de la acción pública con una cierta intencionalidad, ya sea para modificarla o para intentar mantener el *statu quo*. El qué y cómo lo hace, un gobierno para intervenir sobre una determinada realidad reconoce varios instrumentos o mecanismos, siendo uno de los fundamentales la política pública. Estas representan la realización concreta de las decisiones o mandatos de los gobiernos. De este modo, la relación que se da entre el gobierno y la sociedad se encuentra mediada por las políticas públicas, las cuales son el resultado del proceso político de un país. Reflejan el impacto del gobierno en la sociedad a partir de su habilidad para mejorar (o empeorar) las cosas.

(Gobierno de Chile, 2009) Las políticas públicas constituyen una respuesta o solución a determinadas situaciones problemáticas o insatisfactorias que han sido identificadas como problemas relevantes en ciertos ámbitos circunscritos de realidad, las cuales expresan el mandato o voluntad de la autoridad de gobierno, existen siempre y cuando instituciones estatales asuman total o parcialmente la tarea de alcanzar ciertos objetivos (cambiar un estado de cosas percibido como problemático o insatisfactorio), a partir de determinados instrumentos (o medios) y la asignación de los recursos correspondientes.

(Lahera, 2004). Las políticas públicas, por otra parte, son usualmente implementadas bajo la forma de programas y proyectos.

Por lo anteriormente citado, las políticas públicas resultan útiles para estudiar diversos aspectos de la política, tales como la discusión de la agenda pública por toda la sociedad, las elecciones entre candidatos y sus programas, las actividades del gobierno, las actividades de la oposición, los esfuerzos analíticos sobre estos temas.

En torno a políticas públicas se puede: acotar las discusiones políticas, diferenciar problemas y soluciones de manera específica, precisar las diferencias, vincular los temas a soluciones más amplias o secuenciales, plantearse esfuerzos compartidos y participar de manera específica.

Sin embargo, la política y las políticas públicas pueden no encontrarse al interior de un sistema político dado, o encontrarse de maneras muy diversas.

Por una parte, puede haber política sin propuestas de políticas públicas y entonces se tiene un sistema político concentrado en la distribución del poder entre los agentes políticos y sociales. La política sin políticas públicas es más demagógica, menos moderna.

Y, por la otra, puede haber políticas públicas que desconsideren la política, lo que debilita la gobernabilidad social. Las políticas públicas sin política tienen un problema de diseño.

Dicho de otro modo, “dentro del gobierno no se puede olvidar la política y fuera del gobierno no se pueden olvidar las políticas públicas”.



En palabras de William (Dunn, 1994), las políticas públicas son un conjunto de opciones colectivas interdependientes que se asocian a decisiones que adoptan los gobiernos y sus representantes y que se formulan en áreas tales como: defensa, salud, educación, bienestar, previsión social, entre otras. En cualquiera de las áreas mencionadas existen distintas posibilidades de acciones de política que se vinculan a iniciativas gubernamentales en curso o por implementar, que involucran conflictos entre los distintos actores de la comunidad.

La capacidad de los gobiernos para manejar apropiadamente las relaciones entre el Estado y la sociedad consiste en su habilidad para convertir las demandas sociales en políticas públicas que satisfagan al mayor número de ciudadanos posibles, en función de las problemáticas que los afectan (Guerrero, 2017) afirma que el análisis y evaluación de políticas públicas no se limita a describir simplemente los sucesos ligados a la aplicación de una política determinada, también pretende explicar por qué tuvo el efecto logrado y examinar si el problema que originó la actuación gubernamental fue finalmente resuelto y si se alcanzaron sus objetivos.

Las políticas públicas, la gobernabilidad democrática y la participación, la cultura y el desarrollo, la globalización y el PCI, sustentan el proceso de formación, que lo público hace referencia al bien común y la principal institución para garantizarlo ha sido el Estado. Por tanto es el instrumento de gestión política del gobierno para decidir la acción o inacción respecto de problemas públicos, es decir, problemas del bien común que requieren ser atendidos para mejorar las condiciones de vida de la población y/o facilitar condiciones para su desarrollo económico, social y cultural. En consecuencia, los procesos de formación, ejecución y evaluación de las políticas públicas son el resultado de procesos participativos. La dinámica de relaciones e intercambios y creciente hegemonía de imaginarios y patrones de conducta asociados con la globalización han hecho muy evidente la necesidad e importancia de la diversidad cultural y la urgente salvaguardia del PCI como una forma de asegurar la identidad de las naciones, junto a su capacidad de insertarse en la dinámica global sin perder los rasgos distintivos ulteriores.

Toda sociedad política está organizada a través de procedimientos, de jerarquías y de instituciones más o menos formales. El análisis de las políticas públicas invita, también, a romper las fronteras tradicionales de las disciplinas, tal como se han podido desarrollar a través de la profesionalización y la especialización del campo científico relacionado.

### **Patrimonio Cultural Inmaterial (PCI)**

El PCI abarca un vasto campo de la vida social y está constituido por un complejo conjunto de activos sociales, de carácter cultural, que le dan a un grupo humano sentido, identidad y pertenencia. Comprende no sólo los usos, representaciones, expresiones, conocimientos y técnicas de un grupo humano, que hunden sus raíces en el pasado y que se perpetúan en la memoria colectiva, sino también los apropiados socialmente en la vida contemporánea de las comunidades y colectividades sociales. Comprende además los instrumentos, objetos, artefactos y espacios culturales que les son inherentes a dichos activos sociales. Reúne las diferentes expresiones y manifestaciones de la vida de los pueblos, se transmiten de generación en generación, dependen de los portadores para su existencia y son fundamentales para mantener la cohesión social entre los miembros del grupo.

El patrimonio cultural inmaterial comprende estos elementos: tradición oral y narrativa, conocimientos tradicionales sobre cocina, ciclos agrícolas, herbolaria y medicina tradicional, mitos y concepciones del universo y la naturaleza, espacios y entorno geográfico dotados de valor simbólico, expresiones dancísticas y musicales, vida y festividades religiosas, diseños en todas las artes populares y oficios artesanales, destrezas y habilidades de los creadores en todas las artes y oficios artesanales, incluyendo las técnicas y tecnologías tradicionales (Consejo Nacional para la Cultura y las Artes).

Lourdes Arzipe (2009) respecto al patrimonio cultural inmaterial plantea que son “una serie de prácticas reformativas que se hacen visibles en el momento de la acción, pero que representan una serie de códigos aprendidos y compartidos [...] es una práctica recursiva que produce nuevos significados”. Es decir, PCI es uno de los elementos atemporales que conforman la cultura desde hace cientos de años, aunque en la última década este término ha cobrado impulso con la Convención para la Salvaguarda del Patrimonio Cultural Inmaterial promovida por la UNESCO en 2003 y ratificada por México a partir del 2006

Se entiende por “patrimonio cultural inmaterial” los usos, representaciones, expresiones, conocimientos y técnicas -junto con los instrumentos, objetos, artefactos y espacios culturales que les son inherentes- que las comunidades, los grupos y en algunos casos los individuos reconozcan como parte integrante de su patrimonio cultural. A los efectos de la presente Convención, se tendrá en cuenta únicamente el patrimonio cultural inmaterial que sea compatible con los instrumentos internacionales de derechos humanos existentes y con los imperativos de respeto mutuo entre comunidades, grupos e individuos y de desarrollo sostenible. (UNESCO, 2017)

El patrimonio cultural inmaterial, (UNESCO, 2017) se manifiesta en particular en los ámbitos siguientes:

- a) tradiciones y expresiones orales, incluido el idioma como vehículo del patrimonio cultural inmaterial;
- b) artes del espectáculo;
- c) usos sociales, rituales y actos festivos;
- d) conocimientos y usos relacionados con la naturaleza y el universo;
- e) técnicas artesanales tradicionales.

La definición insiste en el papel de los agentes sociales (comunidades, grupos y en algunos casos individuos) en el reconocimiento del patrimonio, en que la dimensión no es sólo histórica ("que se transmitan de generación en generación") sino también evolutiva y de proceso del patrimonio y en que su función es identitaria para los agentes sociales a los cuales este patrimonio otorgará un sentimiento de identidad, siempre y cuando se limiten a las prácticas no discriminatorias.

Para diseñar un plan de gobierno en conjunto con la sociedad para salvaguardar el patrimonio cultural inmaterial, como principio se debe tomar en cuenta las siguientes características:

Son colectivas, es decir, pertenecen o identifican a un grupo social particular (colectividad, comunidad) y se transmiten principalmente de generación en generación como un legado, tradición cultural o parte de su memoria colectiva.

- Son tradiciones vivas que se recrean constantemente, de manera presencial, por la experiencia y, en especial, por comunicación oral.
- Son dinámicas, es decir, son expresiones de la creatividad y del ingenio de las comunidades y colectividades sociales, y de su capacidad de recrear elementos culturales propios y de adaptar y reinterpretar elementos de otras comunidades o colectividades y de la cultura universal. No obstante estar afirmadas en la identidad y la tradición de los pueblos, estas expresiones cambian, se recrean en el tiempo y adquieren particularidades regionales y locales propias.
- Tienen un valor simbólico derivado de su significado social y de su función como referente de tradición, memoria colectiva e identidad. Por esta razón, son valoradas como un activo social que debe ser conservado, transmitido y protegido.
- Son integrales, en el sentido que la Convención de PCI de 2003 les da al reconocer “la profunda interdependencia que existe entre el patrimonio cultural inmaterial y el patrimonio material cultural y natural”.
- Tienen normas consuetudinarias que regulan su acceso, recreación y transmisión, y están inscritas en una red social particular y, por ende, en una estructura de poder. (MINISTERIO DE CULTURA, 2017)

### **La salvaguardia**

Las expresiones del PCI, se ven amenazadas por múltiples factores, como son falta de comprensión, apoyo y globalización, si no se hace nada podría perderse y la salvaguardia son las medidas enfocadas a garantizar la viabilidad del patrimonio cultural inmaterial. El PCI, se entiende como el proceso contextual de recrear esos elementos a manos de grupos que, inician un proceso de identificación cultural. Desde este enfoque, salvaguardar el PCI no podía corresponderse con documentar la práctica o protegerla en los espacios de conservación (museos, archivos, bases de datos).

Salvaguardar el PCI implica más bien operaciones indirectas (sociales, políticas) que permiten a los grupos reproducir la práctica en cuestión (Kurin, 2007). La salvaguardia, requiere la transferencia de conocimientos, técnicas y significados, se centra en los procesos inherentes a la transmisión del patrimonio de una generación a otra.

Se entiende por “salvaguardia” las medidas encaminadas a garantizar la viabilidad del patrimonio cultural inmaterial, comprendidas la identificación, documentación, investigación, preservación, protección, promoción, valorización, transmisión -básicamente a través de la enseñanza formal y no formal- y revitalización de este patrimonio en sus distintos aspectos. (UNESCO, 2017)

La salvaguardia de las manifestaciones del PCI adopta las medidas encaminadas a crear condiciones para la sostenibilidad de dicho patrimonio en el tiempo, a partir de la identificación, el conocimiento, la sensibilización, la divulgación y el respeto a la tradición. (Ministerio de Cultura de Republica de Colombia, 2007)

En consecuencia, la salvaguardia es un compromiso que se debe traducir en políticas públicas, campañas de sensibilización, acuerdos interinstitucionales, recursos económicos, alianzas sociales, instrumentos legales, proyectos encaminados a desarrollar emprendimiento cultural e iniciativas de impulso al turismo cultural que respondan a las necesidades de las comunidades, al tiempo que permitan contrarrestar la intolerancia, la discriminación, la explotación social y económica de la sociedad.

La salvaguardia no implica una protección entendida en el sentido tradicional de conservación, sino que debe reconocer la naturaleza dinámica de este tipo de manifestaciones, ya que son las comunidades quienes las crean y recrean permanentemente.

### **La importancia de las Políticas públicas del PCI en Nayarit.**

En principio, las políticas públicas orientadas a la salvaguarda del PCI permitirán conocer de manera integral el contexto social de las manifestaciones, así como periodicidad, ubicación y descripción, cómo ha sido su permanencia, estado actual, y bajo qué mecanismos de transmisión de conocimiento se da la manifestación.

La importancia de diseñar políticas para salvaguardar el PCI radica en poner una advertencia del riesgo a la continuidad del Patrimonio causada por múltiples factores, que en algunos casos, no se pueden controlar.

La desarticulación sociocultural que pueden provocar, la discontinuidad en la transmisión de los conocimientos debido a migración, procesos de industrialización, entre otros, que vienen a ocupar espacios tradicionales de transmisión de conocimientos, técnicas y prácticas. La explotación de los recursos naturales que alteran los espacios de reproducción cultural, afecta directamente la salvaguardia del PCI, así como grupos sociales ajenos a los portadores que se aprovechan del uso o acceso del conocimiento, sin consentimiento ni retribución de los beneficios que se pudiera generar, aunado a un uso indebido, deprecia el simbolismo y pone en riesgo los elementos.

El no conocimiento de las formas de organización local y el contexto sociocultural puede causar simplificación del significado de lo auténtico, la implementación de medidas conservacionistas puede llevar a la posibilidad de que el patrimonio se pierda, sumado al desinterés de los grupos o individuos detentores por transmitir conocimiento causado por conflictos internos.

La adopción de estas tendencias puede convertirse en un riesgo interno para los grupos y comunidades detentoras pues su sentido de desarrollo local podría limitarse a una mera *transformación de los valores simbólicos en valores económicos*.

Las políticas públicas orientadas a salvaguardar el PCI evaluarán manifestaciones culturales, es necesario desarrollar un plan de acción para fortalecer el respeto de los conocimientos y prácticas, identificar algunas manifestaciones representativas en riesgo debido a la marginación, desintegración social o expansión del mercado. Es imposible pensar en una gestión y manejo del bien cultural sin la participación directa de la comunidad que convive con el mismo, coordinada con las instituciones responsables, por lo que estas dinámicas pasan de ser complementos de un proyecto de rescate patrimonial a ser el centro del discurso y el motor de la acción.

Las acciones, programas o proyectos que se generen para la salvaguarda deben otorgar a los creadores, portadores y activistas de cada cultura, la libertad de conservar o adaptar los rasgos culturales que ellos mismos valoran por sus propias razones. Se trata de salvaguardar la coherencia de las culturas, y propiciar la libertad y creación cultural sin caer en la folclorización, pulverización o trivialización del patrimonio y las culturas.

Los elementos que se deben tomar en cuenta para el diseño de políticas públicas para salvaguardar el PCI, además de los riesgos son: La compleja patrimonialización de la cultura en el presente, los límites de la intervención del Estado en la cultura, la fragmentación del patrimonio cultural en material e inmaterial, el vacío jurídico existente

sobre el sujeto colectivo como titular del patrimonio colectivo la cuestión de la salvaguardia (cómo y frente a qué se protege el patrimonio cultural inmaterial) los problemas derivados de la armonización normativa y los recursos necesarios para el desarrollo de la política y planes especiales de salvaguardia.

En Nayarit, no se cuenta con un diagnóstico integrado sobre el estado actual del PCI. Se suele señalar que, junto a la creciente globalización económica y la expansión de modelos de vida de la sociedad industrializada moderna, se han dado procesos de homogeneización cultural que muchas veces se han traducido en pérdidas lingüísticas y de acervos culturales como son: las tradiciones musicales, artesanales y culinarias, la medicina popular y los conocimientos sobre la biodiversidad. La existencia de 4 pueblos indígenas y una compleja y rica variedad de comunidades, mantienen vivas lenguas, narraciones de transmisión oral, fiestas y expresiones musicales, cantos y danzas, y tradiciones gastronómicas y artesanales, razón por la cual los procesos culturales y las manifestaciones de PCI son dinámicos, cambiantes y vulnerables.

### Referencias

- Aguilar, L. (. (1996). *El estudio de las políticas públicas*. M'exic D.F.: M.A.P.
- Arzipe, L. (2009). *El Patrimonio Inmaterial de México, Ritos y festividades. Pensar en la cultura*. México: Porrúa.
- Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. (s.f.). Patrimonio Cultural Inmaterial y Turismo: *Salvaguardia y oportunidades*, 4-7.
- Dunn, W. (1994). *Public policy analysis: An introduction*. Englewood Cliffs N.J: Prentice-Hall.
- Gobierno de Chile. (2009). *Guía Metodológica para la Formulación de pol'iticas Públicas Regionales* . Santiago de Chile: Gobierno de Chile.
- Guerrero, J. P. (16 de setiembre de 2017). *CIDE*. Obtenido de CIDE:  
[http://www.gestionypoliticapublica.cide.edu/num\\_antiores/Vol.IV\\_No.I\\_1ersem/GAJ\\_Vol.4\\_No.I\\_1sem.pdf](http://www.gestionypoliticapublica.cide.edu/num_antiores/Vol.IV_No.I_1ersem/GAJ_Vol.4_No.I_1sem.pdf)
- Guía metodológica para la salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial*. (2013). Quito: INPC.
- Kurin, R. (2007). Safeguarding Intangible Cultural Heritage: Key Factors in Implementing the 2003 Convention. *Museum Internacional*, 10-20.
- Lahera, E. (2004). Política y políticas públicas. *CEPAL Series Politicas Sociales*, 7-8.
- MINISTERIO DE CULTURA. (15 de SEPTIEMBRE de 2017). *POLÍTICA DE SALVAGUARDIA DEL PATRIMONIO CULTURAL INMATERIAL*. Obtenido de MINISTERIO DE CULTURA: [http://www.mincultura.gov.co/ministerio/politicas-culturales/salvaguardia-patrimonio-cultural-inmaterial/Documents/03\\_politica\\_salvaguardia\\_patrimonio\\_cultural\\_inmaterial.pdf](http://www.mincultura.gov.co/ministerio/politicas-culturales/salvaguardia-patrimonio-cultural-inmaterial/Documents/03_politica_salvaguardia_patrimonio_cultural_inmaterial.pdf)
- Ministerio de Cultura de Republica de Colombia. (2007). *Manual para la implementación del Proceso de identificación y recomendaciones de salvaguardia de las manifestaciones del patrimonio cultural inmaterial*. Bogotá: PANAMERICANA FORMAS E IMPRESOS.
- Raúl, V. G. (2009). Hacia una nueva definición del concepto “política pública”. *Desafíos*, 8.
- Roth Deubel, A. N. (2002). *políticas públicas. Formulación, implementación y evaluación*. Bogotá: Ed. Aurora.
- Ruiz, M. L. (1 de septiembre de 2017). *DEAS.INAH.GOB.MX*. Obtenido de DEAS.INAH.GOB.MX:  
[deas.inah.gob.mx/images/contenido/maya/diversidadcultural.pdf](http://deas.inah.gob.mx/images/contenido/maya/diversidadcultural.pdf)
- UNESCO. (01 de SEPTIEMBRE de 2017). *La problemática del patrimonio cultural inmaterial*. Obtenido de UNESCO:  
<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001325/132540s.pdf>
- UNESCO. (07 de SEPTIEMBRE de 2017). *UNESCO*. Obtenido de UNESCO: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001325/132540s.pdf>
- UNESCO. (2017 de Septiembre de 2017). *UNESCO.ORG*. Obtenido de UNESCO.ORG: [http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL\\_ID=17716&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=17716&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)

# DETERMINAR LA EFICACIA DEL PROGRAMA DE CULTURA FÍSICA A NIVEL BACHILLERATO EN MEXICO

Fabiola Lydie Rochin Berumen<sup>1</sup>, Daniel Rodríguez Tenorio<sup>2</sup>, Marisol Blancas Mosqueda<sup>3</sup>

**Resumen**— El presente estudio de la Unidad Académica Preparatoria, perteneciente a la Universidad Autónoma de Zacatecas, en la asignatura de Cultura Física, cuyo propósito es conocer los elementos con el objeto de encontrar mejoras, a efecto de que los estudiantes logren desarrollarse con una cultura integral de la actividad física, se muestran los resultados obtenidos de un análisis del programa académico de cultura física en base a la opinión e intervención de los estudiantes, con la información que proporcionaron mediante una encuesta para la contribución de la mejora del Programa Curricular. En la cual el estudio científico dentro de la disciplina de la metodología de la investigación se hace patente por medio de los métodos estadísticos univariados de análisis de confiabilidad y estadística descriptiva, por medio de una muestra encontrando en los resultados que el Programa de Cultura Física es adecuado con una desviación estándar de los datos obtenidos de 1.79.

**Palabras clave**— Programa curricular, bachillerato, cultura física, salud.

## Introducción

El plan y los programas de estudio son un medio para formar a los estudiantes en el área de la cultura física (Vázquez 2001a y b). Una de las mayores preocupaciones de la Universidad Autónoma de Zacatecas es la revisión, el mejoramiento y la actualización de los planes curriculares y en la materia de Cultura Física no es la excepción, se tiene una especial preocupación dado que no ha habido avances en los últimos años, (Pinedo, 1990, Coll, 2007). tomando en cuenta la Reforma Integral de la Educación Media Superior, la cual es un proceso consensuado que consiste en la Creación del Sistema Nacional del Bachillerato, con base en cuatro pilares: Construcción de un marco curricular común, definición y reconocimiento de las opciones de la oferta de la educación media superior, profesionalización de los servicios educativos, certificación nacional complementaria donde involucra a todos los subsistemas que la componen, para dotar a los estudiantes de nuestro país con los fundamentos teórico prácticos para que el nivel medio superior sea relevante en el acontecer diario de los involucrados (Plan Estatal y Nacional de Desarrollo, 2011-2016); tomando en cuenta el análisis y la evaluación curricular que forma parte de todos los momentos del diseño y desarrollo curricular (Fonseca, 2011, Vázquez 2001a y b). Por lo cual el objetivo de la presente investigación, es determinar la eficacia del programa de estudios de la preparatoria IV de la Universidad Autónoma de Zacatecas, en base a las opiniones de los estudiantes.

## Descripción del Método

El trabajo de la aplicación de la encuesta a los alumnos se desarrolló en la Universidad Autónoma de Zacatecas, en la Unidad Académica de Preparatoria IV, siendo la investigación tanto de fuentes primarias como las encuestas y entrevistas.

En la presente investigación se realizó un estudio muestral de los alumnos inscritos en la materia de Cultura Física. Con base en el padrón proporcionado por la Unidad Académica de Preparatoria, sobre un universo de 1585 alumnos, del turno matutino y vespertino, de los cuales 561, están inscritos en el 3er y 4to semestre.

## Diseño del cuestionario

En esta investigación se buscó que la Unidad Académica de Preparatoria de la Universidad Autónoma de Zacatecas y el Consejo Académico, permitieran la aplicación de un instrumento indagatorio, que refleja la opinión de los estudiantes.

Por lo tanto, hay oportunidad de que se proporcione información eficiente y que toda ésta sea aprovechada al máximo, para la contribución del conocimiento de la Academia de la Materia de Cultura Física. Estas evidencias comentadas aquí indican que existe transparencia y flexibilidad en el manejo de los conceptos que se convertirán en datos estadísticos.

<sup>1</sup>Fabiola Lydie Rochin Berumen, Docente en la Universidad Autónoma de Zacatecas de la UAMVZ, [fabiolauaz@outlook.com](mailto:fabiolauaz@outlook.com)

<sup>2</sup>Daniel Rodríguez Tenorio, Docente en la Universidad Autónoma de Zacatecas de la UAMVZ, [tenorio00@hotmail.com](mailto:tenorio00@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>3</sup>Marisol Blancas Mosqueda, Docente en la Universidad Autónoma de Zacatecas de la UAMVZ, [blancasmariisol@gmail.com](mailto:blancasmariisol@gmail.com)



### ***Trabajo de campo***

El trabajo de levantamiento de encuestas se inició con los estudiantes del 3er y 4º Semestre de la de la Unidad Académica Preparatoria de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Del ciclo escolar 2016.

La presente investigación se realizó bajo el enfoque cuantitativo.

Una vez que se terminó el trabajo de aplicación de encuestas, las variables respuesta fueron operadas en una base de datos dinámica, que tiene como finalidad realizar el análisis de la estadística descriptiva de los datos, escindiéndolo en indicador, que será parte fundamental para la comprobación de la hipótesis, el indicador es expectativas de los alumnos, este conforma la variable independiente que son las intervenciones de los alumnos de la hipótesis planteada

### *Referencias bibliográficas.*

La escala de medición que se trabajará, es una escala manejada con elementos intrínsecamente consistentes según la metodología empleada por R. Likert y M. Stappel (Wuensch, 2005, Gutiérrez, 2003) clasificadas como ordinales y para llegar a ellas, preguntas de tipo nominal. La mayoría de las variables se miden de acuerdo a la siguiente escala 1: siempre, 2: la mayoría de las veces, 3: algunas veces, 4: raramente, 5: extraordinariamente y 6: nunca, las que corresponden a las preguntas realizadas mediante la escala de Likert (Kinnear et al, 2011, Rojas, 2013), salvo algunos casos, donde la pregunta es más específica.

El producto de una investigación de corte cuantitativo es un informe en el que se muestra una serie de datos clasificados y las características de los mismos organizados; además de estudiar la asociación o relación entre las variables que han sido cuantificadas (Domínguez, 2007).

Según Hernández, (2012) la estadística no es un fin sino una herramienta con el propósito de evaluar los datos, ya que el investigador busca describirlos para después efectuar análisis estadístico y relacionar sus variables, para lo cual se emplea la estadística descriptiva que se logra al describir la distribución de las puntuaciones o frecuencias de cada variable.

	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	38	46.3
La mayoría de las veces	23	28.0
Algunas veces	21	25.6
Total	82	100.0

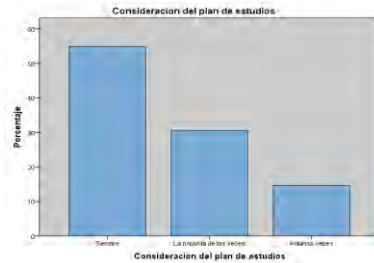
Cuadro 1. Consideración del programa académico de Cultura Física



Grafica 1. Consideración del programa académico de Cultura Física

	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	45	54.9
La mayoría de las veces	25	30.5
Algunas veces	12	14.6
Total	82	100.0

Cuadro 2. Consideración del Plan de Estudios de la Preparatoria.



Grafica 2. Consideración del Plan de Estudios de la Preparatoria.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	44	53.7
No	38	46.3
	82	100.0

Cuadro 3. Ubicación de la materia de Cultura Física en el Plan Académico



Grafica 3. Ubicación de la materia de Cultura Física en el Plan Académico

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

Los resultados obtenidos del presente estudio los podemos agrupar en los siguientes apartados:

#### Consideración del Programa Académico de Cultura Física.

En lo concerniente a la consideración de que si el programa de Cultura Física es el adecuado para los estudiantes de la Preparatoria, de los alumnos encuestados respondieron que “Siempre” 38(45.8%) es el adecuado. Como se observa en la Tabla 1 y en la Gráfica 1.

#### Expectativas de Cultura Física

Consideración de los alumnos de la Preparatoria de la U.A.Z., en lo relativo a si la materia de Cultura Física cumple con sus expectativas en su formación en lo referente a sus capacidades físicas ya que en este esfuerzo intelectual para saber si la materia de Cultura Física cumple con las expectativas en su formación, en lo referente a las capacidades físicas, 38 (46.3%) mencionaron que “Siempre”.

#### Consideración del Plan de Estudios de la Preparatoria

En este estudio al analizar si el alumno considera que plan de estudios es el adecuado, 45 alumnos (54.9%) mencionaron que “Siempre” y la “Mayoría de las veces” respondieron 25 (30.5%) y 12 (14.6%) indicaron que “Algunas veces”, como se muestra en la Gráfica 2 y en la Tabla 2.

### **Ubicación de la materia de Cultura Física en el Plan Académico.**

En esta tesis, al hacer un análisis de si el alumno considera que la materia de Cultura Física que se imparte en el tercer semestre está bien ubicada, en el plan de estudios de la propia Preparatoria de la U.A.Z. 44 alumnos (53.7%) aludieron que “SI”, como se precisa en la Gráfica 3 y en la Tabla 3.

### **Consideración del Horario de la materia de Cultura Física**

En este trabajo de investigación, se realiza un estudio de si el alumno considera que el horario de materia de Cultura Física que se imparte en el tercer semestre es el adecuado, 42 alumnos (51.2%) aludieron que “Si”.

### **Consideración del Desempeño Docente**

La evaluación al Desempeño Docente por parte de los alumnos se lleva a cabo al término del semestre de acuerdo a los lineamientos del Programa de estímulos al desempeño docente, como conjunto de acciones que se realizan dentro y fuera del aula destinadas a favorecer el aprendizaje de los estudiantes, los alumnos encuestados consideraron que es “Excelente” 57 (69.5%) el desempeño docente.

### **Objetividad en las calificaciones**

En la consideración de los alumnos que si los docentes son objetivos al evaluar adujeron que “Siempre” 48 (58.5%) son objetivos ya que los exámenes tienen un protagonismo académico, unas peculiaridades de formato y una trascendencia en la cual se evalúa al estudiante.

### **Consideración de los temas expuestos en los exámenes**

La consideración de los temas expuestos en los exámenes es un factor importante en donde el docente debe incluir los contenidos tratados en clase para una mejor evaluación, de los alumnos encuestados indicaron que “Siempre”, 67 (81.7%) consideran los temas expuestos en los exámenes que realizan.

### **Incorporación de distintos talleres deportivos**

En lo referente a que si el estudiante considera que se deben incluir distintos talleres deportivos en el Programa Académico de Cultura Física, respondieron 48 (58.5%) que “SI”. véase Tabla 9 y Gráfica 9.

La nueva propuesta curricular para Cultura Física favorece la formación de seres autónomos, capaces de usar sus conocimientos en la satisfacción de demandas de bienestar y dotados de una fuerte motivación hacia la superación, la intención es respetar las capacidades y/o aptitudes vocacionales para satisfacer necesidades de bienestar personal y social. Por otro lado, la Cultura Física también puede ser un espacio para nuevas experiencias cognitivas y para generar nuevos saberes.

Las Expectativas de la formación del alumno expresan metas mínimas a alcanzar al concluir cada etapa de aprendizaje. Deben expresar qué se espera y hacia dónde se dirige el proceso de aprendizaje.

En cuanto a las expectativas en la formación del estudiante se considera como una meta a la cual arribar después de haber trabajado determinados contenidos con estrategias didácticas que garantizan la adquisición de competencias.

El plan de estudio brinda directrices en la educación: los docentes se encargarán de instruir a los estudiantes sobre los temas mencionados en el plan, mientras que los alumnos tendrán la obligación de aprender dichos contenidos si desean graduarse.

En el desarrollo de un plan de estudio se incluye, además de la formación, el entrenamiento de los futuros profesionales. Esto quiere decir que, junto a las técnicas particulares de cada disciplina, se busca que el estudiante adquiera responsabilidad acerca de su futuro como profesional y la incidencia que tendrá a nivel social.

La noción de plan de estudio trasciende a la de programa educativo. El programa supone un listado con los contenidos que deben ser enseñados; el plan de estudio también se encarga de determinar cómo será la instrucción y explica por qué han sido seleccionados esos contenidos.

Es importante tener en cuenta que los Planes de Estudio cambian con el tiempo, ya que deben ser adaptados a las nuevas circunstancias sociales y actualizados para que la formación de los estudiantes no pierda valor.

La Educación Física es la disciplina cuyos contenidos, actividades y ejercicios físicos se seleccionan para proporcionar al alumno los elementos substanciales que le permitan obtener una mejor calidad de vida. Es importante el horario en el cual se imparte la materia ya que en ocasiones las clases se imparten en diversos horarios en los cuales los alumnos están cansados sin obtener el mismo rendimiento.

### *Conclusiones y Recomendaciones*

#### **Expectativas de los alumnos**

Los estudiantes también consideran que la materia de Cultura Física cumple con sus expectativas, en su formación en lo referente a capacidades físicas.

En cuanto a si los estudiantes consideran que la materia de Cultura Física que se imparte en el 3er semestre, está bien ubicada en el plan académico, ellos proponen que se ubique en los primeros semestres.

Por lo que respecta a que si los estudiantes de la Preparatoria, consideran que el horario de Cultura Física es el adecuado, ellos respondieron que el horario indicado es en el turno matutino.

Los alumnos consideran el desempeño Docente de manera aceptable, así mismo, los estudiantes piensan que los maestros son objetivos al evaluarlos.

Considerando que las reglas de todo reactivo para la elaboración de los exámenes es incorporar los temas expuestos por los docentes, los alumnos opinaron que si se incluyen los contenidos vistos en clase.

En cuanto a la incorporación de distintos talleres deportivos en la materia de Cultura Física, les gustaría que se integraran otras opciones deportivas al programa académico.

En lo concerniente a los estudiantes en este estudio se manifiesta la necesidad de realizar una propuesta de talleres recreativos.

#### **Referencias**

Coll, C. (2007). ed. Las competencias en la educación escolar: algo más que una moda y mucho menos que un remedio. *Aula de innovación educativa*, 161, 34-39.

Domínguez, G. S. (2007). Objeto de estudio en la investigación: diversas aproximaciones. *Revista de educación y desarrollo*, 7, 41-50.

Fonseca, C. (2011). Reforma integral de la educación media superior. *Inventivo, la génesis de la cultura universitaria en Morelos*, (13), 44-52.

Gutiérrez, M. (2003). *Manual sobre valores en la educación física y el deporte*. Barcelona: Paidós.

Hernández, R., (2012). "Metodología de la Investigación". McGraw - hill Interamericana de México, S.A. de C.V., Colombia.

Kinnear, T. C. T., Kinnear, J. W. T. C., & Taylor, J. R. (2011). *Investigación de mercados: un enfoque aplicado*. McGraw-Hill.

Pinedo, A. (1990). "Plan de estudios de la Escuela Preparatoria". U.A.Z. México.

Plan Estatal de Desarrollo (2011-2016); Gobierno del Estado de Zacatecas.

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018; Gobierno de la Republica;

[http://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/PLAN\\_NACIONAL\\_DE\\_DESARROLLO\\_2013-2018\\_0.pdf](http://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/PLAN_NACIONAL_DE_DESARROLLO_2013-2018_0.pdf).

Rojas, S. (2013). "Guía para realizar investigaciones sociales". Editorial Plaza y Valdés. México, D.F.

Vázquez, B. (2001a). Los fundamentos de la Educación Física. En B. Vázquez (Coord.). *Bases educativas de la actividad física y el deporte* (pp. 47-68). Madrid: Síntesis.

Vázquez, B. (2001b). Los valores corporales y la Educación física. En B. Vázquez (Coord.). *Bases educativas de la actividad física y el deporte* (pp. 69-84). Madrid: Síntesis.

Wuensch, K. (2005). "What is a Likert Scale? and How Do You Pronounce 'Likert?'". East Carolina University. Retrieved April 30,

### APENDICE Cuestionario utilizado en la investigación



1. ¿Considera que el programa académico de Cultura Física, es el adecuado para los estudiantes de Preparatoria?
2. ¿Considera que la materia de Cultura Física cumple con sus expectativas, en su formación en lo referente a capacidades físicas?
3. ¿Considera que el plan de estudios de la Preparatoria es el adecuado en éste nivel educativo?
4. ¿Considera que la materia de Cultura Física que se imparte en el 3er semestre, está bien ubicado en el plan académico?
5. ¿Estudiante de Preparatoria, ¿Considera que el horario de Cultura Física es el adecuado?
6. ¿Cómo considera el desempeño Docente en la materia de Cultura Física?
7. ¿Considera objetividad en las calificaciones de los exámenes de la Materia de Cultura Física?
8. ¿Considera que en los exámenes vienen los temas expuestos en la clase de Cultura Física?
9. ¿Te gustaría la incorporación de distintos talleres deportivos en la materia de Cultura Física?

# DETERMINAR LA EFICACIA DEL DESEMPEÑO DOCENTE DEL PROGRAMA DE CULTURA FÍSICA A NIVEL BACHILLERATO EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS

Fabiola Lydie Rochin Berumen<sup>1</sup>, Daniel Rodríguez Tenorio<sup>2</sup>, Marisol Blancas Mosqueda<sup>3</sup>

**Resumen**— El estudio se llevó a cabo en la Unidad Académica Preparatoria, de la Universidad Autónoma de Zacatecas en la asignatura de Cultura Física, cuya finalidad es conocer e identificar la práctica de enseñanza de los docentes, teniendo como objetivo, el que los estudiantes logren una formación integral, con una cultura óptima del deporte. Se muestran resultados obtenidos del desempeño docente, en base a la opinión de los docentes que imparten la materia acerca de su desempeño. Dando como resultado, que es pertinente para que el programa de cultura física se cumpla satisfactoriamente, con la información proporcionada, mediante el método de encuesta directa, para la contribución de la mejora del Programa Curricular. El estudio científico hace patente mediante los métodos estadísticos univariados, de análisis de confiabilidad y estadística descriptiva, por medio de una muestra, encontrando que los docentes que imparten la materia, solo un 50 % tienen buen desempeño.

**Palabras clave**— Programa académico, enseñanza, desempeño docente, cultura física.

## Introducción

Una de las inquietudes de la Universidad Autónoma de Zacatecas es la de identificar los métodos de enseñanza que aplican los docentes de la Unidad Académica Preparatoria para el mejoramiento de los planes curriculares de la materia de Cultura Física, debido a que la participación del docente tiene un impacto fundamental en la calidad de la educación (Cornellas, 2002, Rueda, 2009). El papel del docente ha evolucionado debido a que los métodos, estrategias y herramientas del proceso de enseñanza no son los mismos, más que ser un facilitador de contenidos el docente debe orientar al estudiante a extraer y aplicar la información valiosa (Zabalza, 2005). Uno de los pilares de la Reforma Integral de la Educación Media Superior, es la profesionalización de los servicios educativos, para dotar a los docentes con cierto potencial de un perfil especial de competencias necesarias, así como una capacitación continua, para enfrentarse al contexto escolar. Por lo cual el objetivo de la presente investigación, es determinar la eficacia del desempeño docente de la preparatoria IV de la Universidad Autónoma de Zacatecas, en base a las opiniones de los docentes (Plan Nacional y Estatal de desarrollo del estado de zacatecas 2011-2016).

## Descripción del Método

El trabajo de la aplicación de la encuesta a los docentes se desarrolló en la Universidad Autónoma de Zacatecas, en la Unidad Académica de Preparatoria IV. En la presente investigación se realizó un estudio muestral de los docentes que imparten la materia de Cultura Física. Con base en el padrón proporcionado por la Unidad Académica de Preparatoria, sobre un universo de 37 docentes.

## Diseño del cuestionario

La presente investigación se realizó bajo el enfoque cuantitativo. El producto de una investigación de corte cuantitativo es un informe en el que se muestra una serie de datos clasificados y las características de los mismos organizados; además de estudiar la asociación o relación entre las variables que han sido cuantificadas (Domínguez, 2007).

## Trabajo de campo

<sup>1</sup>Fabiola Lydie Rochin Berumen, Docente en la Universidad Autónoma de Zacatecas de la UAMVZ, [fabiolauaz@outlook.com](mailto:fabiolauaz@outlook.com)

<sup>2</sup>Daniel Rodríguez Tenorio, Docente en la Universidad Autónoma de Zacatecas de la UAMVZ, [rtenorio00@hotmail.com](mailto:rtenorio00@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>3</sup>Marisol Blancas Mosqueda, Docente en la Universidad Autónoma de Zacatecas de la UAMVZ, [blancasmarisol@gmail.com](mailto:blancasmarisol@gmail.com)

El trabajo de llenado de encuestas se inició con los docentes que imparten la materia de cultura física de la de la Unidad Académica Preparatoria de la Universidad

Una vez que se terminó el trabajo de aplicación de encuestas, las variables respuesta fueron operadas en una base de datos dinámica, que tiene como finalidad realizar el análisis de la estadística descriptiva de los datos, que será parte fundamental para la comprobación del indicador de desempeño docente.

#### *Referencias bibliográficas.*

La escala de medición que se trabajará, es una escala manejada con elementos intrínsecamente consistentes según la metodología empleada por R. Likert y M. Stappel (Wuensch, 2005, Gutiérrez, 2003) clasificadas como ordinales y para llegar a ellas, preguntas de tipo nominal. La mayoría de las variables se miden de acuerdo a la siguiente escala 1: siempre, 2: la mayoría de las veces, 3: algunas veces, 4: raramente, 5: extraordinariamente y 6: nunca, las que corresponden a las preguntas realizadas mediante la escala de Likert (Kinnear et al, 2011, Rojas, 2013), salvo algunos casos, donde la pregunta es más específica.

El producto de una investigación de corte cuantitativo es un informe en el que se muestra una serie de datos clasificados y las características de los mismos organizados; además de estudiar la asociación o relación entre las variables que han sido cuantificadas (Domínguez, 2007).

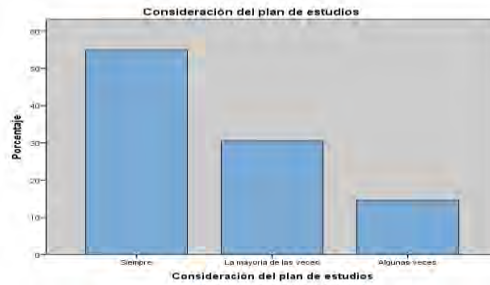
Según Hernández, (2012) la estadística no es un fin sino una herramienta con el propósito de evaluar los datos, ya que el investigador busca describirlos para después efectuar análisis estadístico y relacionar sus variables, para lo cual se emplea la estadística descriptiva que se logra al describir la distribución de las puntuaciones o frecuencias de cada variable.

Estadísticos							
	Resolución de conflictos	Enfoque por competencias	Organización de recursos	Equipos de trabajo	Capacidad de negociación	Resolución de problemas académicos	Rendimiento en situaciones conflictivas
N	37	37	37	37	37	37	37
Media	3.11	3.89	1.86	1.86	3.30	1.27	3.68
Desv. típ.	1.696	1.760	.855	.976	1.664	.450	1.944

Cuadro 1. Desempeño docente. Media y desviación estándar.

	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	9	24.3
La mayoría de las veces	6	16.2
Algunas veces	7	18.9
Raramente	6	16.2
Extraordinariamente	5	13.5
Nunca	4	10.8
Total	37	100.0

Cuadro 2. Resolución de Conflictos



Grafica 1. Resolución de Conflictos

	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	6	16.2
La mayoría de las veces	3	8.1
Algunas veces	5	13.6
Raramente	6	16.2
Extraordinariamente	9	24.3
Nunca	8	21.6
Total	37	100.0

Cuadro 3. Enfoque por competencias

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

Los resultados obtenidos del presente estudio los podemos agrupar en los siguientes apartados:

#### **Desempeño docente Académico**

En lo concerniente al Desempeño Docente, los docentes encuestados de la Preparatoria que imparten la materia de Cultura Física, un 50% respondieron “Algunas veces” como se observa en el cuadro 1.

#### **Resolución de Conflictos**

La capacidad para resolver conflictos es una de las cualidades que son necesarias ante cualquier situación, para elegir correctamente, llevándolas a la práctica de manera efectiva, en clase, los docentes adujeron que “Siempre” 9 (24.3 %), están preparados en la resolución de conflictos y “Nunca” 4 (10.8%) que no están preparados para situaciones inesperadas. Véase Cuadro 2 y gráfica 1.

#### **Enfoque por competencias**

Contempla la estructura curricular orientada a brindar a los estudiantes una formación integral, polivalente, flexible y pertinente al considerar el equilibrio de conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores en los procesos



formativos, los docentes entrevistados mencionaron “Extraordinariamente” 9 (24.3 %) hacen participes a los estudiantes de este concepto. Véase Cuadro 3.

### **Organización de recursos**

Organización de recursos para adquirir la capacidad de estructurar, emprender y distribuir los recursos de que dispone para alcanzar los objetivos, del tiempo y trabajo en la planificación de equipo, materia prima, inversión y tecnología, en este rubro los docentes entrevistados indicaron que “Siempre” 15 (40.5%) son organizados para alcanzar sus objetivos.

### **Equipos de trabajo**

El trabajo en equipo es un factor muy importante en el aprendizaje de cualquier materia. Pero su valor aumenta cuanto más diferente sea este mismo equipo, desde el punto de vista intelectual, social y de género. Para conseguirlo, el docente debe partir de preguntar a los alumnos sus preferencias personales y afinidades en este aspecto de los docentes entrevistados adujeron que “Siempre” 17 (45.9%) tienen la capacidad de organizar equipos de trabajo en lo que “Raramente” 3 (8.1%) docentes mencionan que han tenido problemas con los alumnos en los trabajos de equipo.

Por su parte los maestros al ser cuestionados sobre si ellos son capaces de trabajar en equipo para cooperar eficazmente con otros, armonizando intereses en la consecución de objetivos comunes, los docentes entrevistados adujeron “Siempre” 18 (48.6 %) trabajan en equipo.

### **Capacidad de negociación**

Capacidad para llegar acuerdos a través del intercambio de información, debate de ideas y utilización de estrategias efectivas con los alumnos de intereses diversos, diferentes a los nuestros o incluso contrapuestos en este sentido los docentes entrevistados adujeron que “La mayoría de las veces” 9 (24.3%), tiene la capacidad de llegar acuerdos con los estudiantes.

### **Resolución de Problemas Académicos**

Los docentes están obligados a entregar los resultados de los exámenes a los alumnos, a los padres de familia y a la Secretaría Académica para revisar la situación académica de los alumnos así como de entregar en tiempo y forma en este sentido de los docentes entrevistados mencionaron que “Siempre” 27 (73.0%) entregan en tiempo y forma.

### **Rendimiento en situaciones conflictivas**

Las relaciones humanas como en toda organización tiene sus dificultades ya que las personas tenemos diferente cultura y valores, y en ocasiones tenemos el conflicto de relacionarnos con nuestros compañeros de trabajo en este aspecto de los docentes entrevistados mencionaron que “Nunca” 10 (27.0%) tienen problemas de relación laboral.

## *Conclusiones y Recomendaciones*

### **Desempeño docente**

Respecto al desempeño docente se considera como un proceso sistemático de obtención de datos y en las cuales los docentes requieren trabajar más en sus capacidades pedagógicas, así como en la actuación de la resolución de conflictos lo que sugiere que se cuenta con docentes con capacidad para resolver conflictos en forma interpersonal; en lo concerniente a si el docente explica con claridad a los estudiantes el enfoque por competencias apunta que el docente no explica el concepto de competencias, ya que es pilar del desarrollo curricular y el incentivo tras el proceso del cambio, ya que se define como la mejora de las capacidades complejas que permitan a los estudiantes a pensar, actuar y utilizarse para explicar que es lo que está sucediendo, en lo referente a organización se concluyó que los docentes utilizan los recursos disponibles y la capacidad para organizar equipos de trabajo.

Los docentes en lo referente a la capacidad de negociación experimenta una profunda indiferencia respecto a esta capacidad, él mismo está consciente de que en ocasiones no le es posible de llegar a acuerdos con los estudiantes.

En relación a la resolución de problemas, capacidad para analizar situaciones y tomar decisiones, llevándolas a la práctica de manera efectiva, en materias de clases y en las prácticas, los docentes afirman que cuentan con la preparación, habilidades y capacidades en este rubro.

En cuanto al mantenimiento de su rendimiento habitual en situaciones adversas o conflictivas, los docentes de Cultura Física en sus relaciones humanas, señalan una apatía. Situación igual se presenta en la actuación con

desenvoltura y firmeza en situaciones de tensión debido a que los docentes no cuentan con la capacidad para mantener la calma y el nivel de eficacia.

En el aspecto de que si el docente cuenta con capacidad de innovación en las prácticas o trabajos, de acuerdo a los resultados obtenidos por la encuesta, mencionados por los propios docentes que no innovan ideas y soluciones que permitan desarrollar métodos para la mejora del trabajo.

En lo relativo a que si el docente tiene facilidad de relacionarse con sus compañeros de trabajo, se pudo apreciar que aunque trabajan en equipo, tienen discrepancias en algunos aspectos académicos y conflictos para llegar a ciertos acuerdos.

Los docentes de la Preparatoria IV, adujeron que si cuentan con la capacidad de comunicación y que el nivel del dominio de un segundo idioma, es medio, por lo que le falta práctica en la lengua extranjera.

Respecto al desempeño docente en lo referente a la resolución de problemas se recomienda que el docente aprenda las técnicas para mejorar en la capacidad de resolver conflictos ya que son fenómenos naturales de la vida escolar, sin embargo es un hecho básico de la vida, el docente al hacerse cargo del aprendizaje, ocurrirán conflictos que nos rodean, es una responsabilidad importante el crear una comunidad donde todos se sientan seguros, valorados y puedan aprender, los docentes deben de cooperar con los estudiantes para que aprendan a trabajar juntos confiar el uno en el otro, ayudarse y compartir; así como reforzar la comunicación, escuchar con sensibilidad y adquirir otra habilidad muy importante como es ser más tolerantes porque los docentes como alumnos deben aprender a respetar y aprender el autocontrol de sus emociones, de esta forma se adquirirá la capacidad de resolución de conflictos para tener una Institución de calidad y una comunidad a la que se le da apoyo constante.

La actualización constante del docente y el que se encuentren preparados en el enfoque basado en competencias para brindar una mejor formación integral en el conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores en los procesos formativos incluyendo a los estudiantes más lo referente al enfoque en competencias para la organización de trabajo de equipo, mejor negociación dentro del aula con los estudiantes, resolución de problemas académicos, rendimiento en situaciones conflictivas, innovar en las prácticas o trabajos, mejorar las relaciones con los compañeros de trabajo para trabajar en conjunto en el trabajo de academia, y en general comunicar cualquier situación que se presente dentro de la Institución para que un programa sea eficaz.

### Referencias

- Coronel (2011), "Liderazgo Pedagógico: Un reto y una posibilidad para la mejora educativa", Universidad de Huelva.
- Domínguez, G. S. (2007). Objeto de estudio en la investigación: diversas aproximaciones. *Revista de educación y desarrollo*, 7, 41-50.
- Gutiérrez, M. (2003). Manual sobre valores en la educación física y el deporte. Barcelona: Paidós.
- Hernández, R., (2012). "Metodología de la Investigación". McGraw - hill Interamericana de México, S.A. de C.V., Colombia.
- Kinncar, T. C. T., Kinncar, J. W. T. C., & Taylor, J. R. (2011). *Investigación de mercados: un enfoque aplicado*. McGraw-Hill.
- Plan Estatal de Desarrollo (2011-2016); Gobierno del Estado de Zacatecas.
- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018; Gobierno de la Republica;  
[http://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/PLAN\\_NACIONAL\\_DE\\_DESARROLLO\\_2013-2018\\_0.pdf](http://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/PLAN_NACIONAL_DE_DESARROLLO_2013-2018_0.pdf).
- Rojas, S. (2013). "Guía para realizar investigaciones sociales". Editorial Plaza y Valdés. México, D.F.
- Rueda Beltrán, M. (2009). La evaluación del desempeño docente: consideraciones desde el enfoque por competencias. *Revista electrónica de investigación educativa*, 11(2), 1-16.
- Wuensch, K. (2005). "What is a Likert Scale? and How Do You Pronounce 'Likert?'". East Carolina University. Retrieved April 30.
- Zabalza, M. A. (2005). Competencias docentes del profesorado Universitario; Calidad y desarrollo profesional. Ed. Narcea

## APENDICE

### Cuestionario utilizado en la investigación

1. ¿Actúa en la resolución de conflictos entre docentes, estudiantes y padres de familia?
2. ¿Explica con claridad a los estudiantes el enfoque por competencias?
3. ¿Organización (capacidad para estructurar, organizar y distribuir los recursos de que dispone para alcanzar los objetivos) de su tiempo y trabajo?
4. ¿Capacidad para organizar equipos de trabajo?
5. ¿Capacidad de negociación, en asuntos de clase, procurando su mejor logro?
6. ¿Mantenimiento de su rendimiento habitual en situaciones adversas o conflictivas?
7. ¿Realiza la valoración de sus resultados académicos?

# Problemas de diseño de información instruccional y educativa

Dra. Dina Rochman Beer<sup>1</sup> y Arq. Ariela Goldbard Rochman<sup>2</sup>

**Resumen** - Esta investigación, que se trabajó en conjunto con las alumnas que estudian la Maestría en Diseño, Información y Comunicación, en la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Cuajimalpa tiene como objetivo proponer ciertas actividades que ayudan a desarrollar material instruccional y educativo para resolver problemas específicos. Las prácticas que se realizaron están planificadas para un aprendizaje específico e incluyen: objetivo, descripción, hipótesis y un guion investigativo que guían al profesor, al tutor o al entrenador. Al aplicar las actividades a los niños y/o a los adultos se obtuvieron resultados significativos ya que se facilitó la comprensión del tema a tratar y los motivó a sus intereses personales. Concluimos entonces que al asociar las teorías del aprendizaje constructivista, humanista y social para desarrollar material instruccional y educativo se puede comprobar el conocimiento significativo que cada uno de los niños y adultos adquiere y observar sus diferentes conductas y habilidades.

**Palabras clave** – Teorías del aprendizaje, aprendizaje específico, material instruccional y educativo, guion de prueba.

## Introducción

El aprendizaje es la adquisición del conocimiento de algo por medio del estudio, el ejercicio o la experiencia, en especial de los conocimientos necesarios para aprender algún arte u oficio.

El objetivo de las diversas teorías del aprendizaje constructivista, humanista y social, se centra en la adquisición de destrezas y habilidades en el razonamiento y en la adquisición de conceptos, que ayudan a explicar cómo los sujetos acceden al conocimiento.

A partir de esta premisa, el diseño de información instruccional y educativa implica una "planificación" sobre la actividad académica que se desea impartir (qué se pretende, a quién estará dirigido, qué recursos y actividades serán necesarios, cómo se evaluará y cómo se mejorará), para así crear "experiencias de instrucción que hacen la adquisición de conocimientos y habilidades más eficiente, eficaz y atractiva." (Merrill, M. D.; Drake, L.; Lacy, M. J.; Pratt, J. (1996).

El proyecto que se presenta, se llevó a cabo con las alumnas que estudian la Maestría de Diseño, Información y Comunicación, en la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Cuajimalpa. Las alumnas, primero adquirieron los conocimientos y la comprensión de las teorías del aprendizaje a partir de sus autores como, Jean Piaget (desarrollo intelectual por etapas), Jerome Bruner (aprendizaje por descubrimiento), David Ausubel (aprendizaje significativo), Howard Gardner (inteligencias múltiples), Lev Vygotsky (desarrollo cognitivo mediante interacción social), Robert Gagné (niveles de aprendizaje), Carl Roger (desarrollo de personas autónomas) y Albert Bandura (teoría social cognitiva), para después, al asociar las teorías del aprendizaje diseñaron y produjeron material instruccional y educativo para resolver problemas específicos.

En las actividades que se programaron durante el proyecto se analizaron, además de las teorías del aprendizaje constructivista, humanista y social la teoría del aprendizaje conductivista, a través de Pavlov y Skinner.

## Descripción del Método

Antes de diseñar material instruccional y educativo, es necesario reconocer y analizar:

(1) Las teorías del aprendizaje a partir de sus autores, así podemos decir que: para Piaget los niños entre 2 y 7 años están en la etapa pre-operacional del desarrollo intelectual. En esta etapa los niños tienen la capacidad de ponerse en el lugar de los demás, actuar y jugar siguiendo roles ficticios. Para Bruner, los niños de 0 a 14 años están en el proceso de categorización de Concept formation, en donde los niños tienen la capacidad de asimilar estímulos y los datos que ofrece el ambiente. Bruner explica el significado del aprendizaje por descubrimiento categorizándolo como: inductivo abierto, inductivo cerrado, deductivo, semi-deductivo, hipotético-deductivo y transductivo.

Vygotsky habla sobre la zona de desarrollo próximo como un espacio o diferencia entre las habilidades que ya posee el niño y lo que puede llegar a aprender a través del apoyo que le puede proporcionar una persona con más conocimientos. Ausubel explica el aprendizaje significativo como la relación de la información nueva con

<sup>1</sup> La Dra. Dina Rochman Beer es Profesora Investigadora de la Universidad Autónoma Metropolitana, Cuajimalpa, México. drochman@correo.cua.uam.mx

<sup>2</sup> Arq. Ariela Goldbard Rochman es estudiante de la Maestría en Diseño, Información y Comunicación, en la Universidad Autónoma Metropolitana, Cuajimalpa, México. agoldbard@gmail.com

la que ya se posee a partir de representaciones, conceptos y proposiciones y Gagné propone como principios del aprendizaje a la motivación, la comprensión, la adquisición, la retención y el recuerdo.

La teoría humanista se basa en la idea de que todos los alumnos son diferentes, y los ayuda a ser más como ellos mismos y menos como los demás, y Bandura dice que el aprendizaje es a través de la observación.

(2) La forma de cómo aprendemos según el modelo que Bruner explica en su teoría, cuya información se encuentra en el Cuadro 1:

Modelo en activo (habilidades puestas en juego por quienes adquieren tal conocimiento)	acción	Representación de las cosas	El niño toca el juguete, lo muerde o lo mueve
Modelo icónico	Imágenes mentales	Uso de imágenes, dibujos o trazos	● ● ●
Modelo simbólico	lenguaje	Oral o escrito	3

Cuadro 1: Modelos de Bruner que explica la forma en cómo aprendemos.

(3) Qué es una instrucción y sus cualidades. La instrucción es una variedad discursiva que prepara al receptor para incrementar sus capacidades en el futuro, trata de enseñar, aconsejar u ordenar la realización de acciones o actividades. La instrucción debe de ser lo más sencilla y clarificadora posible indicando, paso a paso lo que se debe de hacer para la consecución del objetivo de la misma.

Una instrucción bien redactada y estructurada debe de facilitar que hasta una persona no entendida en la materia pueda conocer la actividad tan solo leyéndola.

(4) El material instruccional y educativo ya existente (Figura 1a) y en algunos casos seguir las instrucciones para realizarlo (Figura 1b).

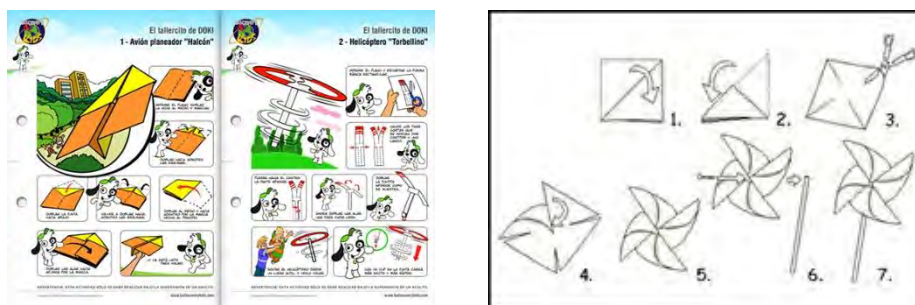


Figura 1. (a) <http://www.lausina.com.ar/ciencia/actividades-para-chicos/> y (b) <https://es.pinterest.com/pin/538320961684164671/>

A partir de los conocimientos que adquirieron las alumnas realizaron ciertas prácticas en las cuales incluyeron: el título, el objetivo, la hipótesis, la descripción, el material que se debe de utilizar, el guion de la prueba de investigación y las conclusiones, ya que todo esto servirá como guía para el profesor, el tutor o para el entrenador.

En el guion de la prueba de investigación están las preguntas y se consideran 3 posibles respuestas de cada pregunta. La primera respuesta podría ser “Sí, y es...” esto nos dice que el niño (a) identificó lo que se le preguntaba. La segunda respuesta podría ser “Es... y decir otra cosa”. En este caso se le dará al niño (a) una pista para que lo relacione con lo que se le pregunta. Y la tercera respuesta podría ser “No sé”. Aquí se propone motivar al niño diciéndole que no se preocupe y se continúa con la siguiente etapa del guion.

Las prácticas que realizaron las alumnas en el proyecto fueron:

Práctica 1: Filmar a varios niños de 4 años de edad comiendo verduras para observar sus conductas.

Práctica 2: ¿Cómo harías que un niño (a) de 7 años descubra que se desinfla una pelota?

Práctica 3: El niño (a) de 5 años de edad conoce los animales que viven en la selva ya sea, en fotografía o del zoológico, entonces ¿Cómo harías un juego didáctico educativo, basándote en el modelo icónico y simbólico de Bruner para que el niño (a) identifique a un chango sin verlo previamente?

Práctica 4: Realiza un ejercicio matemático de resta, en donde el minuendo tenga 4 cifras y el sustraendo tenga 3 cifras y aplícalo a un niño (a) de 9 años de edad. A partir del concepto de andamiaje de Vygotsky explica tu experiencia.

Práctica 5: Toma un video de un aprendizaje social.

Práctica 6: ¿Cómo enseñarías a hacer sentadillas a una persona con y sin capacidades especiales?

*Práctica 3. El niño (a) de 5 años de edad conoce los animales que viven en la selva ya sea, en fotografía o del zoológico, entonces ¿Cómo harías un juego didáctico educativo, basándote en el modelo icónico y simbólico de Bruner para que el niño (a) identifique a un chango sin verlo previamente?*

Título: ¿Podrías descubrir el animal que vive en la selva?

Objetivo: Comprobar el aprendizaje significativo a través de un juego de números e imágenes para identificar al chango.

Hipótesis: A partir de imágenes mentales y del lenguaje escrito, el niño (a) de 5 años adquiere el aprendizaje por descubrimiento semi-deductivo.

Descripción: Se brindará a los niños una breve información y una fotografía sobre los animales que viven en la selva. Se les dirá qué comen, cómo viven y en el entorno en que se encuentran. Posteriormente, se les proporcionarán una serie de tarjetas (numeradas para que sepan el orden) con figuras semi-terminadas, las cuales deberán concluir uniendo los puntos señalados considerando el orden numérico. Dichas figuras obedecen al entorno y vida del chango.

Finalmente, a modo de adivinanza y con ayuda de las figuras en las tarjetas, los niños deberán ir descubriendo qué animal se adapta al contexto que se presenta en las figuras y se les dará la última tarjeta, que es la del chango para que unan los puntos.

Material: tarjetas con las figuras de: hojas, árbol, el año 1948, la letra CH, un plátano y un chango, y lápices de colores.

Guion de la prueba de investigación:

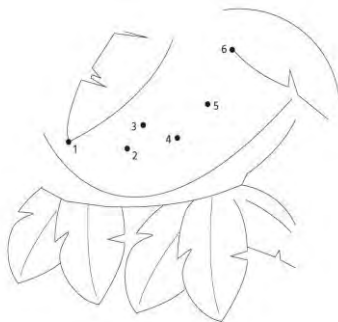
- Se les explica a los niños el entorno de la selva y los animales que viven en ella, y se les presentan una fotografía de la selva con animales:



<http://pepacola.com/listado-de-animales-de-la-selva/>

Se denomina selva a una región con densa vegetación. En las selvas viven el 57% aproximadamente de las especies de animales que existen en el planeta. En la selva viven muchas clases de animales, mamíferos, ovíparos, depredadores, herbívoros y carnívoros. Por lo que es un ecosistema muy importante que debemos preservar.

- Se les da a los niños la primera tarjeta, se les explica la instrucción de que tiene que unir los puntos, y cuando terminen se les pregunta:



¿Sabes que figura es?

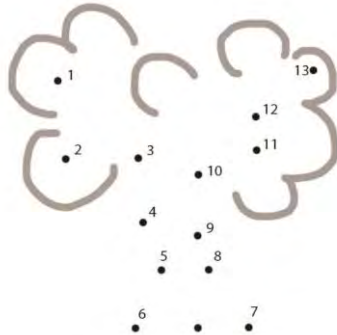
R1: Sí, las hojas de los árboles.

R2: Es... otra cosa. Pista, son de color verde.

R3: No sé. Se motiva al niño (a) y se continúa con la siguiente tarjeta.



- Se le da a los niños la segunda tarjeta, se les explica la instrucción de que tiene que unir los puntos, y cuando terminen se les pregunta:



¿Sabes que figura es?

R1: Sí, un árbol.

R2: Es... otra cosa. Pista, nos dan oxígeno.

R3: No sé. Se motiva al niño (a).

- Se les pregunta a los niños ¿Sabes que animal de la selva se trepa en los árboles? Las respuestas podrían ser: muchos, un cierto animal o no sé. En este caso se les explica a los niños que los reptiles, los mamíferos, las aves, los insectos y las arañas se trepan a los árboles para buscar alimentos.
- Se les da a los niños la tercera tarjeta, se les explica la instrucción de que tiene que unir los puntos, y cuando terminen se les pregunta:



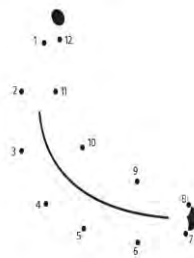
¿Sabes qué año es?

R1: Sí, es 1948.

R2: Es... otra cosa. Pista: un mil novecientos ....

R3: No sé. Se motiva al niño (a) y se continúa con la siguiente tarjeta.

- Se les da a los niños la cuarta tarjeta, se les explica la instrucción de que tiene que unir los puntos, y cuando terminen se les pregunta:



¿Sabes qué figura es?

R1: Sí, un plátano.

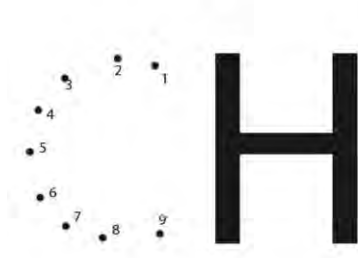
R2: Es... otra cosa Pista: es una fruta de color amarillo.

R3: No sé. Se motiva al niño (a).

- Se les pregunta a los niños: ¿ya descubrieron que animal vive en la selva, se trepa en los árboles y come hojas y plátanos? Las respuestas podrían ser: el chango, un pájaro o no sé. En este caso si los

niños contestan que es el chango se les pregunta con que letra comienza la palabra “Chango”. Si contestan que es un ave o que no saben se les dice: vamos a ver con que letra empieza el nombre del animal.

- Se les da a los niños la quinta tarjeta, se les explica la instrucción de que tiene que unir los puntos, y cuando terminen se les pregunta:



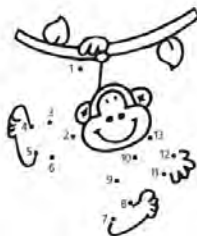
¿Sabes qué letra es?

R1: Sí, la CH.

R2: Es... otra cosa. Pista: es la cuarta letra del abecedario, vamos a decirlas.

R3: No sé. Se motiva al niño (a).

- Se les pregunta a los niños ¿ya descubrieron al animal que vive en la selva, se trepa en los árboles, come hojas y plátano y su nombre comienza con la letra CH? Las respuestas podrían ser: el chango, otro animal o no sé. En este caso, se colocan las cinco tarjetas juntas, se señalan cada una de ellas y se explica: estas son las hojas que come el animal, se trepa en los árboles, en el año 1948 fue mandado por primera vez al espacio, le gustan mucho los plátanos y su nombre comienza con la letra CH. Entonces ¿de qué animal estamos hablando? Los niños contestan “el chango”. Se les pide a los niños que señalen las tarjetas y que vayan diciendo que figuras son y qué relación tienen con el chango.
- Se les da a los niños la sexta tarjeta, se les explica la instrucción de que tiene que unir los puntos.



La actividad termina explicándoles a los niños sobre el primer chango que fue al espacio en el año 1948:

El primer mono astronauta se llamó Albert, fue un macaco Rhesus, quien el 11 de junio del 1948 alcanzó la altura de 63 km a bordo de un cohete V2. Lo mandaron desde Estados Unidos, y fue un gran avance para la tecnología y la información de esa época. Entonces podemos decir que los changos son animales hábiles e inteligentes.

Conclusiones: los resultados de la práctica que se realizó fueron satisfactorios ya que los niños poco a poco se iban interesando en el tema de la selva y de los animales que en ella viven. A los niños les emocionaba el juntar los puntos y además coloreaban las figuras. El descubrimiento del animal fue cuando se dijo que comían plátanos y lo que más les llamó la atención fue el saber que el chango fue enviado al espacio. Por lo anterior,





## Introducción

La relación entre la Educación Superior y el mercado laboral es uno de los factores clave para la mejora de la calidad y la eficiencia en las instituciones. Por esto, el seguimiento sistemático de los egresados se convierte en un elemento estratégico para las universidades.

En este sentido, los estudios de egresados se inscriben entre las actividades institucionales ineludibles y prioritarias que toda institución de educación superior debe emprender de forma permanente, pues constituyen un mecanismo de diagnóstico de la realidad con el potencial de incidir en la reflexión sobre las actividades académico-administrativas desarrolladas en la perspectiva de que aportan elementos para redefinir el proyecto de desarrollo institucional, reconocer y asumir nuevas formas de práctica profesional. También permiten identificar la satisfacción de los egresados respecto a la formación recibida, a la vez de captar los juicios y recomendaciones que pueden emitir sobre su proceso formativo y su experiencia profesional.

Por ello, se puede afirmar que los resultados obtenidos a través de los estudios de egresados son una fuente de información relevante para la toma de decisiones institucionales, la planeación académica y la investigación educativa.

Según (Ramos, 2006) los últimos años han indicado que existen tres tendencias principales que afectan a los requisitos exigidos a los empleados altamente calificados. La primera es la necesidad de estar cada vez mejor educados y capacitados, un factor que muchos consideran el impulsor clave del crecimiento económico global.

La segunda tendencia se relaciona con el término “la sociedad de la información”, que fue ideado no sólo para reconocer el alcance cada vez mayor de la tecnología avanzada y los sectores con un alto nivel de conocimientos en la economía, sino también destaca que la organización laboral está cambiando como consecuencia de la creciente importancia de los conocimientos.

La tercera tendencia consiste en los cambios continuos en el mercado laboral. El término mercado laboral transitorio indica la tendencia de la sociedad moderna de desdibujar los límites entre el trabajo, el tiempo libre, la educación y la asistencia. Esto ha generado una mayor movilidad y flexibilidad. Las trayectorias profesionales de la vida y del trabajo ya no son estandarizadas, y como resultado; la “empleabilidad” ha llegado a ser un tema clave.

En las últimas dos décadas el término vinculación, asociado a las Instituciones de Educación Superior, ha sufrido una serie de cambios en su interpretación, una connotación amplia debido a los diversos atributos que los organismos gubernamentales, empresariales y educativos le han adjudicado (Alcantar, 2009)

En el estudio publicado por Casalet y Casas (1996), sobre el diagnóstico de la vinculación Universidad-Empresa, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) y la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), señalan que el concepto de vinculación alternativamente nociones como “colaboración”, “relaciones con los diferentes sectores sociales”.

El mencionado estudio, plantea que las IES al hablar de vinculación, no sólo lo hacen respecto a relaciones de carácter formal como son los convenios, contratos o acuerdos; sino también se toman en cuenta las relaciones de carácter informal. En el caso de México, estas últimas son remotas, en tanto que las primeras son más recientes y se han venido construyendo sobre la base de relaciones personales o de manera individual. Las prácticas profesionales, el servicio social, las visitas a empresas, o el acceso a la infraestructura de empresas o de IES, no siempre se establecen por vía de contratos, convenios y programas institucionales, en algunas ocasiones se dan por contactos personales, de carácter individual o son promovidos por catedráticos de las propias academias.

Se considera a las trayectorias escolares como el comportamiento académico de un individuo e incluye el desempeño escolar, la aprobación, la reprobación, el promedio logrado, etcétera, a lo largo de los ciclos escolares. El análisis de la trayectoria escolar implica la observación de los movimientos de una población estudiantil a lo largo de los ciclos escolares especificados en una cohorte (Ramsom & Sofia, 2004).

El término trayectoria escolar está estrechamente vinculado a la eficiencia terminal, considerado como el indicador más importante en las evaluaciones institucionales; también se relaciona con deserción y rezago, considerados factores vinculados con la primera. Ambos integran, en conjunto, un complejo conjunto de problemas que afecta la regularidad del comportamiento académico estudiantil, incluido el rendimiento.

Mantener el vínculo de relación con los egresados de la licenciatura en contaduría a fin de retroalimentar información relevante sobre tendencias de ocupación y segmentos en los que se ubican los egresados, niveles jerárquicos que ocupan y/o aquellos empresarios independientes; desarrollando un sistema de control que le permita integrar el padrón de egresados y la información personal y laboral más relevante a fin de mantener un vínculo de comunicación oportuna

y permanente y promoviendo mecanismos de acercamiento con egresados que no hayan cumplido con el requisito de titulación a fin de estructurar y promover mecanismos y alternativas que se ajusten a sus posibilidades para la obtención del grado

#### INSTRUMENTO

- ✓ La estructura y diseño de cuestionarios proporcionan información amplia y precisa que permite organizar, tabular y analizar la información con rapidez.

#### Metodología

Para el estudio de pre egreso 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 información de tipo personal, en la segunda etapa incluye los datos para contacto posterior; en el tercer se indaga sobre la parte académica que según su percepción vivió dentro de la institución, en la cuarta etapa del instrumento se pretende conocer el grado de experiencia laboral que tenga cada estudiante antes de egresar, para finalizar en último apartado se requiere conocer el interés de vincularse con la Universidad Michoacana en lo subsecuentes etapas de actualización y continuidad profesional.

#### Target

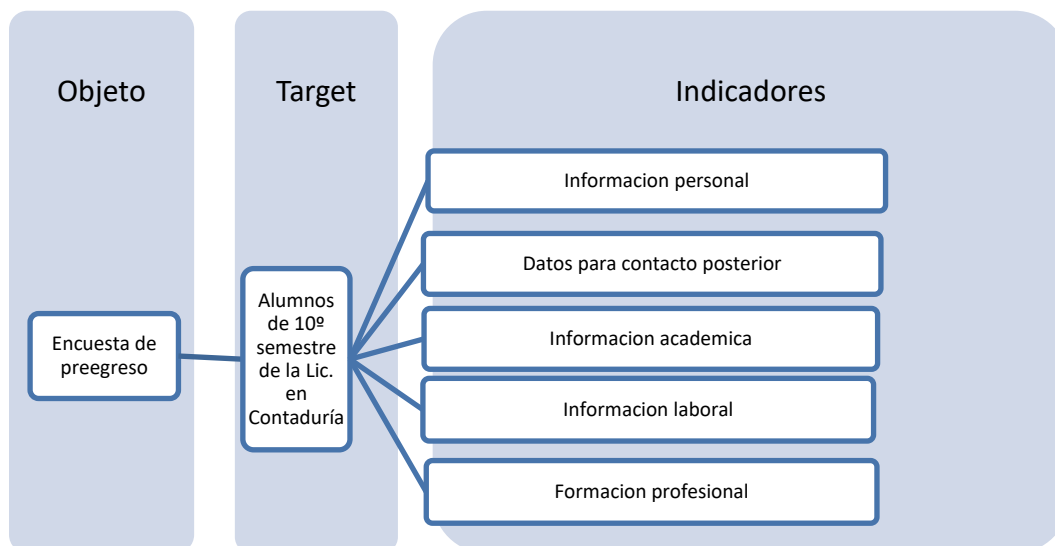
Alumnos que cursan el último semestre de la Licenciatura en Contaduría Generación 2012-2017 son 391, de los cuales alumnos son de sistema abierto y 322 alumnos del sistema escolarizado.

De los 322 alumnos inscritos en la Licenciatura en Contaduría contestaron las encuestas 322 donde no se están considerando los alumnos de educación a distancia y sistema abierto debido a que se entregó la información una vez concluido el análisis de este informe, mas sin embargo se tiene la base de datos de todos los alumnos inscritos. Se realizó un censo, el total de alumnos egresados de la licenciatura en contaduría fueron: **322 alumnos**.

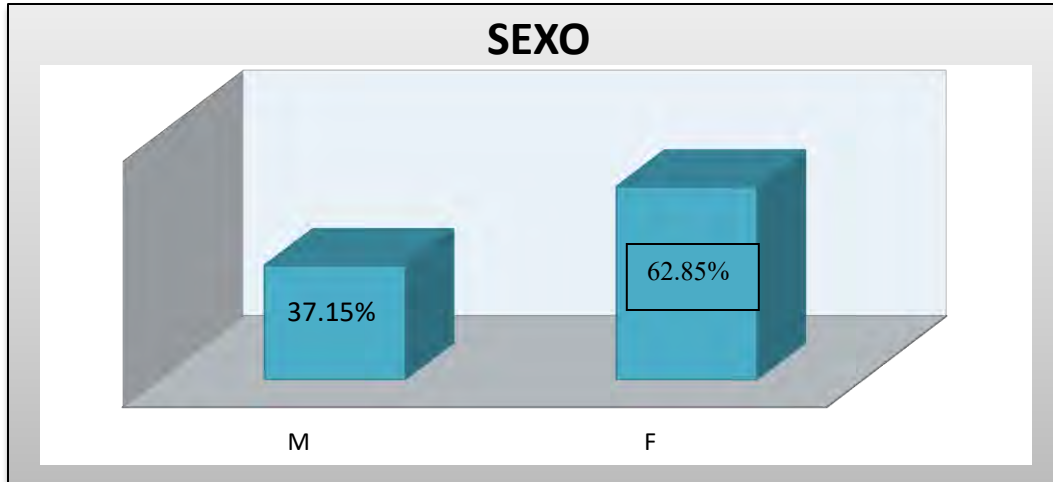
#### Análisis de resultados

Por lo que respecta al indicador: *INFORMACIÓN PERSONAL*

#### GRÁFICA QUE MUESTRA EL SEXO





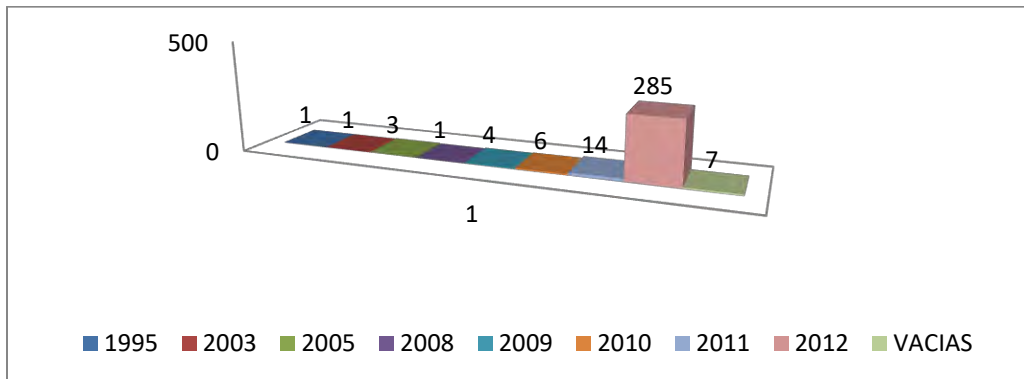


De un total de 322 alumnos de pre-egreso el 37.15% son hombres y el 62.85% son mujeres.

✓ EN LA LICENCIATURA DE CONTADURÍA PREDOMINA EL SEXO FEMENINO

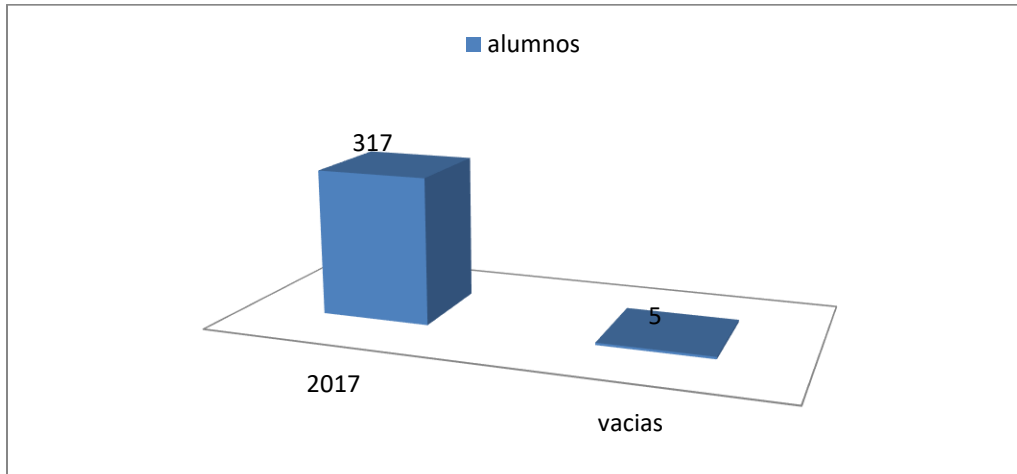
Por lo que respecta al indicador: *INFORMACIÓN ACADÉMICA*

#### AÑO DE INGRESO



De un total de 322 alumnos de pre-egreso el 88.51% de los egresados ingreso en el año 2012, 4.35% ingreso en el año 2011, el 1.86% en el año 2010 y el 1.24% ingreso en el año 2009, el 1.31% ingreso en el año 2008, el 1.93% ingreso en el año 2005, el 1.31% ingreso en el año 2003 y el 1.31% ingreso en el año 1995.

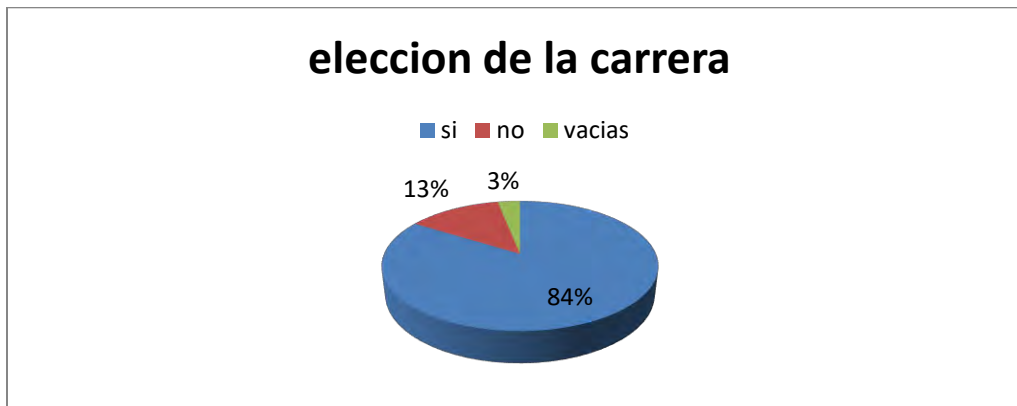
## AÑO DE EGRESO



De un total de 322 alumnos de pre-egreso el 98% de los egresados egreso en el año 2016, el 2% no contesto.

- ✓ EL 4.5% DE ALUMNOS NO ES ALUMNO REGULAR O INTERRUMPIÓ SUS ESTUDIOS

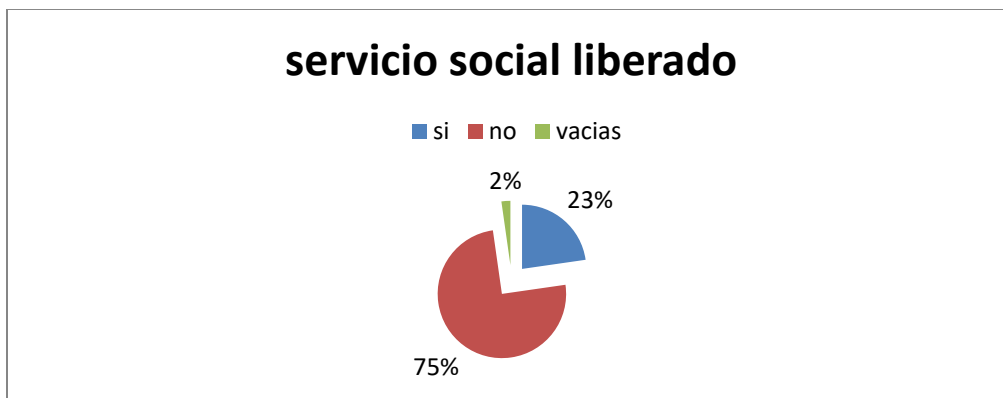
## ELECCIÓN DE LA CARRERA



De un total de 322 alumnos de pre-egreso el 84% contestó que la carrera cursada sí fue la de su primera elección, el 13% contestó que la carrera cursada no fue la de su primera elección. Y para 3% no aplica.

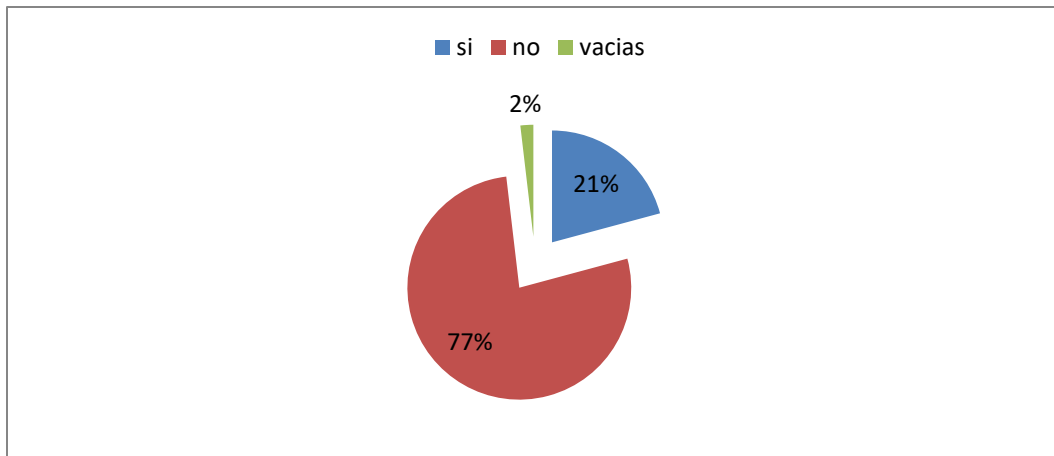
- ✓ EXISTEN DEFICIENCIAS EN LA ORIENTACIÓN PROFESIONAL

## SERVICIO SOCIAL



De un total de 322 alumnos de pre-egreso el 23% contestó que sí tiene el servicio social liberado y el 75% no tiene el servicio social liberado y para el 2% no aplica.

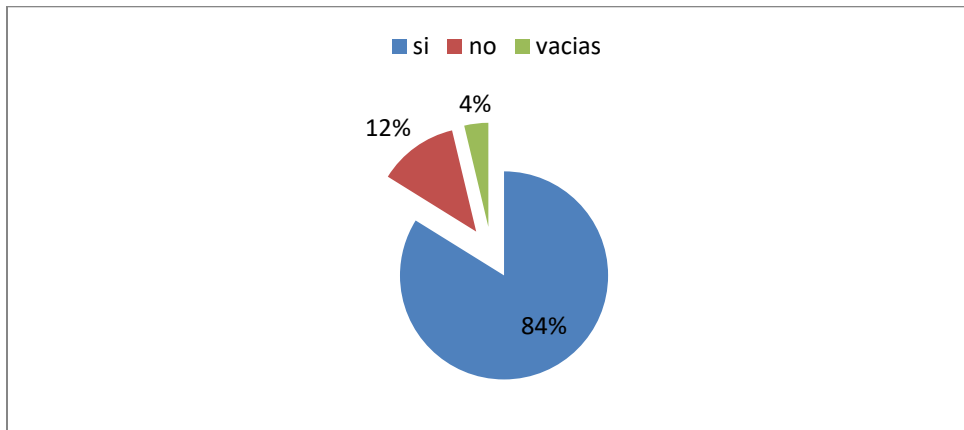
### PRÁCTICAS PROFESIONALES



De un total de 322 alumnos de pre-egreso el 21% de los egresados si tienen las prácticas profesionales liberadas y el 77% de los egresados no tiene las prácticas profesionales liberadas el 2% no aplican.

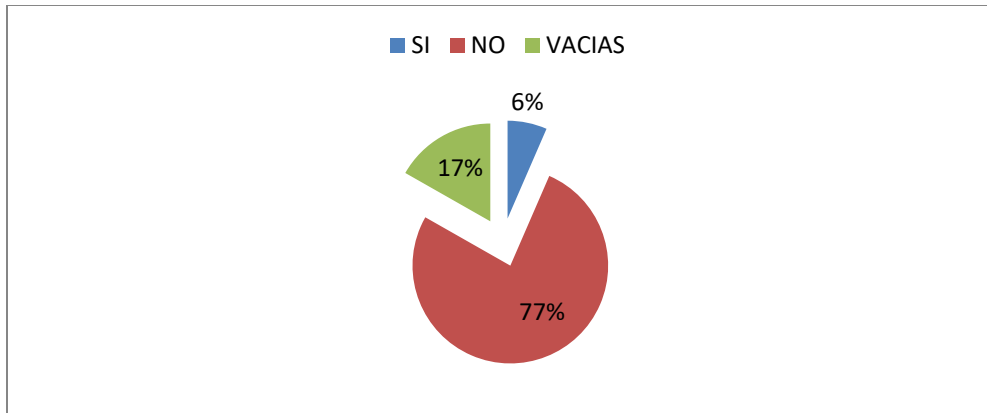
- ✓ FALTA DIFUSIÓN DEL REQUISITO DE PRESENTAR SERVICIO SOCIAL Y PRÁCTICAS PROFESIONALES AFECTANDO EL PORCENTAJE DE EFICIENCIA TERMINAL.

### ¿AL TERMINO DE SU CARRERA LE GUSTARÍA CONTINUAR CON SUS ESTUDIOS?



De un total de 322 alumnos de pre-egreso el 84% de los egresados contestó que sí le gustaría continuar con sus estudios, el 12% de los egresados contestó que no le gustaría continuar con sus estudios, y para el 4% no aplica.

### ¿ESTUDIARÍA EN LA UMSNH?

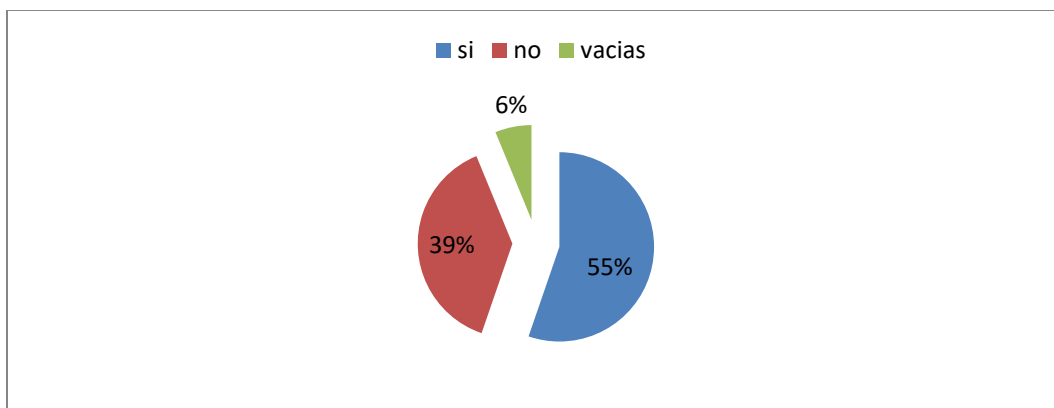


De un total de 322 alumnos de pre-egreso el 17% contestó que si estudiaría en la UMSNH, el 77% contestó que no estudiaría en la UMSNH mientras que para el 6% no aplica.

- ✓ LOS EGRESADOS SE ENCUENTRAN MOTIVADOS PARA ACTUALIZAR SUS CONOCIMIENTOS Y REALIZAR ESTUDIOS DE POSGRADO DENTRO DE LA UMSNH.

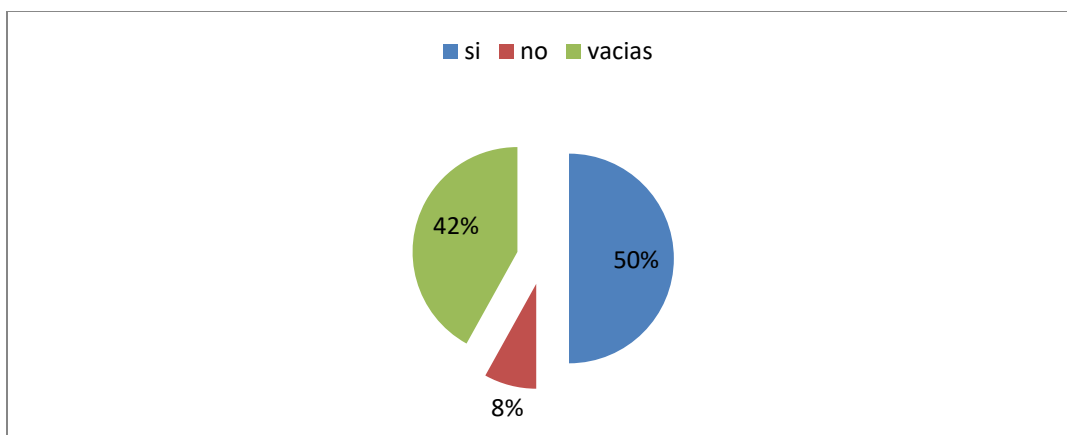
Por lo que respecta al indicador: **INFORMACIÓN LABORAL**

**¿ESTA TRABAJANDO EN ESTOS MOMENTOS?**



De un total de 322 alumnos de pre-egreso el 55% se encuentra laborando actualmente, el 39% no labora actualmente, y para el 6% no aplica.

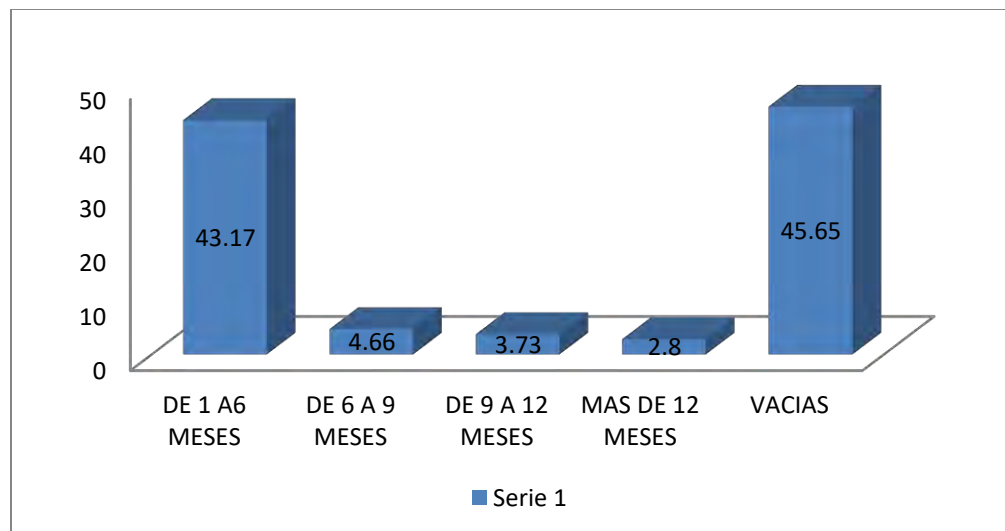
**¿EL EMPLEO TIENE RELACIÓN CON SU CARRERA?**



De un total de 322 alumnos de pre-egreso el 50% de los egresados contestaron que el empleo si tiene relación con su carrera, el 42% de los egresados contesto que el empleo no tiene relación con su carrera, mientras que para el 8% no aplica, ya que no se encuentran laborando.

- ✓ LA MAYORÍA DE LOS EGRESADOS SE ENCUENTRA TRABAJANDO, Y DE LOS QUE TRABAJAN SÍ EJERCEN SUS CONOCIMIENTOS PROFESIONALES.

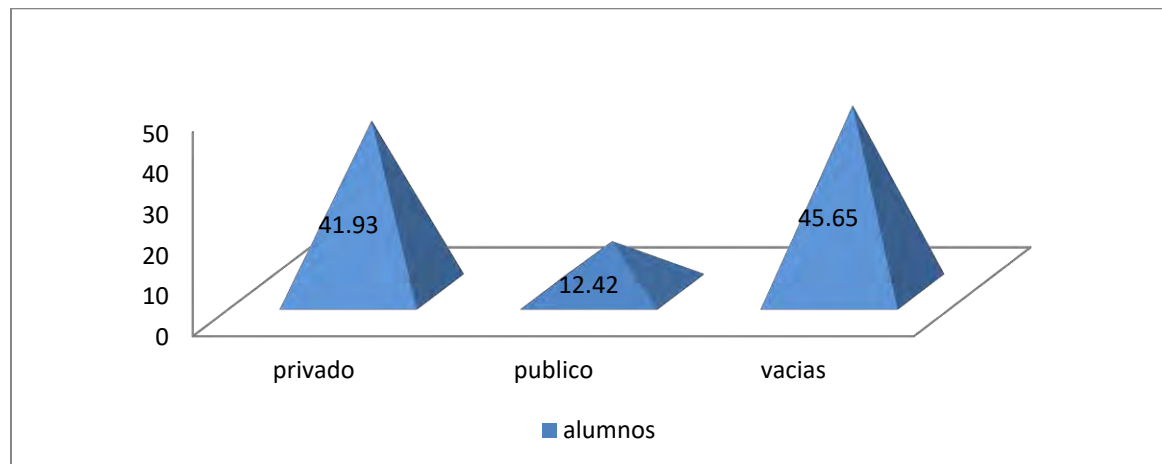
### ¿TIEMPO QUE LE LLEVÓ CONSEGUIR ESTE EMPLEO?



De un total de 288 alumnos de pre-egreso al 38.54% de los egresados le tomo de 1 a 6 meses conseguir el empleo, al 4.17% de los egresados le tomo de 6 a 9 meses, al 1.74% de los egresados le tomo de 9 a 12 meses, al 7.29% de los egresados le tomo de más de 12 meses, mientras que para el 48.26% no aplica, ya que no se encuentran laborando.

- ✓ LOS EGRESADOS QUE TRABAJAN ACTUALMENTE OBTUVIERON SU EMPLEO DE FORMA RELATIVAMENTE RÁPIDA

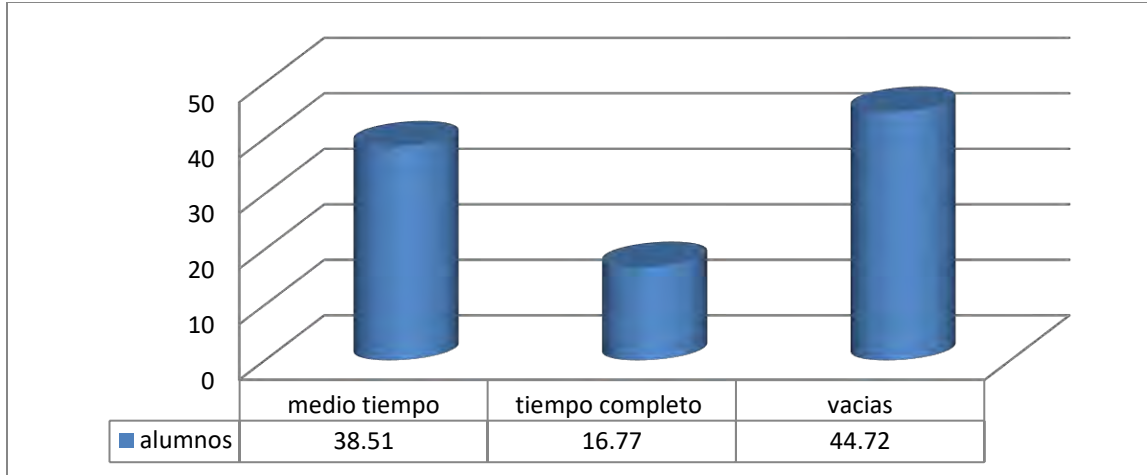
### TIPO DE TRABAJO



De un total de 322 alumnos de pre-egreso el 12.42% contesto que su trabajo es público, el 41.93% contesto que su trabajo es privado, mientras que para el 45.65% no aplica, ya que no se encuentran laborando.

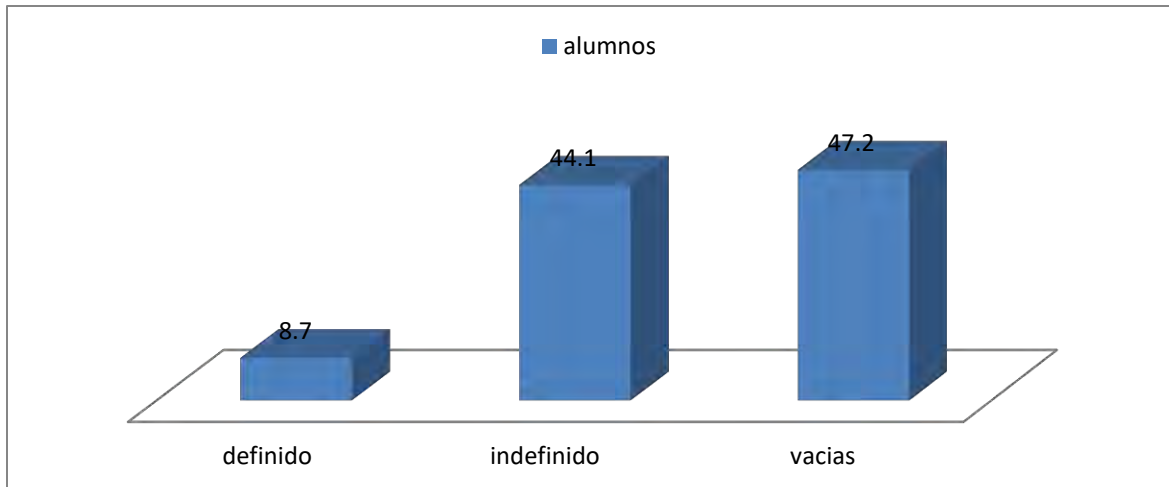
- ✓ LA GRAN MAYORÍA DE LOS EGRESADOS QUE TRABAJAN EJERCEN EN EL SECTOR PRIVADO.

### ¿SU CONTRATO DE TRABAJO ES POR MEDIO TIEMPO O TIEMPO COMPLETO?



De un total de 322 alumnos de pre-egreso el 38.51% contestó que su contrato es de medio tiempo, el 16.77% tiene contrato por tiempo completo, mientras que para el 44.72% no aplica, ya que no se encuentran laborando.

**¿SU CONTRATO ES POR TIEMPO LIMITADO O INDEFINIDO?**



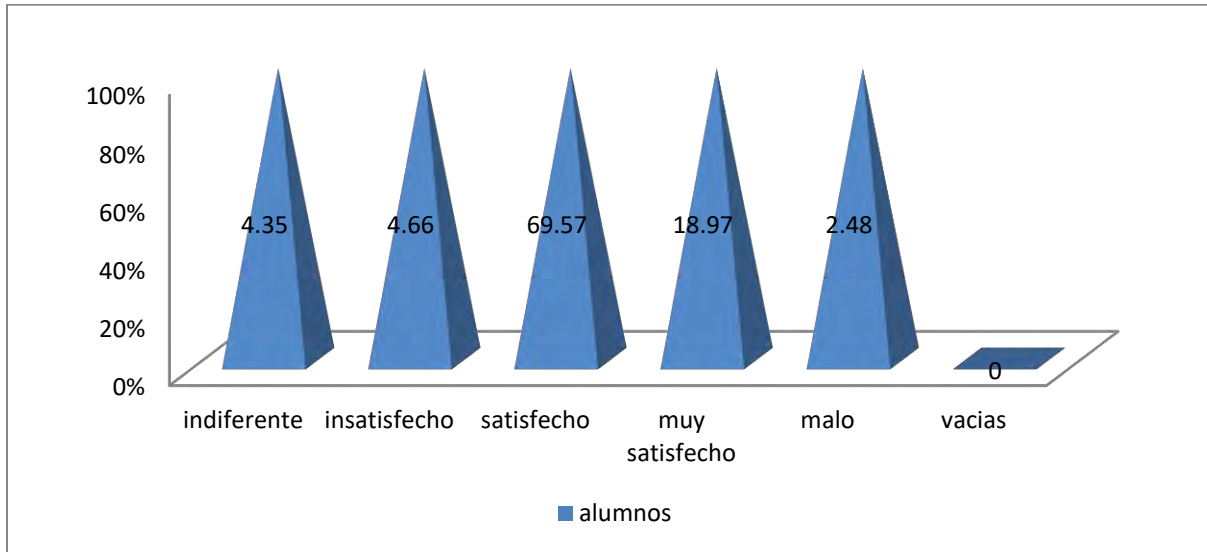
De un total de 322 alumnos de pre-egreso el 44.1% de los egresados tienen un contrato por tiempo indefinido, el 8.70% tiene un contrato por tiempo limitado, mientras que para el 47.2% no aplica, ya que no se encuentran laborando.

✓ LA MAYORÍA DE LOS ALUMNOS QUE LABORA CUENTA CON ESTABILIDAD EN SU EMPLEO.

**Por lo que respecta al indicador:** *FORMACIÓN PROFESIONAL*



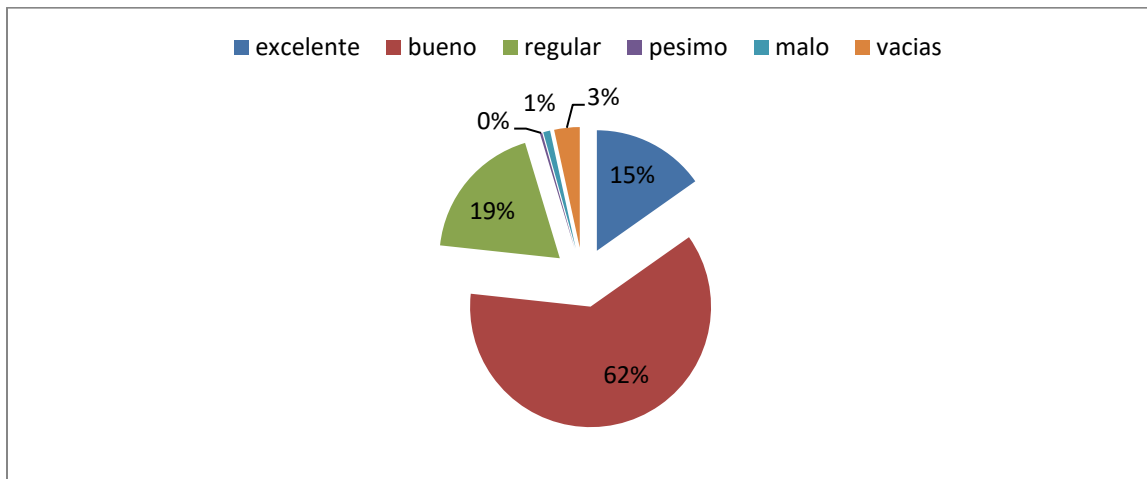
**¿CUAL ES EL NIVEL DE SATISFACCIÓN EN RELACIÓN A LO QUE LE BRINDO LA UNIVERSIDAD?**



De un total de 322 alumnos de pre-egreso el 18.97 de los egresados están totalmente satisfechos con lo que la universidad les brindó, el 69.57% está satisfecho, el 4.35% se encuentra indiferente, el 4.66% está insatisfecho, mientras que el 2.48% considera malo.

✓ LOS ALUMNOS RECONOCEN EL ESFUERZO QUE LA UMSNH HIZO POR ELLOS Y MANIFIESTAN SATISFACCION CON EL SERVICIO RECIBIDO

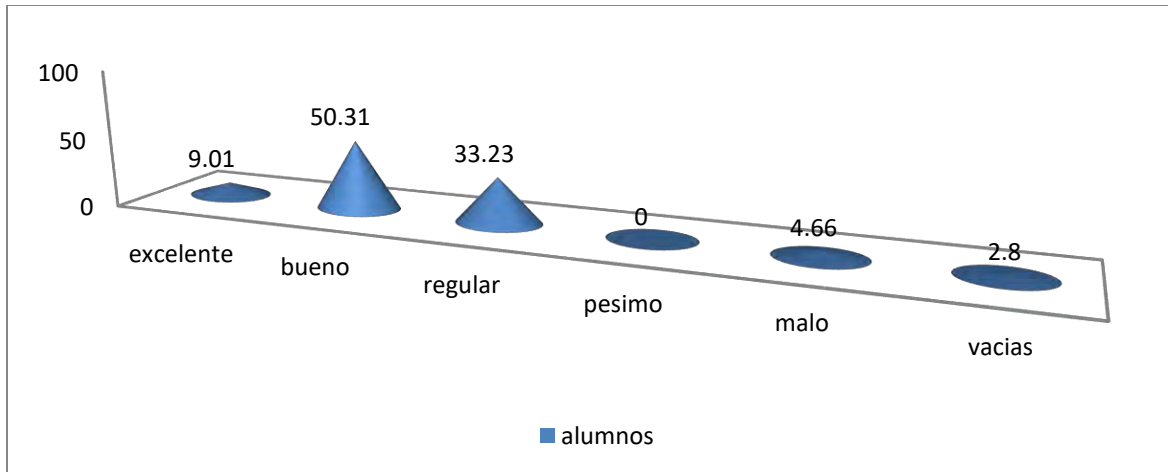
**¿COMO CONSIDERA EL NIVEL ACADÉMICO DE SUS PROFESORES?**



De un total de 322 alumnos de pre-egreso el 15% de los egresados considera excelente el nivel de los profesores, el 62% lo considera bueno, el 19% lo considera regular, el 1% lo considera malo, mientras que el 1% lo considera pésimo y para el 3% no aplica.

✓ ALGUNOS EGRESADOS CASI EL 20%, NO RECONOCEN LA CALIDAD ACADÉMICA DE LOS DOCENTE

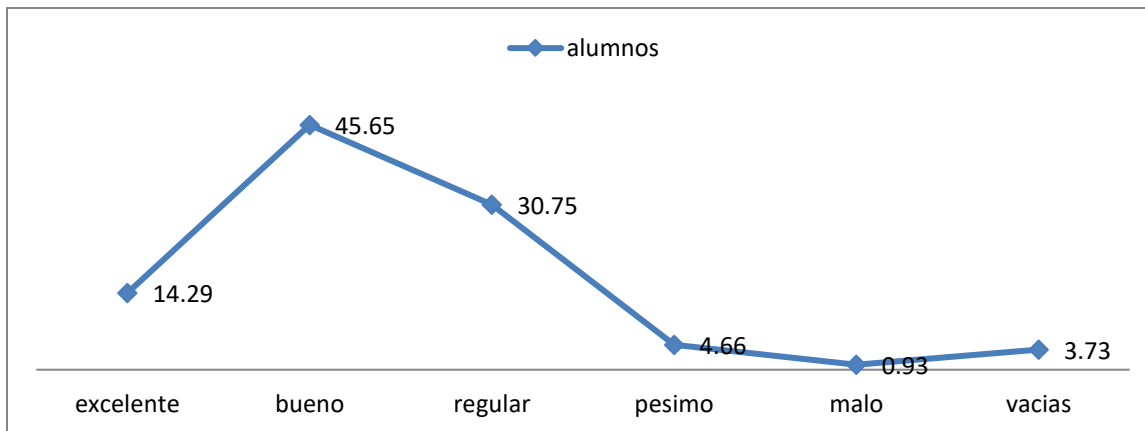
**¿CÒMO CONSIDERAS LOS MÉTODOS DE ENSEÑANZA?**



De un total de 322 alumnos de pre-egreso el 9.01% de los egresados considera excelente los métodos de enseñanza, el 50.31% lo considera bueno, el 33.23% lo considera regular, el 4.66% lo considera malo, mientras que el 2.8% no aplica.

- ✓ MÁS DE UNA TERCERA PARTE DE LOS EGRESADOS, CONSIDERAN NECESARIO MEJORAR LOS METODOS DE ENSEÑANZA UTILIZADOS POR LOS DOCENTES.

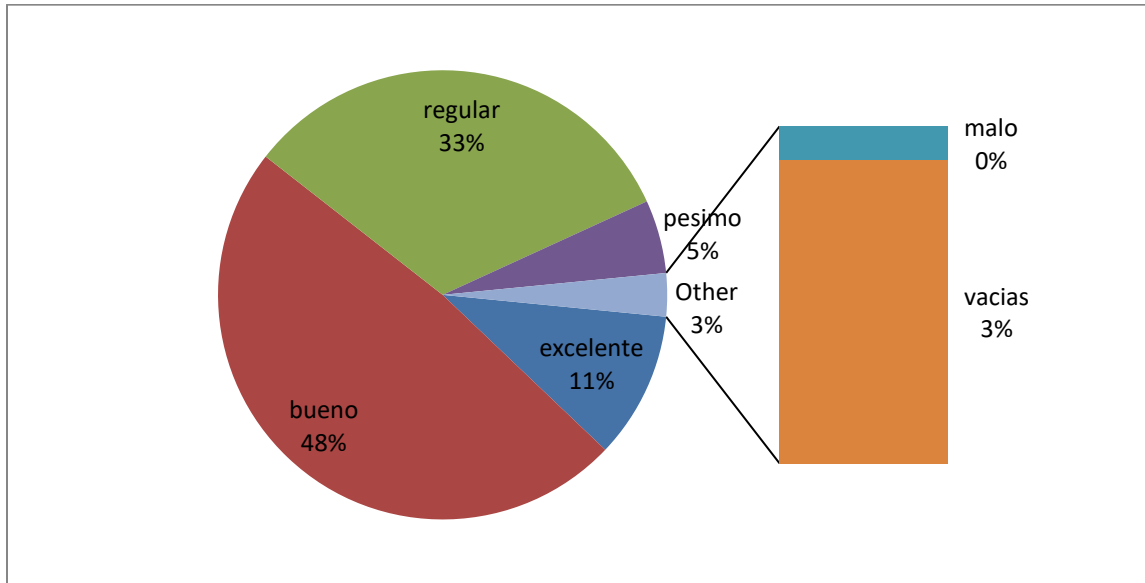
### ¿CÒMO CONSIDERA EL PLAN DE ESTUDIOS?



De un total de 322 alumnos de pre-egreso el 14.29% de los egresados considera excelente el plan de estudios, el 45.65% lo considera bueno, el 30.75% lo considera regular, el 0.93% lo considera malo mientras que el 4.66% de los egresados considera pésimo el plan de estudios, y para el 3.73% no aplica.

- ✓ MÁS DEL 40% ESTÁ INSATISFECHO CON EL PLAN DE ESTUDIOS

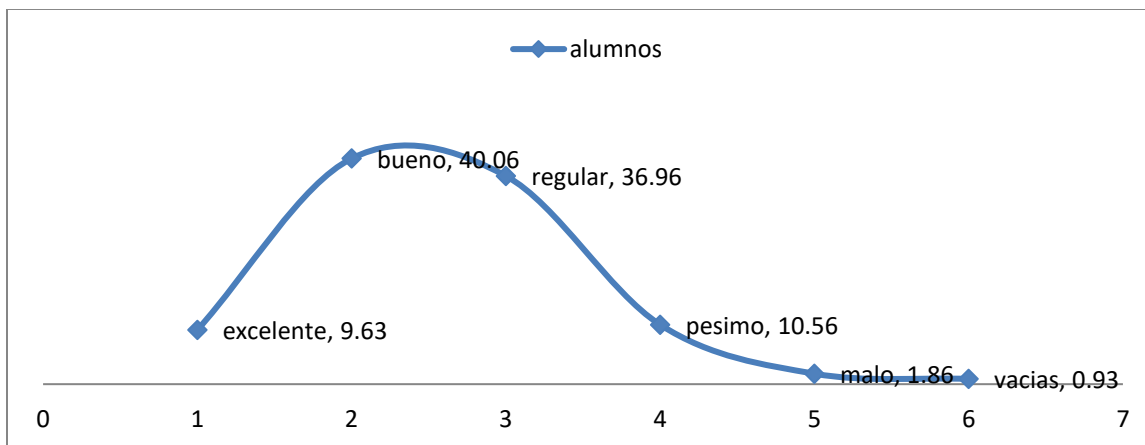
**¿COMO CONSIDERA EL ESTADO DE LAS INSTALACIONES?**



De un total de 322 alumnos de pre-egreso el 11% de los egresados considera excelente el estado de las instalaciones, el 48% lo considera bueno, el 33% lo considera regular, el 0% lo considera malo, mientras que el 5% lo considera pésimo el estado de las instalaciones, y para el 3% no aplica.

✓ MÁS DEL 50% ESTUVO SATISFECHO CON LAS INSTALACIONES FÍSICAS

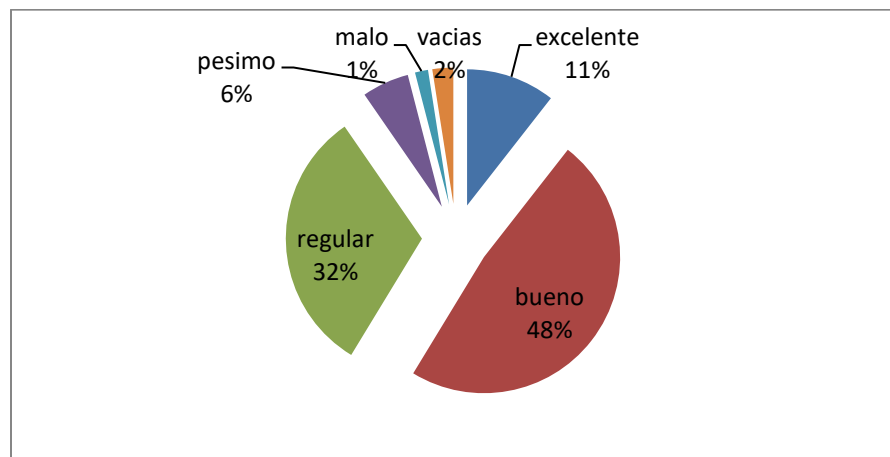
**¿COMO CONSIDERA EL EQUIPAMIENTO EN AULAS Y LABORATORIOS?**



De un total de 322 alumnos de pre-egreso el 9.63% de los egresados considera excelente el equipamiento de aulas y laboratorios, el 40.06% lo considera bueno, el 36.96% lo considera regular, el 1.86% lo considera malo, mientras que el 10.56% lo considera pésimo, y para el 0.93% no aplica.

✓ LA MAYORIA DE LOS ALUMNOS CONSIDERAR EN MAL ESTADO LAS AULAS Y LABORATORIO

## ¿COMO CONSIDERA LOS SERVICIOS DE LA UMSNH?



De un total de 322 alumnos de pre-egreso el 11% de los egresados considera excelentes los servicios de la UMSNH, el 48% lo considera bueno, el 32% lo considera regular, el 1% lo considera malo, mientras que el 6% lo considera pésimo, y para el 2% no aplica.

✓ EN GENERAL LOS SERVICIOS DE LA UMSNH SON DE BUENO A REGULAR

### RECOMENDACIONES:

- En la licenciatura de contaduría predomina el sexo femenino, Se recomienda tomar en cuenta este dato en la planeación y organización de actividades académicas, culturales, deportivas y sociales con alumnos.
- Más del 10% de alumnos no es alumno regular o interrumpió sus estudios, reforzar el programa de tutorías y asesorías académicas es la recomendación que se sugiere para este rubro.
- Los resultados del estudio demuestran que existen deficiencias en la orientación profesional, se sugiere revisar los contenidos programáticos del tronco común, contemplar la práctica de actividades que ayuden a la orientación profesional como: conferencias, pláticas, mesas redondas con egresados de esta profesión, así como talleres y prácticas relacionadas con la actividad del contador público.
- Falta difusión del requisito de presentar servicio social. Se recomienda organizar campañas intensas sobre los requisitos del servicio social y alternativas para liberarlo a partir del tercer semestre, además de presentar informes de seguimiento a este requisito por sección, a fin de motivar el cumplimiento del mismo; difundir logros de aprendizaje, en la prestación de servicio profesional.
- Se está cumpliendo con el objetivo de las prácticas profesionales, se debe mantener el control y seguir difundiendo este requisito, difundir y reforzar la bolsa de oportunidades laborales y profesionales fortalecerá esta ventaja, medir el nivel de aprendizaje por parte de los alumnos en la liberación de prácticas profesionales y tomar las medidas necesarias para que se cumpla al 100% el objetivo de estas.
- Los egresados se encuentran desmotivados para actualizar sus conocimientos y realizar estudios de posgrado dentro de la UMSNH. Se recomienda; Promover y difundir los apoyos que ofrecen los distintos niveles de gobierno para la realización de estudios de posgrado, Implementar campañas de promoción y difusión de la maestría en fiscal y el doctorado que oferta esta institución, Reforzar los programas de capacitación y actualización docente a fin de lograr una mejor imagen como institución académica y buscar la continuidad y pertinencia de nuestros egresados.
- Por lo que respecta a la información obtenida de tipo laboral; la mayoría de los egresados no está trabajando, y de los que trabajan ejercen sus conocimientos profesionales, por lo tanto dar seguimiento a las opciones laborales y difundir la bolsa de trabajo entre los alumnos que cursen el último semestre de su licenciatura ayudará a los alumnos para mejorar sus alternativas laborales, además se propone evaluar el impacto que tienen los convenios actuales en la inserción de los egresados en el campo laboral y tomar decisiones estratégicas al respecto, se sugiere difundir los convenios laborales que ya existen e incrementar el número de estos. Realizar estudios de mercado de forma periódica y sistemática
- La gran mayoría de los egresados que trabajan ejercen en el sector privado, considerar este dato en las posibles adecuaciones a los contenidos programáticos y planes de estudio

- En la parte de formación profesional los alumnos reconocen el esfuerzo que la UMSNH hizo por ellos, se sugiere seguir fomentando el sentido de pertinencia en los alumnos.
- Algunos egresados no reconocen la calidad académica de los docentes, ni los métodos de enseñanza, se recomienda mejorar los programas de formación pedagógica y de didáctica de la planta docente, realizar encuestas rápidas antes, durante y después de cada ciclo escolar sobre el desempeño académico de los docentes, que permita detectar las deficiencias e implementar mejoras en su labor docente, motivar y reconocer a los docentes en el mejoramiento a su actividad.
- Más del 40% no está satisfecho con el plan de estudios, se propone revisar y en su caso actualizar o modificar los planes de estudios y difundir los avances de este trabajo; se recomienda tomar en cuenta esta información en la revisión de planes y programas de estudio: los alumnos consideran que los contenidos teóricos y profesionales se deben mantener; los contenidos metodológicos y técnicos se deben ampliar; Se deben mantener las enseñanzas en matemáticas y estadística; los alumnos opinan que se debe ampliar el idioma inglés. La mayoría de los alumnos egresados no estudiarían su licenciatura en la UMSNH.
- Para los egresados el servicio administrativo es de regular y bueno, presentar proyectos de capacitación y motivación laboral al personal administrativo, en general los servicios de la UMSNH son de regular y bueno

## CONCLUSIONES

Por lo que respecta a la licenciatura en contaduría se ha conformado una base de datos con la información necesaria para mantener un vínculo de relación con los egresados de esta institución, se conoce el grado de cumplimiento por parte de los egresados con respecto a la liberación de servicio social y prácticas profesionales, así como las intenciones de los egresados de permanecer vinculado con la universidad michoacana en la continuidad de su formación profesional, además se ha conocido la percepción de los egresados de la FCCA, con respecto al nivel de desempeño de la planta docente, del plan de estudios y del equipamiento de las instalaciones físicas lo cual debe permitir tomar decisiones asertivas sobre las mejoras en el servicio educativo que esta institución ofrece. Se hacen las recomendaciones necesarias en base a cada uno de los indicadores a fin de que se tomen las mejores decisiones.

La evolución del contexto económico-productivo hace que las biografías laborales sean cada vez más variadas e inciertas. Las universidades no educan a los jóvenes solamente para su primer empleo, sino también para toda su vida laboral. La rápida obsolescencia de los conocimientos técnicos y la evolución de las actividades económicas (cambios tecnológicos, la estructura cada vez más terciaria de los trabajos, la flexibilidad, etc.) obligan a las universidades a ofrecer una formación de calidad que sus egresados pueden adaptar.

A pesar de estas observaciones, los estudios de seguimiento siguen siendo un instrumento esencial e irremplazable para informarse de las carreras profesionales de los egresados. La idea no sólo es producir datos, sino también analizarlos y facilitar la toma de decisiones para las autoridades universitarias. Estos estudios no sólo deben producir cifras, sino ser controlados por los servicios administrativos para que realmente puedan apoyar el proceso de toma de decisiones

## Bibliografía

- Alcantar, V. y. (11 de noviembre de 2009). *La vinculación como instrumento de imagen y posicionamiento en las instituciones de educación superior*. Obtenido de Revista Electronica de investigación Educativa: <http://redie.uabc.mx>
- ANUIES. (2004). *La Educación Superior en el Siglo XXI, Líneas Estratégicas de desarrollo*. México, D.F.: ANUIES.
- Avellano, J., Torres, J., & Zacarias, X. (2007). *Modelos Alternativos en Educación Superior*. Morelia, Michoacán: P y V Plaza y Valdes Editores.
- Bernal, M. C. (2009). ¿Como hacer escuelas de negocios? *Noti-ANFECA*(98), 45-52.
- CIEES. (2003). *Más de una década de impulso a la calidad de la educación superior en México*. México.: SEP-ANUIES-CONPES.
- De Las Nieves, G. (5 de Noviembre de 1994). *Evaluación de Programas Sociales enfoque a programas académicos universitarios*. México: UNAM.
- Echeverría, S. (1999). Evaluación del desempeño docente en al educación superior. En B. A., *Aportes conceptuales y Metodológicos en psicología aplicada*. (págs. 122-131). Sonora, México: Instituto Tecnológico de Sonora.
- Federal, P. E. (1989). *Programa para la Modernización Educativa 1989-1994*. México, D.F.: SEP.
- OCEDE. (1995). *Examen de la política educativa de México. Informe de los examinadores de la organización para la cooperación y el Desarrollo Económico*. Paris: OCEDE.
- Pallán, C. (1993). La acreditación en América Latina: una cuestión relevante. *Acreditación universitaria en América Latina. Antecedentes y Experiencia*. , i-ix.

Ramos, T. (2006). *Manual de Instrumentos y Recomendaciones sobre el seguimiento de egresados*. Monterrey: Grupo Noriega Editores.

Ramsom, B., & Sofia, S. (2004). *Los egresados de la UAA: trayectoria escolar y desempeño laboral*. Ciudad de México D.F.: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Schön, D. (1987). *La formación de profesionales reflexivos*. Barcelona España: Paidós Ibérica. S. A.



# Universidad y Desarrollo Sustentable en la Era del Conocimiento

Dr. Julio Rodríguez Anido<sup>1</sup>, Dra. Nydia María Castillo Pérez<sup>2</sup>

## Resumen

**En la Era del Conocimiento, caracterizada por grandes transformaciones científicas y tecnológicas, el papel estratégico de la ciencia y la tecnología constituye uno de los puntos más críticos de la concepción y puesta en práctica de procesos de desarrollo sustentable. La economía mundial se encuentra transformada por la competencia por bajar salarios y la introducción de la robótica en la fábrica global. En estos momentos de crisis determinados por la competencia capitalista que devasta la naturaleza en la segunda década del Siglo XXI, se despliegan, a la vez, por paradójico que parezca, las líneas fundamentales que marcan la emergencia de una nueva Universidad, la de la Era del Conocimiento. En América Latina, ello implica impulsar la educación en todos los niveles, crear nuevas TIC, aplicar nuevos conocimientos en materia de energías renovables, microelectrónica, biotecnología, nanotecnología, mecatrónica, salud y potenciar el desarrollo social y agroindustrial.**

## Introducción

En el presente siglo XXI, el hombre recrea la vida humana en laboratorio y ha hecho progresos gigantescos en materia de medicina nuclear, alimentación, cuidado de los niños, trasplantes de órganos y otros vastos dominios de la medicina, la física, la bioquímica, la nutrición y la higiene. Ha prolongado la duración de la vida humana y casi doblado la esperanza de vida en algunos países del planeta hasta un punto tal que en ciertos estados nacionales desarrollados, la pirámide de edades comienza a ser invertida, lo que hace aparecer en el horizonte nuevos desafíos sociales a causa del envejecimiento de la población. Sin embargo, se ha mostrado incapaz de solucionar grandes problemas que le afectan en materia de justicia, equidad, violencia, derechos humanos, democracia real, distribución de la riqueza, racismo, pobreza, exclusión social y tantas otras lacras que en ese período se han intensificado. La cultura humana y la educación se han visto profundamente alteradas con tanto cambio. El siglo XX (Hobsbawm, 1995), al que también debe vérselo como un siglo de destrucción en todos los dominios, ha sido marcado por una regresión en materia de normas que hasta entonces habían sido aceptadas y por una subida hacia los "extremos" en todos los campos de la actividad humana. Hizo posible el consumo de masas, pero también posibilitó la edificación de sociedades que practican la destrucción de masas. Guerras sin fin, crimen organizado, conflictos étnicos con sus secuelas de xenofobia, exclusión y discriminación, altos índices de corrupción en gobiernos e instituciones, desbordamientos sociales, nuevos tipos de formas mortíferas de guerrilla, luchas urbanas y campesinas, golpes de estado, atropellos a los derechos humanos, asesinatos masivos de poblaciones atrapadas en torbellinos de violencia, tortura de prisioneros, desaparición de personas, sociedades cada vez menos libres, degradación del medio ambiente y decaimiento de la biodiversidad, conforman algunas de las tendencias que se propagan en un mundo que se desliza hacia el caos. Ellas suscitan un enjambre de desafíos sociales que contribuyen a configurar el Siglo de la Incertidumbre que vivimos donde florecen autoritarismos y se agudizan fenómenos endémicos que no reconocen fronteras nacionales como pobreza, pobreza extrema, grandes migraciones humanas, — que configuran éxodos apocalípticos, y descontrol del incremento poblacional. En inmensas regiones del planeta, todo ello es acompañado por el hambre, el ébola y el Sida. En la tierra que nos cobija, cada vez más pequeña, participamos de la expansión de fenómenos holísticos como la globalización y en procesos desiguales de desarrollo que amplían los abismos que separan cada vez más a pobres y ricos y a países desarrollados de otros que no lo son.

Así, a medida que el sistema capitalista profundiza su fase neo-liberal y con él la Modernidad toda se desintegra, pareciera que nos encontráramos inmersos en un momento mayor de transición, el paso de un modo de producción a otro cuyas formas principales aún no conocemos. Las relaciones capitalistas de producción — que históricamente han girado alrededor de la oposición entre capital y proletariado — podrían ceder paso a formas distintas de organización económica y social todavía incipientes en momentos que las sociedades civiles y políticas

---

<sup>1</sup> Docente Investigador, Universidad Autónoma de Zacatecas, Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Perfil PRODEP. Miembro de un Cuerpo Académico Consolidado. Miembro de Programa de Calidad PNP.

<sup>2</sup> Docente Investigadora, Universidad Autónoma de Zacatecas, Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Perfil PRODEP. Líder de un Cuerpo Académico Consolidado. Miembro de Programa de Calidad PNP.



la velocidad de la luz, la ida y vuelta de las naves espaciales durarían casi un siglo (Albert Jacquard; 1991). En el futuro, algunos hombres, en este siglo XXI y los siguientes a venir podrán explorar, nunca conquistar el espacio. A pesar de haberse llegado a la luna en 1969, nuestra condición humana nos ha asignado a residencia en nuestro planeta. La tierra, vista desde el espacio, es bella y pequeña; pero no podremos dejarla en un futuro previsible: Estamos aquí para quedarnos, justo cuando ha comenzado el tiempo del mundo terminado (Albert Jacquard; *Voici le temps du monde fini*; 1991), aunque el hombre siga interrogándose sobre dónde se esconde la vida en el universo. Hasta ha creado una nueva ciencia, la Exobiología que, por paradójico que parezca, no tiene objeto, por el momento (Dominique Proust; entrevista de la periodista Pauline Gravel; *Le Devoir*, 04.02.09). Así, la NASA está centrando sus esfuerzos en la búsqueda de un sistema planetario en nuestra galaxia que albergue un planeta similar a la Tierra. Esa agencia espacial tiene varios proyectos en curso para identificar nuevos planetas fuera de nuestro sistema solar, en otras estrellas de nuestra Vía Láctea, como los que se han descubierto en estos últimos años desde 1995. Una vez que los planetas son identificados, el objetivo es enviar misiones espaciales para estudiarlos y tienen la esperanza de que se va a encontrar un planeta similar a la Tierra (Cf. Astronomía, 01/2012). A pesar de que el conocimiento de nuestro mundo, la tierra, nos lleva a considerar por vez primera su afligente finitud, en el siglo XXI el hombre da pruebas de ser el único organismo viviente capaz de destruir su propia especie y la naturaleza que le da vida y nutre, en momentos en que — de forma contradictoria —, recrea la vida humana en laboratorio, mejora la medicina nuclear, la alimentación, el cuidado de los niños, los trasplantes de órganos y avanza en vastos dominios de la medicina, la física, la bioquímica, la nutrición y la higiene, campos en los que el ser humano ha realizado gigantescos progresos .

Así, ha prolongado la duración de la vida hasta casi doblar su extensión como esperanza desde el nacimiento con lo que, en algunos países, la pirámide de edades comienza a invertirse. Emergen entonces nuevos desafíos sociales relacionados con los avances científicos y tecnológicos, como por ejemplo, el envejecimiento de la población, cuando el ser humano no puede solucionar una vasta gama de problemas mayores que llegan del siglo pasado, esos cien años que comenzaron y concluyeron en guerra. Como resultado, para muchos, por cada niño que sobreviva, debería evitarse que nazca otro; a fines del siglo XXI, serán miles las personas que vivirán ciento veinte años. La ruta marcada por tales tendencias, proyectadas hacia el futuro hacen decir a (Bonvicini y Attali; 2009), que los objetos serán cada vez más una imitación del cuerpo y los vehículos seguirán mejorando los sistemas integrados de asistencia a la navegación. Los nuevos modelos ya son guiados por satélite (GSP); algunos comienzan a estar equipados con radares anticolidión y detectores de errores, para adaptarlos a las facultades de cada conductor a quien se indicará electrónicamente la ruta a seguir y se guiará para evitar embotellamientos. Los peajes y las infracciones serán electrónicos; habrá vehículos colectivos para ser usados durante cierto trecho por algunas personas que después los dejarán a otras, para que continúen con ellos. La disponibilidad de nuevas frecuencias para radio y las aplicaciones de detección cambiarán nuestra existencia. Pero ocurrirá como hoy, que damos por sentado el hecho de tener fuentes baratas de radiación de infrarrojos, descubrimiento que cambió nuestra vida en los últimos veinte años con cosas simples: controles remotos, reproductores de CD baratos, fuentes ópticas visibles y almacenamiento de alta densidad. En las fronteras del futuro, la vida conocerá todavía un número mayor de transformaciones fundamentales; en los próximos 25 años se incentivarán las infraestructuras informáticas; la interacción entre hombre y computadora hará que las comunicaciones se transformen profundamente. Finalmente, por primera vez en la historia, somos conscientes de la finitud de la tierra, justo cuando se han limado las esperanzas del pasado de encontrar vida en el universo luego de vivir gigantescas transformaciones científicas y tecnológicas desde el siglo XVI hasta el presente.

### Conclusiones

Guerras, crimen organizado, conflictos étnicos, altos índices de corrupción en gobiernos e instituciones, desbordes sociales, luchas urbanas y campesinas, golpes de estado, atropellos a los derechos humanos, tortura a prisioneros y vigilancia estricta de personas cada vez menos libres, degradación del medio ambiente y decaimiento de la biodiversidad, son tendencias que se propagan por doquier suscitando un enjambre de desafíos sociales que, en los primeros años de la presente centuria, contribuyen a configurar el siglo de la Incertidumbre que vivimos. Florecen autoritarismos y emergen problemas endémicos a nivel mundial, como la pobreza, el hambre, el ébola o el Sida. En la tierra que nos cobija, cada vez más pequeña, participamos de fenómenos holísticos como la globalización y en procesos de desarrollo desigual que amplían los abismos que separan a pobres y ricos; los procesos de cambio en curso no parecen tener fin. Ha llegado la hora de reformular, a fondo, nuestra concepción del desarrollo en momentos que los sueños se desvanecen y los proyectos de acceder a un mundo mejor, de crear una sociedad mundial libre, fraterna y solidaria se esfuman en la violencia. En consecuencia, en estos momentos de

crisis determinados por la competencia capitalista que devasta la naturaleza en la segunda década del Siglo XXI, se despliegan, a la vez, por paradójico que parezca, las líneas fundamentales que marcan la emergencia de una nueva Universidad, la de la Era del Conocimiento. En América Latina, los investigadores deben trabajar para impulsar la educación en todos los niveles, crear nuevas TIC, aplicar nuevos conocimientos en materia de energías renovables, microelectrónica, biotecnología, nanotecnología, mecatrónica, salud y potenciar el desarrollo social y agroindustrial.

### Referencias bibliográficas

Allègre, Claude (2009): *La science est le défi du XXIème. Siècle*. Ed. Plon, Paris, Francia.

Stéphanie Bonvicini y Jacques Attali (2009) : *Le sens des choses*, Ed. Robert Laffont, S.A. Paris, Francia.

Escotet, Miguel Angel: "La universidad ante el siglo de la incertidumbre", 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.

Jacquard, Albert (1991): *Voici le temps du monde fini*, Points, Essais, Éditions du Seuil, Paris, Francia.

Ramonet, Ignacio (1999): *Géopolitique du chaos*, Col. Folio/actuel, Ed. Gallimard, Paris, Francia.

Proust, Dominique: « Où se cache la vie dans l'Univers ? » Entrevista efectuada al astrónomo francés por la periodista Pauline Gravel, in *Le Devoir*, Montreal, Quebec, Canadá, 04.02.09.

Rodríguez Anido, Julio (2009): *La Feria de las Maravillas*, Ed. UAZ, COZCYT, Zacatecas, México.

Stiglitz, Joseph E. (2014): *La creación de la sociedad del aprendizaje*. Ed. Crítica, M.R., México DF.

Stiglitz, Joseph E. (2015): *El precio de la desigualdad*, Ed. Taurus, México DF.

# TRIZ para el diseño de un kit de seguridad para adiestramiento táctico mediante los principios de innovación asistidos por computadora

Juan Enrique Rodríguez Benítez<sup>1</sup>, Dr. Jaime Garnica González<sup>2</sup>,  
Dr. Guillermo Flores Téllez<sup>3</sup> y Dra. Alejandra Silvana Cárdenas Hernández<sup>4</sup>

**Resumen**—En el presente artículo se exhibe el desarrollo tecnológico referente a la creación de un prototipo de gafas con fines de uso para adiestramiento táctico, cuya función útil principal es brindar la seguridad del usuario que realiza prácticas de cualquier actividad relacionada con entrenamiento, prácticas profesionales de defensa personal y actividades relacionadas a las artes marciales. Cabe señalar que en el desarrollo de esta investigación se emplea la Teoría de Resolución de Problemas de Inventiva, por sus siglas TRIZ, como soporte de innovación y base fundamental para la creación de un nuevo producto. El diseño propuesto es asistido por los principios de ergonomía, el empleo de software de diseño e ingeniería, las herramientas de diseño de productos de TRIZ y los principios de inventiva para la evolución de sistemas tecnológicos.

**Palabras clave**— TRIZ, Innovación, ergonomía, diseño del producto, adiestramiento táctico.

## Introducción

La innovación orienta la competitividad, por lo que numerosas empresas emplean tácticas metodológicas y tecnológicas a fin de crear una evolución a través de una idea creativa para la transformación de un producto o servicio, la innovación consiste en optimizar algo ya existente (Flores, Garnica, Millán y Medina, 2015). Acorde con Flores, Garnica y Millán (2015), se establece que la innovación involucra el progreso económico de las empresas, es un elemento decisivo y profesional en que se generan procesos y aportes registrados de las compañías con la finalidad de rivalizar en un entorno económico globalizado. Oropeza, (2010), manifiesta que la innovación destina procesos tecnológicos dirigidos a la creatividad para crear una mayor capacidad. El autor Porter (1990), por su parte afirma que para implementar la innovación se sugiere una forma diferente y nueva donde se exponen procesos estratégicos y competitivos en una empresa. Es ineludible comprender la creación y el progreso de un producto o servicio para su colocación dentro de un mercado competitivo, la Metodología TRIZ, es un procedimiento estratégico utilizado a fin de reducir una serie de dificultades complejas y dificultosas dentro de un plan innovador. Flores, et al (2015), han planteado que la metodología de Resolución de Inventiva por sus siglas TRIZ, orienta a los empresarios a procesos de mejora a través de la innovación con técnicas sistemáticas para el perfeccionamiento de un producto ya existente, es utilizado como una solución metodológica para el adelanto invariable de una compañía. Sin embargo, para el uso de TRIZ como elemento integrador, es necesaria la preparación de investigaciones con base a soportes científicos para planes de innovación, que involucra su estudio en universidades nacionales y extranjeras para mejorar exponencialmente la competitividad creativa (Flores, Garnica, Millán y Sánchez, 2015). La metodología TRIZ es una herramienta moderna, emplea 39 parámetros y 40 principios de inventiva para la mejora de procesos tecnológicos expuesta por expertos en el área de innovación tecnológica (Coronado, Oropeza, y Rico, 2005). De acuerdo con Monterrubio (2006), aplicar esta metodología incluye aportes benéficos, asemeja un desarrollo tecnológico que conlleva a que un objeto tenga una función útil, y gestiona que la empresa prolongue su competitividad. En otro contexto de análisis un área de necesidad para la innovación de conocimientos y aportaciones a desarrollar se refiere al adiestramiento táctico y la defensa personal. El adiestramiento táctico presenta la integración de herramientas de uso para prologar la seguridad y la agilidad de respuesta de los participantes. La capacitación referente a personal militar o policiaco se refiere primordialmente al adiestramiento táctico, para la

<sup>1</sup> El C. Juan Enrique Rodríguez Benítez, es miembro del programa de captación de talento, innovación y transferencia de tecnología de CASDT® Scholarship to researchers Students y estudiante de Administración y Gestión de Pymes en la Universidad Politécnica Metropolitana de Puebla, Puebla, Puebla. [Juank\\_160895@outlook.com](mailto:Juank_160895@outlook.com) (Autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. Jaime Garnica González es profesor investigador del Centro de Investigación Avanzada en Ingeniería Industrial perteneciente al Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, Hidalgo. [jgarnicag@gmail.com](mailto:jgarnicag@gmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Guillermo Flores Téllez, es asesor en innovación del Centro de Adiestramiento sistemático para el desarrollo de tecnologías de CASDT®, funge como Secretario General de la Asociación Mexicana de TRIZ-AMETRIZ y Doctorado en Ciencias en Ingeniería Industrial del Centro de Investigación Avanzada en Ingeniería Industrial de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, Hidalgo. [gft17@yahoo.com](mailto:gft17@yahoo.com)

<sup>4</sup> La Dra. Alejandra Silvana Cárdenas Hernández, es asesora de empresas y conferencista, es docente en Consultoría de Empresas en la Universidad Politécnica Metropolitana de Puebla, Puebla, Puebla. [salejandracardenash@hotmail.com](mailto:salejandracardenash@hotmail.com)



mayor parte de la población en una sociedad integrada por ciudadanos se le denomina como defensa personal para civiles que es regulada por leyes propias del código de defensa social de su ciudad. La práctica de diversas técnicas para este tipo de capacitación requiere de accesorios y protecciones que son diseñadas con base a especificaciones de seguridad y estándares de resistencia, sin embargo, es necesario el diseño de prototipos innovadores a través del diseño científico que comprende la ergonomía, la antropometría y la cara-morfología. Flores, et al (2015), establecen que la ergonomía estudia los principios de la interacción entre los seres humanos, con base a las ciencias exactas, aplica teorías y fundamentos que se relacionen con el bienestar del humano a modo de coincidir con todo el conjunto de características biológicas, psicológicas y anatómicas. Los investigadores Nariño, Alonso y Hernández (2017), consideran que la antropometría es un método científico relacionado con la ergonomía que estudia las dimensiones en diferentes variaciones del cuerpo humano, así mismo contempla mediciones exactas que incluye procedimientos y estudios estadísticos. La antropometría se divide en dos sectores fundamentales: la estática y la dinámica, la medida estática se encarga de calcular las dimensiones efectuadas por una postura estática, por otra parte, la medida fundamentada mide las categorías de todos los movimientos del cuerpo humano, asimismo calcula las medidas de trayectorias en una variedad de posiciones (Alonso, 2006 ). Preexisten diversas inventivas de medición para su ejecución en diferentes partes del cuerpo humano. La cara morfología monitorea las proporciones de la fisionomía del rostro humano y utiliza unidades de medida que calculan las medidas exactas de cada una de las partes del rostro. Es preciso resaltar la importancia y la diferencia de los principios de la táctica y la acción táctica, así como sus respectivas funciones que conllevan la importancia de cada una de las diferentes variantes de entrenamiento que maniobra el adiestramiento táctico. Sargatal (2014), menciona las diferentes clases y la importancia del voluntario que realiza ejercicios relacionadas a esta actividad, existe una serie de aportes y beneficios para el usuario en cuestión quien lo practica. Sargatal (2014), también aclara que el adiestramiento táctico eleva la competitividad y busca dar notabilidad estratégica en la toma de decisiones futuras. Se ha demostrado que la práctica constante y perseverante encara a contextos de aprendizaje para la toma de decisiones prepositivas. En el presente desarrollo se presenta el desarrollo tecnológico de un prototipo de gafas con fines de uso para adiestramiento táctico, para brindar la seguridad del usuario que realiza prácticas y actividad concerniente con entrenamiento, prácticas de defensa personal y artes marciales para defensa táctica contra armas de fuego. El desarrollo de esta investigación emplea la Teoría de Resolución de Problemas de Inventiva, por sus siglas TRIZ, como soporte de innovación y base fundamental para la creación de un nuevo producto. El diseño propuesto es asistido por los principios de ergonomía, el empleo de software de diseño e ingeniería, las herramientas de diseño de productos de TRIZ y los principios de inventiva para la evolución de sistemas tecnológicos.

### Descripción del método empleado y desarrollo del prototipo.

El Adiestramiento Táctico reside en el entrenamiento para la mejora de precisión con tiros de armas de fuego, el entrenamiento más recurrente entre los participantes principiantes es nombrado adiestramiento en seco, practica cuya función consiste en efectuar guías de entrenamientos con un arma de fuego real sin ejecutar un tiro de precisión real, posteriormente los resultados se evalúan con dispositivos electrónicos que monitorean la cantidad de éxitos obtenidos, sin embargo, la practica prolongada de este entrenamiento no efectúa resultados aprobatorios, su categoría no pretende el uso de balas reales para los practicantes, finalmente no establece eficazmente la capacidad de agilidad de precisión de los practicantes (Koptyun y Ainegren, 2015). Para comprender el adiestramiento táctico, se deben determinar las técnicas adecuadas de entrenamiento, se implica a la seguridad como elemento básico para los practicantes, durante una sesión de detonaciones con armas de fuego de precisión, se origina la creación de accidentes de grave impacto mediante la ejecución de actividades de adiestramiento táctico, se someten partes vulnerables del cuerpo humano a accidentes de condiciones mayores. Los puntos vulnerables representan efectos asombrosos provocados por la fuerza y velocidad de una acción de entrenamiento (Koptyun, et. al, 2015). No obstante, en la tabla 1 se especifican las numerosas disciplinas que forman parte del Adiestramiento Táctico y una breve definición de su función.

<i>Disciplina</i>	<i>Descripción</i>
Defensa contra ataque con cuchillo	Conjunto de defensas de contraataques, obstruyendo habilidades con técnicas para la detención de acciones de peligros con cuchillos al defensor.
Neutralización de una amenaza con pistola	Conjunto de defensas para uso de bloqueo a un contrincante armado con pistola mediante acciones defensivas corporales para el control amiento del arma de fuego.

Neutralización de una amenaza con rifle, escopeta o metralleta	Neutralización a una amenaza inmediata con armas de diferentes categorías, bloqueo de movimientos y contraataques, desarme y alejamiento del defensor de zonas de peligro.
Defensa en contra de dos atacantes armados	Series de combinaciones de defensa personal y combate con armas de fuego, aplicación de tácticas previamente estudiadas empleadas en dos oponentes.
Principios detrás de las técnicas de defensa	Conjunto de propósitos y reglas preestablecidas para la defensa personal en situaciones desfavorables a fin de responder con eficacia y prevención en situaciones reales.

Tabla 1. Modalidades generales del adiestramiento táctico. Con base a Yanilov, E. (2001).

El ejercicio de Adiestramiento Táctico comprende elementos de entrenamiento sumamente cuidadosos, cuya función principal es garantizar la seguridad de los practicantes al ejecutar una serie de acciones que requieran destreza y agilidades para la mejora de habilidades. La creación de las gafas para tiro de precisión se adapta a la medida de cada una de las partes de la fisionomía del rostro del practicante, de tal modo, que el concepto no cause molestias dolorosas al practicante, mejorando su condición visual y con la certeza de prolongar seguridad al usuario. En la figura 1, se exhibe el diagrama de las 9 ventanas para analizar el pasado y el presente de las protecciones de seguridad implicadas en prácticas de defensa contra arma de fuego.










	<i>Pasado</i>	<i>Presente</i>	<i>Futuro</i>
<b>Superistema</b>	 Gafas para adiestramiento táctico elaboradas a base de cristal.	 Gafas de adiestramiento táctico.	
<b>Sistema</b>	 Paños de tela de microfibra gruesa y gafas de cristal.	 Paños de microfibra y gafas para uso de adiestramiento táctico.	
<b>Subsistema</b>	 Cristales para gafas, gafas como una sola pieza.	 Piezas para ensamble de las gafas de adiestramiento táctico.	

Figura 1. Muestra el diagrama de las 9 ventanas con sus accesorios y sus respectivas funciones. Elaboración propia.

El conjunto de técnicas y bases de entrenamientos que permite a aquellos practicantes desempeñar y mejorar sus habilidades y conocimientos, lo obtienen con entrenamientos constantes y técnicas disciplinarias que permiten defenderse por sí mismos ante acciones violentas e inesperadas, que les permite además evitar lesiones graves, y es



posible lograr vencer y neutralizar a sus atacantes (Yanilov, 2001). En la figura 2, se observa una acción de defensa personal ante un arma de fuego.



Figura 2. Muestra el uso de las gafas y la práctica de ejercicios de Adiestramiento táctico. Fuente: [www.tirodefensivocampodegibraltar.blogspot.mx](http://www.tirodefensivocampodegibraltar.blogspot.mx)<sup>6</sup>

En la figura 3, se observa un ejercicio de desarme de arma de fuego con ejercicios de entrenamiento de adiestramiento táctico.



Figura 3. Muestra la práctica de desarme de arma de fuego. Fuente: [www.aeseguridadydefensapersonal.com](http://www.aeseguridadydefensapersonal.com)<sup>7</sup>

El adiestramiento táctico menciona los principios de la defensa personal, involucra una serie de componentes y motivos de la importancia para la práctica del adiestramiento táctico, cuando existe una amenaza con un arma de fuego que arriesgue la vida del usuario, es habitual que exista una guía de defensa que le permita al usuario actuar rápidamente para controlar y responder de forma rápida para responder a la amenaza sin involucrar y arriesgar la seguridad de él y las personas que lo rodean. En un campo de entrenamiento real, el arma debe monitorearse para comprobar que no contenga municiones reales (Yanilov, 2001).

### **Kit de seguridad para adiestramiento táctico propuesto**

Con base a los principios de idealidad de soluciones para los sistemas tecnológicos y los fundamentos de antropometría facial y ergonomía, las gafas para uso de adiestramiento táctico cumplen con la función de mejorar la visión y la precisión de los voluntarios que practiquen diversas disciplinas que conlleven el adiestramiento táctico. El prototipo está elaborado con base a la ergonomía facial de los practicantes, la finalidad de prototipo muestra la reducción de molestias externas en el rostro del practicante. Con base a los principios de idealidad de soluciones para los sistemas tecnológicos y dar fundamentos de la antropometría facial y ergonómica. Las medidas antropomórficas que han sido utilizadas en la actualidad, ya no obtienen validez para cumplir con las características requeridas, los diseños antropomórficos en 3D le han permitido a la industria y a la comunidad científica lograr avances en campos de investigación, de igual forma esto ha creado diseños ergonómicos más eficaces, cumpliendo con las normas y medidas exactas fisionómicas del cuerpo humano (Luximon, Ball, Justice. 2010).

En la figura 4, se muestra el diagrama de las 9 celdas donde se muestra el presente y el futuro del desarrollo del prototipo, en la columna del presente se observa que las gafas de adiestramiento táctico cumplen con las funciones y normas para uso de entrenamiento de adiestramiento táctico. En el futuro se describe el desarrollo de las gafas que cumplen con las características de seguridad y datos ergonómicos de cada uno de los voluntarios con uso de un software que permite al usuario monitorear las medidas faciales para la creación del prototipo. De igual forma se muestra que el prototipo cuenta con un paño como accesorio extra que cumple con la función de limpiar y conservar el producto en condiciones estables para garantizar una mejor precisión, visión y seguridad del practicante.

	<i>Pasado</i>	<i>Presente</i>	<i>Futuro</i>
<i>Supersistema</i>	 Gafas para adiestramiento táctico elaboradas a base de cristal.	 Gafas de adiestramiento táctico.	 Entrenamiento con adiestramiento táctico a miembros policiales.
<i>Sistema</i>	 Paños de tela de microfibra gruesa y gafas de cristal.	 Paños de microfibra y gafas para uso de adiestramiento táctico.	 Paños de microfibra con gafas adaptadas al rostro humano.
<i>Subsistema</i>	 Cristales para gafas, gafas como una sola pieza.	 Piezas para ensamble de las gafas de adiestramiento táctico.	 Diseño ergonómico asistido por computadora y tecnología en 3D.

### Comentarios Finales

Los resultados obtenidos muestran la importancia y la seguridad de los practicantes del adiestramiento táctico, en este artículo se mencionó una serie de factores que explican detalladamente la importancia del prototipo en creación que traerá una serie de ventajas a los usuarios que ejercen el adiestramiento táctico como una guía de defensa táctica y personal ante situaciones adversas. El prototipo en función mejora las diferentes etapas de aprendizaje. El adiestramiento táctico maneja un conjunto de disciplinas de defensa personal que mejora y garantiza la seguridad de los practicantes. Se explica las etapas de creación y el desempeño de las funciones del prototipo. De igual forma es preciso nombrar la importancia de la seguridad, la capacidad de respuesta y agilidad para los practicantes.

### Referencias

Alonso, A.y Rodríguez, Y. (2016 ). Ergonomía, guía de estudio. Instituto Tecnológico Superior Jose antonio Echeverria. Cuba.

Coronado, M., Oropeza, R. y Rico, E. (2005). TRIZ, la metodología más moderna para inventar o innovar tecnológicamente de manera sistemática. México. D.F: Panorama.

Flores, G., Garnica, J., Millán, E. A. y Medina, J. (Noviembre, 2015). Software de innovación para inventores con TRIZ: un instrumento asistido por sistemas integrados de manufactura y simulación. Congreso Internacional de Investigación Academia Journals. Celaya, Guanajuato, México.

Flores, G., Garnica, J., Millán, E. A. y Sánchez, S. (Noviembre, 2015). Enseñanza asistida por computadora en el sistema de instrucción de las disciplinas de Artes Marciales, un caso de aplicación de TRIZ como propuesta de innovación tecnológica en deportes de contacto. X Congreso de Innovación y Desarrollo de Productos. Monterrey, NL. México

Flores, G., Garnica, J. y Millán, E. A. (Noviembre, 2015). TRIZ como una alternativa de estabilización y progreso de empresas emergentes en México: un modelo de innovación orientado al desarrollo de productos. X Congreso de Innovación y Desarrollo de Productos. 1-15. Monterrey, NL. México.

Flores, G., Garnica, J., Millán, E. A. y Rojas, L. (Noviembre, 2015). Aplicación de TRIZ en el diseño funcional de una torre de pateo, como producto innovador para el aprendizaje, enseñanza y práctica de las disciplinas de artes marciales. X Congreso de Innovación y Desarrollo de Productos. Monterrey, NL. México.

Koptyun, A., & Ainegren, M. (2015). Experimental measurement of rifle dynamics during the range shooting of biathlon weapons. [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net): <https://www.elsevier.com/locate/procedia>

Luximon, Y., Ball, R., & Justice, L. (2010). *Researchgate.net*. Obtenido de The chinese face: a 3d anthropometric analysis: <https://researchgate.net/publication/228585083>

Monterrubio, R. O. (2006). triz, la metodología más avanzada para acelerar. Puebla .

Nariño Lescay , R., Alonso Becerra , A., & Hernández González, A. (15 de Marzo de 2017). *Researchgate* . Recuperado el 26 de Septiembre de 2017, de Antropometría. Análisis Comparativo de las Tecnologías para la Captación de las Dimensiones...:

Oropeza, R. (2010). TRIZ, La metodología más avanzada para acelerar la innovación tecnológica sistemática. Monterrey, NL.

Sargatal, V. L.-R. (2014). El aprendizaje de la acción táctica . Girona : Universitat de Girona .

Yanilov, E. (2001). Cómo defenderte contra un ataque armado . Tel Aviv : Tomo, S.A. de C.V. .

[www.tirodefensivocampodegibraltar.blogspot.mx/2014/02/posicion-isosceles-moderna-dinamica-la.html](http://www.tirodefensivocampodegibraltar.blogspot.mx/2014/02/posicion-isosceles-moderna-dinamica-la.html)

[www.blackrecon.com/equipo-militar/gafas-tacticas/multi-lentes.html](http://www.blackrecon.com/equipo-militar/gafas-tacticas/multi-lentes.html)

[www.todocoleccion.net/militaria-uniformes/gafas-ventisca-ejercito-espanol-lentes-cristal-un-cristal-roto~x47048137](http://www.todocoleccion.net/militaria-uniformes/gafas-ventisca-ejercito-espanol-lentes-cristal-un-cristal-roto~x47048137)

[www.hogardiez.com.es/2016/05/mejores-productos-de-limpieza-del-hogar.html](http://www.hogardiez.com.es/2016/05/mejores-productos-de-limpieza-del-hogar.html)

[www.todocoleccion.net/segunda-mano-ropa-complementos/lote-cristales-para-gafas-antiguas~x33044441](http://www.todocoleccion.net/segunda-mano-ropa-complementos/lote-cristales-para-gafas-antiguas~x33044441) s

[www.tirodefensivocampodegibraltar.blogspot.mx/2014/02/posicion-isosceles-moderna-dinamica-la.html](http://www.tirodefensivocampodegibraltar.blogspot.mx/2014/02/posicion-isosceles-moderna-dinamica-la.html)

[www.aeseguridadydefensapersonal.com/2016/02/27/jornadas-de-instructores-de-sdp-seguridad-y-defensa-personal-i16-tercer-entrenamiento/](http://www.aeseguridadydefensapersonal.com/2016/02/27/jornadas-de-instructores-de-sdp-seguridad-y-defensa-personal-i16-tercer-entrenamiento/)

[www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/lentes-y-cascos/](http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/lentes-y-cascos/)

[www.blog.mp3.es/como-crear-un-rostro-en-3d-a-partir-de-una-imagen-con-poser-9/](http://www.blog.mp3.es/como-crear-un-rostro-en-3d-a-partir-de-una-imagen-con-poser-9/)

# EL USO DE MATERIALES RETENEDORES COMO UNA ALTERNATIVA PARA EL TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS

Dr. Jesús Alberto Rodríguez Castro<sup>1</sup>, Dra. María Guadalupe Garnica Romo<sup>2</sup> y Dra. Maricela Villicaña Méndez<sup>3</sup>

**Resumen—** Una técnica que se ha venido utilizando para el tratamiento de lixiviados, con diferentes grados de éxito es el de las de barreras reactivas, que consiste en forzar los lixiviados a que atraviesen una barrera permeable que contiene material reactivo, tal como el hierro monovalente, para las sustancias contaminantes, tales como metales pesados, sean neutralizados in situ. Un inconveniente de esta técnica es el costo del material reactivo, por lo que se justifica solamente en rellenos sanitarios de grandes poblaciones. En localidades pequeñas o rurales esto no es viable, por lo que se hace necesario buscar alternativas más económicas. En este trabajo se investigó el uso de materiales tales como arcilla, diatomina y tezontle, que se caracterizan por retener los metales pesados. Para tal efecto se utilizó un prototipo a escala en el cual se probaron los diferentes materiales utilizando lixiviados del relleno sanitario de la ciudad de Morelia, Michoacán.

**Palabras clave—**lixiviados, hierro monovalente, metales pesados, rellenos sanitarios, arcilla, diatomita

## Introducción

Los residuos sólidos constituyen uno de los mayores problemas de la actualidad, debido a que un gran volumen de basura se genera diariamente a nivel doméstico, público, industrial y comercial. Estos residuos son recolectados y transportados para su disposición final en un relleno sanitario. En este lugar y desde la recolección una parte de la basura es separada para ser reciclada. Sin embargo, una gran cantidad es depositada sobre el terreno del sitio de disposición y cubierta con una capa de tierra. Con el tiempo la humedad contenida en la materia orgánica de la basura es liberada y por efecto de la gravedad percola hacia las profundidades del subsuelo. En su paso entra en contacto con diversos materiales contenidos en la basura y arrastra sustancias contaminantes, tales como metales pesados, grasas y aceites. Este líquido altamente contaminante, conocido como lixiviado, puede alcanzar los mantos acuíferos que son fuentes importantes de abastecimiento de agua para las poblaciones. Por lo tanto, estas sustancias deben ser captadas y tratadas porque representan un gran riesgo para la salud. Sin embargo, esto implica una carga financiera pesada para las dependencias encargadas de preservar las condiciones sanitarias apropiadas de las poblaciones.

En este trabajo se presenta un estudio experimental para de tratamiento de lixiviados por medio de materiales que absorben y retienen metales pesados. Para demostrar la efectividad del tratamiento, se construyó un prototipo en el cual se puso en contacto lixiviado proveniente del relleno sanitario de la Ciudad de Morelia, Michoacán, con material absorbente a base de arcilla, tezontle y diatomita. Del lixiviado se tomaron muestras antes y después del contacto y posteriormente fueron analizadas por medio de técnicas de difracción de rayos X.

## Descripción del Método

Para llevar a cabo el estudio experimental, se construyó un prototipo de un canal rectangular de 100 cm de largo, 20 cm de ancho y 20 cm de altura, hecho con acrílico de 6 mm de espesor. Para propiciar el flujo en el canal, se le dio una pendiente de 10%.

### *Prototipo para ensayos*

Se establecieron 4 tramos del canal para lograr su funcionamiento, tal como se muestra en la Figura 1. En el primer tramo, de 5 cm de longitud, se realiza la alimentación de lixiviado al prototipo, la cual se controla a través de una compuerta. El segundo tramo, de 19 cm de longitud, es para lograr la estabilización del flujo de lixiviado, antes de que se ponga en contacto con el material reactivo. En el tercer tramo de 50 cm de longitud es donde se colocan los materiales absorbentes y en el cuarto tramo, de 25 cm de longitud, se toman muestras del lixiviado tratado para su posterior análisis. En este tramo se colocó un vertedor para medir el flujo.

<sup>1</sup> El Dr. Jesús Alberto Rodríguez Castro es Profesor-Investigador de la Facultad de Ingeniería Civil en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. [jealroca@gmail.com](mailto:jealroca@gmail.com).

<sup>2</sup> La Dra. María Guadalupe Romo es Profesora-Investigadora de Facultad de Ingeniería Civil en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. [gromar05@hotmail.com](mailto:gromar05@hotmail.com).

<sup>3</sup> La Dra. Maricela Villicaña Méndez es Profesora-Investigadora de la Facultad de Ingeniería Química en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. [vimadinmx@yahoo.com.mx](mailto:vimadinmx@yahoo.com.mx)

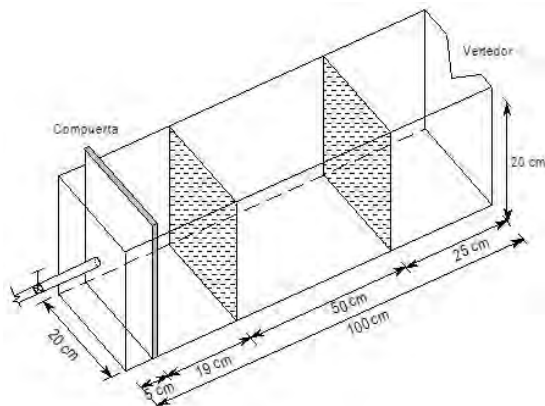


Figura 1. Prototipo de acrílico para el estudio experimental

El lixiviado utilizado en el estudio provino del relleno sanitario de la ciudad de Morelia, Michoacán. Para tomar la muestra se utilizó equipo especial y se siguieron los lineamientos establecidos por la norma NMX-AA-030-SCFI-2001.

Para el experimento se utilizó arcilla tezontle, zeolita, diatomita y fierro. La arcilla y la diatomita fueron recolectados en el Municipio de Charo, Mich., en donde existe abundante material de buena calidad y bajo costo. Estos materiales fueron recolectados húmedos por lo que se procedió a secarlos completamente para después triturarlos hasta que pasara la malla 8. El tezontle se obtuvo del banco de material “Cerritos”, ubicado en el kilómetro 15 de la carretera Morelia-Capula. De la misma manera hubo necesidad de secarlo perfectamente para triturarlo hasta pasar la malla 4.

#### *Descripción de ensayos*

Con el objeto de encontrar el arreglo de los materiales analizados que mejores resultados proporcionara en términos de la reducción de contaminantes en los lixiviados, se realizaron 7 ensayos. Éstos consistieron en hacer pasar el lixiviado a través de las capas de material, tomando una muestra del lixiviado antes y después de su paso por el material absorbente. Estas muestras posteriormente fueron analizadas para determinar la demanda bioquímica y química de oxígeno. Así mismo se procedió a realizar un análisis del material de absorción utilizado en el ensayo por medio de absorción atómica e índice de masas, con el propósito de examinar el área superficial de los materiales y así poder determinar el factor de influencia de cada uno de los materiales utilizados.

A continuación se describen los diferentes arreglos analizados durante los ensayos.

#### Ensayo 1

En este ensayo se colocó en la dirección del flujo primeramente una capa de 12 cm de diatomita, precedida por una de tezontle de 15 cm, después una de arcilla de 17 cm y finalmente otra de tezontle de 16 cm, tal como se muestra en la figura 2.

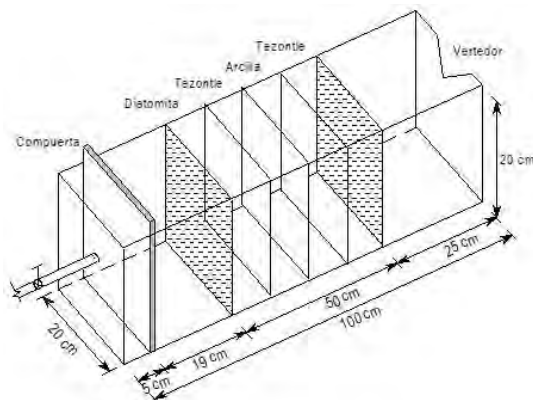


Figura 2. Arreglo del material absorbente para el ensayo 1

#### Ensayo 2

En este ensayo se colocó una capa de 2 cm de fragmentos de fierro entre una capa de diatomita de 13 cm y otra de arcilla de 10 cm. El fierro en este ensayo realiza la función de material reactivo.



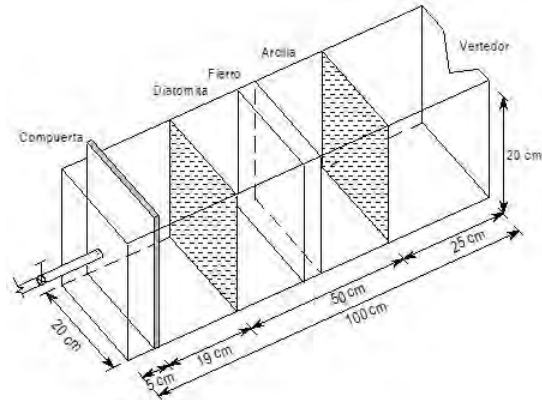


Figura 3. Arreglo del material absorbente para el ensayo 2

### Ensayo 3

Para este ensayo se utilizó una capa de 26cm de diatomita, otra de 5 cm de tezontle, una de 15 cm de arcilla y finalmente otra de 4 cm de tezontle, como se muestra en la figura 4.

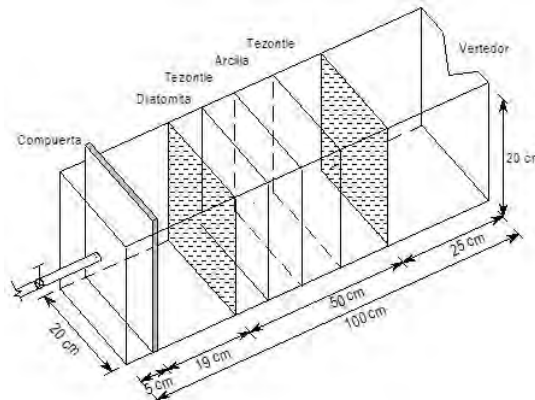


Figura 4. Arreglo del material absorbente para el ensayo 3

### Comentarios Finales

### Ensayo 4

En este ensayo se volvió a colocar una capa de fierro de 2 cm, entre una capa de diatomita de 13 cm y otra de arcilla de 10 cm, tal como se muestra en la figura 5.

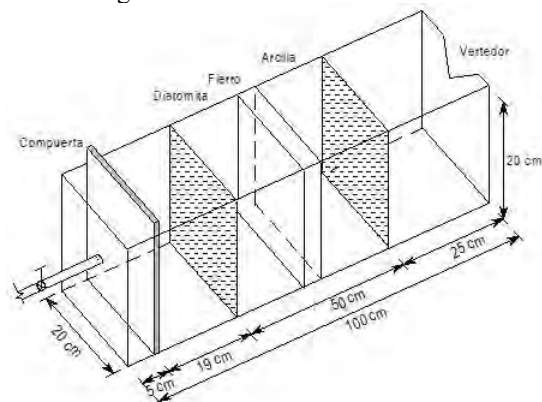


Figura 5. Arreglo del material absorbente para el ensayo 4

### Ensayo 5

Para este ensayo se colocó una capa de 5 cm de zeolita, otra de 11 cm de arcilla, una capa de 2 cm de fragmentos de fierro y finalmente una capa de 7 cm de tezontle, como se muestra en la figura 6.

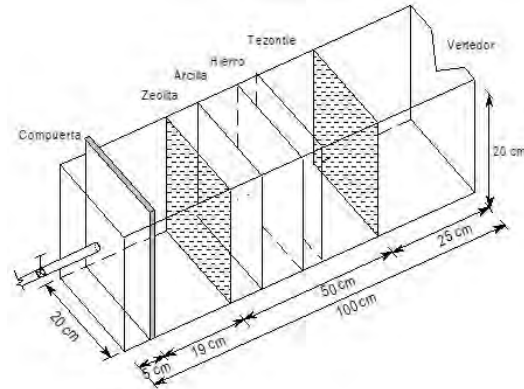


Figura 6. Arreglo del material absorbente para el ensayo 5

#### Ensayo 6

Para este ensayo solamente se colocaron dos capas, una de fragmentos de fierro de 12 cm y otra de tezontle de 13 cm, tal como se muestra en la figura 7.

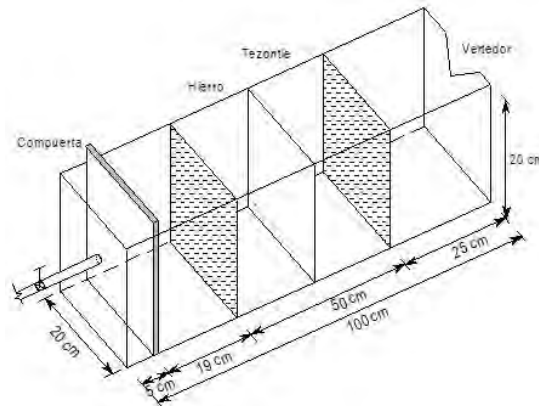


Figura 7. Arreglo del material absorbente para el ensayo 6

#### Ensayo 7

Este ensayo consistió en colocar una capa de diatomita de 6 cm, otra de arcilla de mina de 6 cm, otra de arcilla de 7cm y finalmente una de fragmentos de fierro de 6 cm, como se muestra en la figura 8

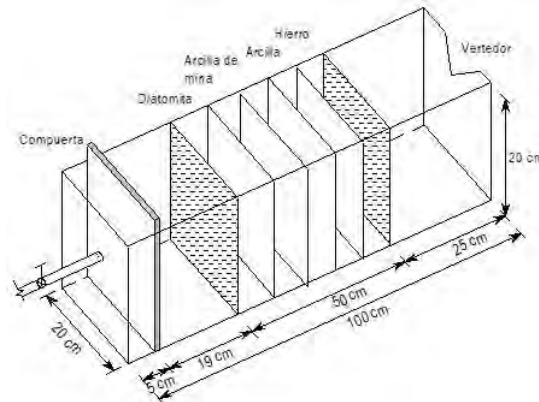


Figura 8. Arreglo del material absorbente para el ensayo 7

#### Descripción de Resultados

Utilizando la técnica de absorción atómica se determinó que clase metales contenían los lixiviados provenientes del relleno sanitario de la ciudad de Morelia. Se encontraron presentes Zinc (Zn), Cobre (Cu), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Cromo (Cr), Fierro (Fe) y Cadmio (Cd). Los metales con mayor concentración fueron Zn, Cu, Ni y Fe. Por lo tanto son los que se analizaron durante los ensayos.



En el cuadro 1 se muestran los índices de masa de los metales analizados a la entrada ya a la salida de los diferentes arreglos de materiales absorbentes considerados en los ensayos realizados.

Ensayo No.	Metal en el lixiviado				
		Zn	Cu	Ni	Fe
1	Entrada	21.1	2.8	6.0	1746.0
	Salida	14.9	2.4	2.8	1053.0
2	Entrada	21.1	2.8	6.0	1746.0
	Salida	5.3	1.0	1.3	927.0
3	Entrada	16.8	21.5	6.1	1744.2
	Salida	12.7	1.5	2.2	2180.4
4	Entrada	16.8	21.5	6.1	1744.2
	Salida	18.0	2.3	0.9	2286.6
5	Entrada	16.8	21.5	6.1	1744.2
	Salida	15.7	2.3	12.2	2319.6
6	Entrada	6.5	0.3	5.3	265.9
	Salida	4.3	1.5	5.0	28.6
7	Entrada	6.5	0.3	5.3	265.9
	Salida	1.9	0.6	4.2	29.9

Cuadro 1. Índices de masa de los metales pesados antes y después de cada ensayo.

Como puede observarse de la comparación de resultados en la Tabla 1, el ensayo 2 en el cual se colocó una capa de diatomita, seguida por una de fragmentos de fierro y otra de arcilla es el que presenta mejores resultados en función de la reducción del índice de masa. Esto se explica debido a la presencia del fierro ya que este es un elemento que reacciona con los metales.

#### *Conclusiones*

Después de haber realizado ensayos con diferentes configuraciones de materiales absorbentes, se observó que la combinación de diatomita fierro y arcilla resultó ser mejor opción para el tratamiento de lixiviados, ya que esto redujo hasta en un 50% el índice de masa de algunos metales. Por lo que se puede considerar este tipo de tratamiento como una alternativa viable y económica para el tratamiento insitu de los lixiviados generados en los rellenos sanitarios.

#### *Recomendaciones*

El estudio realizado con los lixiviados del relleno sanitario de la Ciudad de Morelia muestra resultados muy alentadores para el tratamiento de lixiviados. Sin embargo, es necesario explorar más combinaciones de material absorbente para diferentes condiciones de flujo y determinar un tiempo de retención suficiente para que se pueda lograr una mayor eficiencia en el tratamiento.

#### **Notas Biográficas**

El Dr. Jesús Alberto Rodríguez Castro es profesor-investigador en los departamentos de Ingeniería Sanitaria y Ambiental y de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

La Dra. María Guadalupe Garnica es profesora-investigadora en el departamento de Matemáticas y Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

La Dra. Maricela Villicaña Méndez es profesora-investigadora de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

# OPERACIÓN DE ACUÍFEROS BAJO EL CONCEPTO DE MÁXIMO ABATIMIENTO PERMISIBLE

Dr. Jesús Alberto Rodríguez Castro<sup>1</sup>, Dra. María Guadalupe Garnica Romo<sup>2</sup> y Dra. Maricela Villicaña Méndez<sup>3</sup>

**Resumen**—Los problemas de sobre-explotación de acuíferos pueden minimizarse o evitarse con un manejo adecuado. Una práctica común consiste en establecer zonas de veda donde no se permite aumentar el número de extracciones. Sin embargo, esto solamente resuelve el problema parcialmente ya que si bien, las extracciones no aumentan, tampoco disminuyen. Por lo tanto, los abatimientos piezométricos causados por las extracciones persisten. Un procedimiento alternativo, consiste en restringir y distribuir los volúmenes extraídos, basándose en un abatimiento máximo permisible de los estos niveles. Esto se puede definir en función de la naturaleza y características de las formaciones acuíferas. En acuíferos confinados y semi-confinados, el abatimiento máximo está en función de la profundidad del estrato confinante y en acuíferos libres de acuerdo a la profundidad del nivel freático.

El esquema que se presenta, plantea el establecimiento de niveles máximos de abatimiento, utilizando técnicas de simulación del flujo de agua subterránea conjuntamente con procedimientos de optimización.

**Palabras clave**—acuíferos, operación, abatimientos, extracciones, freático.

## Introducción

Desde épocas remotas el hombre ha aprovechado los recursos de agua subterránea para consumo doméstico, agrícola e industrial. Grandes civilizaciones se desarrollaron y florecido gracias a este recurso. Sin embargo, con el uso viene el abuso y consecuentemente el deterioro, ya que conforme se desarrollan los pueblos, las demandas se incrementan hasta llegar a niveles de alto riesgo para las formaciones acuíferas. Muy frecuentemente, los acuíferos son sobre-explotados a tal grado que se llegan a presentar hundimientos y fallas del suelo. Cuando esto sucede, es prácticamente imposible recuperar la parte colapsada de acuífero, perdiéndose de esta manera considerables volúmenes de almacenamiento. Por lo tanto, es necesario buscar un aprovechamiento más equilibrado de este valioso recurso natural, de tal manera que el abatimiento se distribuya lo más uniformemente posible en toda la extensión del acuífero.

El esquema de operación que se presenta aquí tiene el fin de restringir y distribuir las extracciones, de tal manera que los abatimientos resultantes no excedan ciertos límites de seguridad. Para esto es necesario desarrollar herramientas computacionales que permitan simular el impacto de las extracciones y ayuden en la asignación de los caudales.

## Descripción del Método

### *Esquema de operación*

El problema tratado aquí, se refiere a la operación de un sistema de aprovechamiento de agua subterránea, compuesto de pozos que extraen agua de un acuífero confinado. Un esquema de operación, basado en el concepto de “abatimiento máximo permisible” define las restricciones para determinar la producción máxima del sistema. Bajo este concepto, la cantidad de agua que puede extraerse es restringida por el abatimiento disponible en cada pozo. Este abatimiento se define como la diferencia entre el nivel estático y un nivel mínimo especificado para cada pozo. Este nivel mínimo puede coincidir con la profundidad de la toma de la bomba ó cualquier nivel considerado seguro para la conservación del acuífero. Una representación gráfica de este concepto se muestra en la figura 1.

El nivel estático en la figura se refiere a la elevación del potencial hidráulico cuando no se está bombeando. Conforme el bombeo ocurre, esta situación cambia, es decir, el nivel desciende formando un gradiente hacia el pozo para sustentar el gasto de extracción. Por lo tanto, el gasto máximo de extracción depende del abatimiento máximo permisible y de las características tanto del pozo como del acuífero.

<sup>1</sup> El Dr. Jesús Alberto Rodríguez Castro es Profesor-Investigador de la Facultad de Ingeniería Civil en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. [jealroca@gmail.com](mailto:jealroca@gmail.com).

<sup>2</sup> La Dra. María Guadalupe Romo es Profesora-Investigadora de Facultad de Ingeniería Civil en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. [gromar05@hotmail.com](mailto:gromar05@hotmail.com).

<sup>3</sup> La Dra. Maricela Villicaña Méndez es Profesora-Investigadora de la Facultad de Ingeniería Química en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. [vimadinmx@yahoo.com.mx](mailto:vimadinmx@yahoo.com.mx)

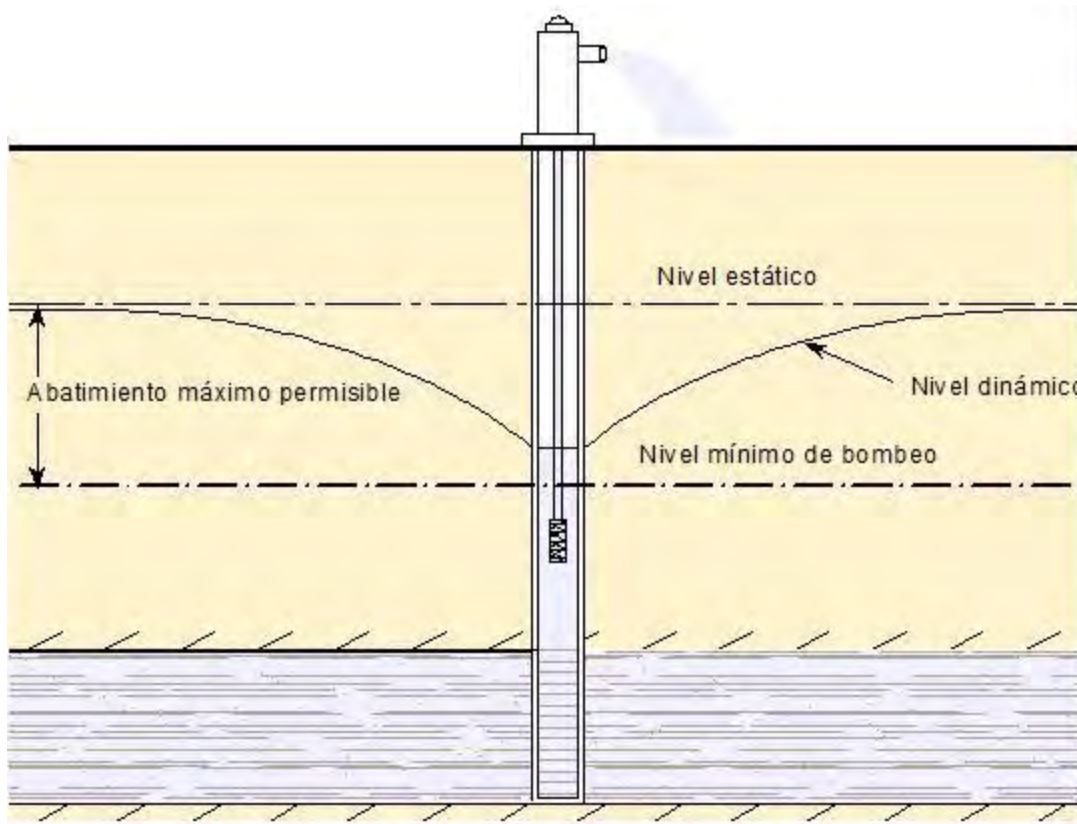


Figura 1 – Elementos básicos del esquema de operación de acuíferos

*Modelo Matemático.*

El esquema de operación descrito anteriormente, se puede plantear como un problema de optimización, consistente en una función objetivo y un conjunto de restricciones. La función objetivo representa la producción máxima a lograr en el sistema y las restricciones representan los límites impuestos debido a diferentes factores, tales como: la capacidad de las bombas, el abatimiento disponible y la demanda futura, entre otros.

La representación matemática de este problema es la siguiente.

$$MaxZ = \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N q_{m,n} \quad (1)$$

Sujeto a

$$\delta_{l,n} \leq \delta_{l,n}^* \quad \forall l,n \quad (2)$$

$$\sum_{m=1}^M q_{m,n} \leq D_n \quad \forall m,n \quad (3)$$

$$q_{m,n} \leq q_m^* \quad \forall m,n \quad (4)$$

$$(\delta_{l,n}, q_{m,n}) \geq 0 \quad \forall l,m,n \quad (5)$$

Donde

$q_{m,n}$  = gasto de extracción en el pozo  $m$ , durante en el periodo de operación  $n$ .

$q_m^*$  = capacidad máxima de bombeo en el pozo  $m$ .

$\delta_{l,n}$  = abatimiento en la ubicación  $l$ , durante el de operación  $n$ .

$\delta_{l,n}^*$  = abatimiento disponible en la ubicación  $l$ , durante el de operación  $n$

$D$  = demanda total, durante el de operación  $n$ .

$L$  = número total de sitios de interés.

$M$  = número total de sitios de extracción

$N$  = número total de periodos de operación

La ecuación 1 representa la función objetivo en la cual se maximiza la suma del gasto de extracción en cada pozo para todo el periodo de operación. Las restricciones sobre el abatimiento total disponible en todos los sitios de extracción, están representadas por la ecuación 2. Asimismo, la ecuación 3 define las restricciones que limitan la extracción a ser menor o cuando mucho igual a la demanda. Para evitar que el gasto de extracción exceda la capacidad de bombeo en cada pozo, una serie de restricciones representadas por la ecuación 4, son especificadas. Finalmente, la restricción 5 es incluida en la formulación para asegurar valores positivos.

El problema de optimización descrito por las expresiones 1 al 5, representa un problema lineal, que puede resolverse con cualquiera de las técnicas de programación lineal, toda vez que las ecuaciones sean expresadas en función del volumen de extracción. Con excepción de la ecuación 2, todas las ecuaciones del problema están definidas en función de este volumen, por lo tanto es necesario transformarla. Esto puede lograrse de dos maneras: (1) incluir directamente la aproximación numérica de la ecuación diferencial que describe el flujo en medios porosos, ya sea por diferencias finitas, elemento finito, etc.; y (2), a través de funciones de respuesta unitaria. El primer método generalmente resulta en un gran número de ecuaciones de restricción, lo que limita severamente su aplicación práctica. En el segundo método, los abatimientos se expresan en función de coeficientes de respuesta unitaria por lo que no es necesario resolver las ecuaciones de flujo al resolver el problema de optimización. Esto, evidentemente resulta en un ahorro de espacio y tiempo de cómputo. Por lo tanto, en este estudio se optó por utilizar el segundo procedimiento.

De acuerdo al principio de superposición, el abatimiento que ocurre en un acuífero cuando una extracción unitaria es aplicada durante un periodo de operación, puede expresarse como la convolución de las extracciones y los coeficientes de respuesta unitaria (Maddock T. III, 1974), de acuerdo a la siguiente expresión.

$$\delta_{l,n} = \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N (\beta_{l,m,n-i+1}) q_{m,l} \quad (6)$$

En la cual,  $\beta_{l,m,n-i+1}$  es el coeficiente de respuesta unitaria, en el sitio  $l$ , generado por una extracción unitaria en el sitio  $m$ , durante un periodo de operación  $n-i+1$ . La variable  $q_{m,l}$  representa el gasto de extracción en el sitio  $m$  durante el periodo de operación  $i$ .

Al sustituir la ecuación 6 en 2, ésta queda expresada solamente en función del gasto de extracción, es decir

$$\sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N (\beta_{l,m,n-i+1}) q_{m,l} \leq \delta_{l,n}^* \quad (7)$$

Cuando la configuración del acuífero es relativamente simple, los coeficientes de respuesta unitaria pueden calcularse a través de expresiones analíticas, tal como la de Thies, C.V. (1935) ó la de Cooper y Jacob (1943). Para configuraciones más complejas, es necesario recurrir a modelos numéricos. Para esto, existe una gran variedad de software comercial, como es el caso de MODFLOW, desarrollado por McDonald y Harbaugh (1988).

El procedimiento para calcular los coeficientes de respuesta unitaria es el siguiente:

Un impulso unitario (extracción o inyección) es especificado en el modelo de flujo de agua subterránea.

Se registra el abatimiento, al final del periodo de operación.

El impulso unitario es desactivado en el resto de todos los periodos de operación considerados, registrando la recuperación del abatimiento.

Se repite lo anterior, para el resto de los sitios posibles de extracción (ó inyección).

Una ventaja de este método, es que los coeficientes de respuesta unitaria tienen que re-evaluarse cada vez que las condiciones cambian, como sería la inclusión de nuevas extracciones.

Como el principio de superposición puede ser aplicado solamente a sistemas lineales, solo puede aplicarse en acuíferos confinados, cuyas condiciones de frontera no cambian con el tiempo, así como en acuíferos libres, si el cambio en las cargas hidráulicas es pequeño.

#### *Procedimiento de solución*

El problema de optimización que representa el esquema de operación descrito anteriormente, se resuelve de la siguiente manera.

1. Un modelo de flujo de agua subterránea se plantea y se calibra con la información existente en el sitio de interés.
2. El modelo de flujo es utilizado para determinar los coeficientes de respuesta unitaria en todos los puntos de interés.
3. Concurrentemente se estima la demanda futura de agua utilizando registros históricos existentes.

4. Una vez que se estima la demanda y se calculan los coeficientes de respuesta unitaria, se resuelve el problema de optimización. Como este es un problema lineal, se puede resolver como un problema de programación lineal, utilizando software comercial, tal como MINOS, desarrollado por Murtagh y Saunders (1985).

La solución a este problema proporciona la producción máxima del sistema sin contravenir ninguna de las restricciones impuestas. Los gastos máximos de extracción son obtenidos directamente de la solución, sin embargo, los abatimientos tienen que calcularse por medio de la ecuación 6.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

Se presenta un esquema de operación de acuíferos que puede contribuir a la búsqueda de políticas de operación óptimas que promuevan un aprovechamiento racional del vital recurso de agua subterránea. El esquema, cuyo objetivo es el de limitar las extracciones de acuerdo a restricciones en el abatimiento producido, permite controlar la manera en que se abaten los niveles estáticos del acuífero, evitando, así los problemas resultantes de la sobre-explotación, tal como hundimientos y fallas del terreno y/o destrucción de formaciones acuíferas.

El esquema se traduce en un problema matemático que se resuelve de forma eficiente, combinando técnicas de simulación y optimización.

#### Recomendaciones

La metodología aquí propuesta constituye una herramienta que puede ser muy útil en la búsqueda e implementación de políticas de operación de acuíferos encaminadas a proteger y preservar este importante recurso de agua subterránea.

### Referencias

- Cooper H. H. Jr. y Jacob C. E., "A generalized graphical method for evaluating formation constants and summarizing well field history", Trans. American Geophysics Union, 27, p526-534, (1946).
- Maddock T. III, *Algebraic Technological function from a simulation model*, Water Resources Research. Vol. 8, No. 1, p 129-134 (1974).
- McDonald M. G. y Harbaugh, "A modular three-dimensional finite difference groundwater flow model", Techniques of water resources investigations of the United States Geological Survey, Book 6, Chapter A1, (1988).
- Murtagh B. A. y Saunders M. A., "MINOS 5.1 Users Guide", Technical Report SOL 83-2OR, Systems Optimization Laboratory, Department of Operations Research, Stanford University (1987).
- Thies C. V., "The relation between lowering of the piezometric surface and the rate and duration of discharge of a well, using groundwater storage", Trans. American Geophysics Union, 16<sup>th</sup> annual meeting, pt 2, p 519-524, (1935).

### Notas Biográficas

El Dr. Jesús Alberto Rodríguez Castro es profesor-investigador en los departamentos de Ingeniería Sanitaria y Ambiental y de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

La Dra. María Guadalupe Garnica es profesora-investigadora en el departamento de Matemáticas y Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

La Dra. Maricela Villicaña Méndez es profesora-investigadora de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.



# TÉCNICAS PARA EVALUAR EL APRENDIZAJE DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Dra. Carlota Leticia Rodríguez<sup>1</sup>, Dra. Nikell Esmeralda Zárate Depraect<sup>2</sup>,  
Dra. Irma Osuna Martínez<sup>3</sup> y Dra. Dora Yaqueline Salazar Soto<sup>4</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en una universidad pública mexicana, con el objetivo de identificar las técnicas utilizadas por docentes para evaluar el aprendizaje de sus estudiantes, a éstos últimos se aplicaron 334,817 encuestas. Los resultados arrojan que las técnicas más implementadas para evaluar el aprendizaje son los trabajos de investigación y los exámenes escritos, se identifica una escasa aplicación de instrumentos como la rúbrica y lista de cotejo. En general se concluye que coexiste el uso técnicas tradicionales centradas en el manejo de información teórica y las de tipo formativo para evaluar a los estudiantes que participaron en el estudio.

**Palabras clave**—Aprendizaje, enfoque de competencias, evaluación, técnicas de evaluación.

## Introducción

Durante las últimas décadas, en educación superior se ha venido impulsando un modelo de enseñanza centrada en el aprendizaje y un enfoque curricular por competencias, que ha implicado y se ha visto reflejado en esfuerzos dirigidos al cambio en los procesos evaluativos. De acuerdo a Reckalde (2014), en estas perspectivas se posibilitan diseños formativos y evaluativos con rigor y coherencia.

La evaluación de los aprendizajes es el proceso que permite obtener evidencias, elaborar juicios y brindar realimentación sobre los logros de aprendizaje a lo largo de la formación, es parte constitutiva de la enseñanza y del aprendizaje (Castañeda, 2014). Sin embargo, también es uno de los elementos curriculares que demanda mayor esfuerzo y responsabilidad del docente y los alumnos. Diversos autores consideran que la evaluación debe ser formativa, es decir, fomentar la auto-regulación e independencia del alumno para incidir en un aprendizaje profundo, el cual tiene la ventaja de motivar a los estudiantes. (López-Pastor, 2009, Black y Wiliam, 2009; Vallés, Ureña y Ruiz, 2011)

Mella (2009) afirma que al evaluar, el profesor debe enfatizar más en los procesos de integración, modificación y coordinación de conocimientos previos con nueva información, y permitir participar a los estudiantes, en quienes, según Boud, et.al (2010), la evaluación influye poderosamente en cómo aprenden y su nivel de logro. Por su parte, Díaz barriga y Hernández (2002) señalan que al evaluar, el profesor debe interesarse por el nivel de construcción de los estudiantes, y que el aprender significativamente debe valorarse cualitativamente, considerando los indicadores que evidencien el grado con que se ha aprendido algo.

La evaluación tiene dos funciones principales, una social, que consiste en acreditar el nivel de rendimiento obtenido por el alumno al finalizar un proceso de aprendizaje, y otra pedagógica, que promueve los cambios en el proceso educativo (Anton,2012). En opinión de Raposo y Martínez (2014), en el proceso educativo se debe evaluar el aprendizaje desde que se inicia hasta obtener una calificación final, visualizando la evaluación como un elemento integrador que busca mejorar el nivel de aprendizaje de los alumnos.

En el presente trabajo se considera que la función de acreditar se encuentra más relacionada con el modelo conductista tradicional y con un profesor que protagoniza el proceso enseñanza-aprendizaje, en tanto que este decide qué, cómo, cuándo y con qué evaluar, lo cual tiende a supeditarse al manejo de información teórica, realizarse en la etapa final de un curso, y requiere de más esfuerzo memorístico del estudiante para lograr la calificación aprobatoria. Por el contrario, la función pedagógica-constructivista de la evaluación implica atender el proceso orientándose hacia el cuestionamiento y el cambio del estudiante, lo cual demanda visualizar la estrategia didáctica y la evaluación como las dos caras de una misma moneda para lograr el aprendizaje, mismo que se asocia al desempeño de tareas realizadas

<sup>1</sup> La Dra. Carlota Leticia Rodríguez es profesora-investigadora de la Universidad Autónoma de Sinaloa. [letyr@uas.edu.mx](mailto:letyr@uas.edu.mx)  
(autor correspondiente)

<sup>2</sup> La Dra. Nikell Esmeralda Zárate Depraect es profesora-investigadora de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Sinaloa. [senibaza@hotmail.com](mailto:senibaza@hotmail.com)

<sup>3</sup> La Dra. Irma Osuna Martínez es profesora-investigadora de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Sinaloa. [mimaosuna@hotmail.com](mailto:mimaosuna@hotmail.com)

<sup>4</sup> La Dra. Dora Yaqueline Salazar Soto es profesora de la Facultad de Medicina la Universidad Autónoma de Sinaloa. [dryaqueline@gmail.com](mailto:dryaqueline@gmail.com)

con bases teóricas y actitud adecuada cuando se trata de un currículo por competencias.

En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en una universidad pública mexicana, con el objetivo de identificar las técnicas utilizadas por docentes para evaluar el aprendizaje de sus estudiantes y observar si éstas se relacionan con el modelo formativo que se implementa en la institución.

### **Técnicas e instrumentos para evaluar el aprendizaje en el enfoque por competencias**

Evaluar por competencias es un proceso complejo que requiere de realizarse a través de múltiples formas; actividades y tareas donde los estudiantes puedan demostrar su nivel de dominio al desempeñarlas. Para Frade (2012), la evaluación debe realizarse de manera permanente, mediante instrumentos y herramientas que permitan obtener la información y la evidencia que identifique si se alcanzan las competencias, en qué medida y en qué nivel, detectando qué sucede en el proceso. Brown (2015) propone elegir tareas de evaluación relevantes para los estudiantes de cara a su empleabilidad, investigación y desarrollo personal, apuesta a una evaluación eficaz y auténtica donde se aprenda a través del propio proceso de evaluación, y se asegure la demostración de conocimientos, conductas, cualidades y atributos.

La evaluación puede encaminarse a valorar el desempeño y los productos de aprendizaje. Evaluar el desempeño puede realizarse de diversas maneras: participación en técnicas grupales dentro del aula o en experimentos dentro del laboratorio; en actividades fuera del aula, como atención a pacientes e investigaciones; participación en exposiciones orales, debates foros o congresos; actividades como reparación de aparatos o equipo, construcción de prototipos. Los productos para evaluar el aprendizaje también pueden ser de diversos tipos: trabajos escritos, reportes, ensayos, artículos, maquetas, videgrabaciones, carteles, películas, aparatos o equipos, entre otros. (Zarzar, 2010, p.29)

Según Castañeda (2014) algunos instrumentos que pueden usarse para la obtención de evidencias son: rúbricas o matrices de verificación, listas de cotejo o control, registro anecdótico o anecdotario, observación directa, producciones escritas y gráficas, proyectos colectivos de búsqueda de información, identificación de problemáticas y formulación de alternativas de solución, esquemas y mapas conceptuales, registros y cuadros de actitudes observadas en los estudiantes en actividades colectivas, portafolios y carpetas de los trabajos, pruebas escritas u orales.

Lo anteriormente descrito es solo una muestra de la diversidad de estrategias, técnicas, instrumentos y/o herramientas posibles de utilizar para evaluar el aprendizaje de los estudiantes con base en un modelo de formación por competencias. Sin embargo, Knust y Gómez (2009) en un estudio sobre su implementación en Holanda y diferentes países de América Latina, encontraron que la mayoría de las instituciones visitadas se encontraba en una fase inicial, o cuando mucho en una implementación parcial, es decir, que varió en su grado de aplicación, integración e institucionalización.

Brown (2015) encontró que las buenas prácticas de evaluación y sus propósitos en las universidades varían considerablemente de unos países a otros. Ella identificó que los métodos y enfoques utilizados son muy diversos, que algunos países utilizan un escaso número de procedimientos de evaluación, destacando los exámenes de tiempo limitado sin conocer previamente el contenido de las preguntas (EE.UU., países de la cuenca del pacífico), en tanto que en otros (p.ej. en Reino Unido) se usan una diversidad de métodos, aunque en ciertos países solo algunos de estos procedimientos se instrumentan de forma regular.

Entre dichos procedimientos Brown (2015) menciona los siguientes: Portafolios impresos o electrónicos, bibliografías anotadas, blogs, diarios, análisis crítico de incidentes, informes de proyectos, disertaciones, estudios de caso, posters científicos, participación en evaluaciones en directo o en simulaciones virtuales o en juego de roles, exámenes orales, presentaciones, seminarios, simulación de actividad laboral, y examen clínico objetivo estructurado.

Otros autores, entre ellos Perdomo y Martínez (2010) han obtenido evidencias de la utilidad del cuestionario, guías para comprobación de competencias y la entrevista individual, que en su conjunto funcionan como estrategia para identificar problemas en el desempeño laboral relacionados con el nivel de dominio de una competencia.

En cuanto a la utilidad de las técnicas e instrumentos para evaluar competencias, diversas investigaciones han obtenido como resultado que la rúbrica constituye un instrumento de evaluación formativa que orienta la calidad en el desempeño, lo hace transparente, apoya la realimentación y autorregulación para un proceso más reflexivo, fomenta la mejora del aprendizaje y permite la evaluación de los niveles de dominio de las competencias. (Fernández, 2010; Reddy y Andrade, 2010; Solsona, 2013; Castañeda, 2014; Urías, 2016)

### **Descripción del Método**

El método utilizado para el presente estudio fue la encuesta, el abordaje es de tipo descriptivo. Los datos recabados provienen de un total de 330,817 instrumentos aplicados y contestados en línea, rescatando la opinión de



alumnos sobre el desempeño docente en una universidad pública mexicana, de la cual se analizó, para fines de este artículo, lo que concierne al apartado de técnicas de evaluación que implementa el profesorado con alumnos de nivel medio-superior y superior. En dicho apartado se presenta un listado de técnicas a los estudiantes y ellos señalan las que son utilizadas por sus profesores para evaluarles su aprendizaje. Los datos se trasladaron a una escala de 0-100, con base en la cual se identifican ponderaciones obtenidas en cada una de las técnicas. La institución estudiada cuenta con programas educativos a lo largo de un Estado del país, para su atención se subdivide en unidades regionales: Sur, Centro, Centro-Norte y Norte. Los datos se analizaron por cada una de estas unidades regionales y de manera global.

### Resultados

En lo que corresponde a la Unidad Regional Sur, la forma de evaluar que puntúa igual o mayor de 80 es lo que corresponde al desarrollo de trabajos de investigación. Con puntuación mayor a 70 se identifica el examen escrito y los cuadros comparativos o de concentración de datos. Por el contrario, las herramientas utilizadas con menores puntuaciones, igual o menor a 60, corresponden a las rúbricas, listas de cotejo y el diario de campo.

En la Unidad Regional Centro, se identifican dos técnicas de evaluar que puntúan igual o mayor de 80; los trabajos de investigación y el examen escrito. Con puntuación menor de 80 y mayor a 70 se identifican los cuadros comparativos o de concentración de datos. Por el contrario, las herramientas utilizadas con menores puntuaciones, igual o menor a 60, corresponden a las rúbricas, listas de cotejo y el diario de campo.

En cuanto a la Unidad Regional Centro-Norte, se identifica solo una técnica con puntuación igual o mayor a 80, que corresponde a trabajos de investigación. Con puntuación menor de 80 y mayor a 70 se encuentran: el examen escrito, los cuadros comparativos o de concentración de datos, el portafolio, los mapas mentales o conceptuales, y otras no especificadas. Con puntuación menor a 60 se identifican las listas de cotejo, rúbricas y el diario de campo.

En la Unidad Regional Norte, son los trabajos de investigación y el examen escrito las formas de evaluar el aprendizaje con puntuación igual o mayor a 80. Con puntuación menor de 80 y mayor a 70 están los cuadros comparativos o de concentración de datos, el portafolio, los mapas mentales o conceptuales, y otras no especificadas. Con puntuación menor a 60 se identifica el diario de campo.

De acuerdo a la figura 1, los datos a nivel global, con base en una puntuación igual o mayor a 80, indican que los trabajos de investigación y el examen escrito son las formas de evaluar el aprendizaje que más implementan los profesores. Con puntuación menor de 80 y mayor a 70 están: los cuadros comparativos o de concentración de datos, los mapas mentales o conceptuales y el portafolio. Con puntuación menor a 60 se encuentran las rúbricas, el diario de campo y las listas de cotejo.

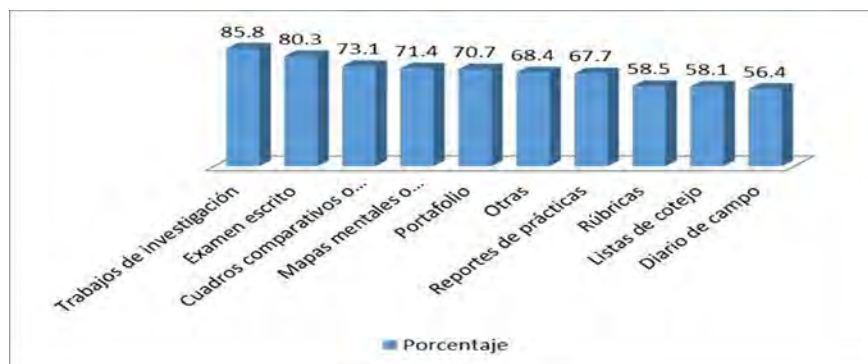


Figura 1. Ponderaciones obtenidas en la utilización de técnicas de evaluación.

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

Así, los datos a nivel institucional mostrados en la Tabla 1 indican que, de acuerdo con el intervalo de confianza (59.5, 78.6) las formas que predominan para evaluar el aprendizaje con los alumnos encuestados son los trabajos de investigación y el examen escrito. Aunque con menor incidencia, los cuadros comparativos, mapas mentales o conceptuales, el portafolio y reportes de prácticas constituyen opciones que también son usadas. Por el contrario, el diario de campo, listas de cotejo y rúbricas, que constituyen instrumentos clave para evaluar en el modelo por competencias, se encuentran aún en la región de rechazo para ser utilizadas por los docentes en el proceso de evaluación de los estudiantes universitarios considerados en este trabajo.

Trabajos de investigación	85.8
Examen escrito	80.3
Cuadros comparativos	73.1
Mapas mentales o conceptuales	71.4
Portafolio	70.7
Otras	68.4
Reportes de prácticas	67.7
Rúbricas	58.5
Lista de cotejo	58.1
Diario de campo	56.4
Media aritmética	69.0
Desviación estándar	9.6
Límite superior	78.6
Límite inferior	59.5

Tabla 1: Predominancia en las técnicas utilizadas  
Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo

#### *Resumen de resultados*

En la presente investigación se estudiaron las técnicas que utilizan los docentes para evaluar a estudiantes universitarios, en un contexto donde el modelo de enseñanza centrada en el aprendizaje y la formación por competencias son el marco teórico que debe reflejarse en las formas mediante las cuales se evalúa. Con base en el análisis estadístico, se encuentra que los trabajos de investigación y los exámenes escritos son los medios predominantes para evaluar el aprendizaje de los alumnos. Sin embargo, los estudiantes también reportan el uso regular de los cuadros comparativos o de concentración de datos, los mapas mentales o conceptuales y el portafolio. Por el contrario, el diario de campo, las rúbricas y listas de cotejo, son escasamente usadas en el proceso de evaluación de los alumnos.

#### *Discusión y conclusiones*

En lo que respecta al examen escrito, la ponderación alcanzada induce a considerar la permanencia de una forma tradicional para evaluar el proceso enseñanza-aprendizaje, sin embargo, de frente a que los trabajos de investigación constituyen la forma de evaluar con ponderación más alta en este estudio, permite concluir que se vive un proceso de transición entre dos enfoques de evaluación; el tradicional basado en resultados, y el de evaluación formativa (López-Pastor, 2009; Vallés, Ureña y Ruiz, 2011), que incorpora la evaluación como parte del proceso de formación integral en el que se utilizan la estrategia didáctica y la evaluativa como dos caras de una misma moneda.

Siendo los trabajos de investigación un elemento importante en el modelo educativo de la institución, ello se convierte en un indicio de que se está atendiendo dicho aspecto. Sin embargo, algo que llama la atención en los resultados es la escasa aplicación de instrumentos como las rúbricas y listas de cotejo que, de acuerdo a diversas investigaciones (Fernández, 2010; Reddy y Andrade, 2010; Solsona, 2013; Castañeda, 2014; Urias, 2016), constituyen un medio que facilita la evaluación formativa, en tanto que proporciona las cualidades deseables en el desempeño de una tarea, que bien puede ser la investigación u otra estrategia, por lo que esto debe colocarse como un foco rojo en los mecanismos de evaluación para ser atendido.

En general se concluye que coexiste el uso técnicas tradicionales centradas en el manejo de información teórica y las de tipo formativo para evaluar a los estudiantes que participaron en el estudio.

#### *Recomendaciones*

Es importante ampliar los puntos de investigación, como parte de ello indagar con más profundidad el tipo de trabajos de investigación que realizan y la forma en que evalúan el proceso y producto de dichas investigaciones, lo mismo aplica para otras estrategias y técnicas utilizadas, como el portafolio y los reportes de práctica, lo cual permitiría demarcar mejor el enfoque de evaluación utilizado.

Con base en los datos arrojados por el presente estudio, se considera pertinente implementar en la institución un plan de capacitación docente para el diseño, implementación y evaluación de la eficacia en estrategias, técnicas e instrumentos para evaluar a los estudiantes, con el propósito de promover una evaluación más adecuada al enfoque de competencias.

## Referencias

- Antón, M. A. (2012). *Docencia Universitaria: Concepciones y Evaluación de los aprendizajes. Estudios de Casos. (Tesis doctoral)*. Universidad de Burgos, Burgos España. Recuperada de <http://riubu.ubu.es/handle/10259/183>
- Black, P. & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21, 5-31. DOI: 10.1007/s11092-008-9068-5
- Boud, D. & Associates (2010). *Assessment 2020: seven propositions for assessment reform in higher education*. Sydney: Australian Learning and Teaching Council
- Brown, Sally (2015). Perspectivas internacionales sobre la práctica de la evaluación en la Educación Superior. *RELIEVE*, 21 (1), art. ME7. DOI: 10.7203/relieve.21.1.6403
- Brown, Sally (2015). La evaluación auténtica: el uso de la evaluación para ayudar a los estudiantes a aprender. *RELIEVE*, 21 (2), art. M4. DOI: <http://dx.doi.org/10.7203/relieve.21.2.7674>
- Castañeda López, M. (2014). *Manual de estrategias de evaluación de las actividades de enseñanza-aprendizaje ¿Cómo y qué evaluar?* México: Editorial Prado.
- Díaz Barriga, F. y Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista (2ª. ed.)*. México: McGraw Hill.
- Fernández -March, A. (2010). La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria. *Revista de Docencia Universitaria*, 8(1), 11-34. Recuperado de [http://red-u.net/redu/documentos/vol8\\_n1\\_completo.pdf](http://red-u.net/redu/documentos/vol8_n1_completo.pdf)
- Frade Rubio, L. (2012). Competencias en el aula. Conceptos básicos, planeación y evaluación. De acuerdo con los nuevos planes y programas de la SEP de 2011 y del Marco Curricular Común 2008 del SNB. México: Inteligencia educativa. Recuperado de <http://educacion.especial.sep.gob.mx/escuela/documentos/formacionactualizacion/DesarrolloCompetenciasAulaPrimaria.pdf>
- Knust Graichen, R., y Gómez Puente S. (2009). La evaluación con enfoque por competencias: ¿se implementa realmente la evaluación por competencias? Experiencias en Holanda y diferentes países de América Latina. *Revista Electrónica de Desarrollo de Competencias*, 1(3), 104-25. Recuperado de <http://redec.utralca.cl/index.php/redec/article/view/21/25>
- López-Pastor, V. M. (Ed.) (2009). *Evaluación Formativa y Compartida en Educación Superior*. Madrid: Narcea.
- Mella, L. (2009). Evaluación de los aprendizajes. Un estudio en la Universidad de Oriente. *EDUCERE Investigación arbitrada*, 13(44): 147-157. Recuperado de <http://www.scielo.org.ve/pdf/edu/v13n44/art18.pdf>
- Perdomo, Irene Victoria, & Martínez Calvo, Silvia. (2010). Methodological strategy for the evaluation of professional competencies in Hygiene and Epidemiology specialists. *Revista Cubana de Salud Pública*, 36(2), 142-147. Recuperado en 26 de septiembre de 2017, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662010000200007&lng=es&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662010000200007&lng=es&tlng=en).
- Raposo-Rivas, M., y Martínez-Figueira, M. E. (2014). Evaluación educativa utilizando rúbrica: un desafío para docentes y estudiantes universitarios. *Educ. 17(3)*, 499-513. DOI: 10.5294/edu.2014.17.3.6
- Reddy, Y. M., & Andrade, H. (2010). A Review of Rubric Use in Higher Education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(4), 435–448. doi: 10.1080/02602930902862859
- Rekalde Rodríguez, I., & Buján Vidales, K. (2014). Las eRúbricas ante la evaluación de competencias transversales en Educación Superior. *Revista Complutense de Educación*, 25(2), 355-74. [http://dx.doi.org/10.5209/rev\\_RCED.2014.v25.n2.41594](http://dx.doi.org/10.5209/rev_RCED.2014.v25.n2.41594)
- Solsona Martínez, C. (2013). *Evaluación formativa y compartida del aprendizaje cooperativo a partir de rúbricas*. Univest 2013. Recuperado de <http://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/8192/151.pdf?sequence=>
- Vallés Rapp, C., Ureña Ortín, N., & Ruiz Lara, E. (2011). La evaluación formativa en docencia universitaria. Resultados globales de 41 estudios de caso. *Revista de Docencia Universitaria*, 9(1), 135-58. Recuperado de <http://red-u.net/redu/files/journals/1/articles/197/public/197-203-2-PB.pdf>
- Urías Barrera, C.M. (2016) *Rúbrica para evaluar la presentación de casos clínicos: medio para mejorar el aprendizaje*. Tesis de Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud. Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Sinaloa. México.
- Zarzar Charur, C. (2010). *Evaluación de competencias en el aula*. Torreón, Coahuila: Instituto Didaxis de Estudios Superiores. Recuperado de <http://www.carloszarzar.com/libroevalcomp.htm>

## Notas Biográficas

Dra. Carlota Leticia Rodríguez. Realizó estudios de Licenciatura en Educación Especial, Maestría en Psicología Genética y Aprendizaje Escolar, Doctorado en Educación: campo investigación y docencia, y Posdoctorado como Experto en Gestión de la Paz y el Conflicto Social:

Forma parte del núcleo básico de la Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud y atiende los módulos de Formación por competencias profesionales integradas, Paradigmas y métodos de investigación educativa, Diseño y desarrollo de proyectos de intervención docente. Es Líder del Cuerpo Académico Investigación Social desarrollando proyectos relacionados con el diseño educativo por competencias y la práctica docente. Funge como Coordinadora general de evaluación, innovación y calidad educativa en la Secretaría Académica Universitaria de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS).

Dra. Nikell Esmeralda Zarate Depraect. Cuenta con estudios de Médico general, Maestría en Psicología de las Organizaciones y Doctorado en Ciencias de la Educación, forma parte del núcleo básico de la Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud a cargo de los módulos Seminario de tesis y Producción y difusión de texto científico, así mismo en la Facultad de Medicina de la UAS con las materias de Bioética, Pensamiento crítico creativo y solución de problemas. Funge como Coordinadora de Educación continua en esta misma facultad.

Dra. Irma Osuna Martínez. Llevó a cabo estudios de Licenciatura en Químico Farmaco-biólogo, Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud y Doctorado en Ciencias de la Educación. Forma parte del núcleo básico de la Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud en los módulos de Tutoría y asesoramiento académico, Planeación didáctica por competencias profesionales integradas y Evaluación del aprendizaje en competencias profesionales integradas, donde también se encuentra coordinando el programa de Seguimiento y Apoyo a Maestranes (SAM). Es profesora de Bioquímica en la Facultad de Medicina de la UAS.

M.C. Dora Yaqueline Salazar Soto. Estudió Licenciatura en Médico General, Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud y es pasante del Doctorado en Ciencias de la Educación. Funge como Coordinadora y docente de la Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud de la Facultad de Medicina de la UAS, donde imparte los módulos de Manejo de grupos de aprendizaje colaborativo, Seminario de tesis y Paradigmas educativos, y también es profesora de la Licenciatura en Medicina en la materia de Nutrición.

# CONSTRUCCIÓN DE GÉNERO EN NIÑOS Y NIÑAS A TRAVÉS DE LA ACTIVIDAD LÚDICA: TEATRO

Araceli Rodríguez Flores<sup>1</sup>, Gabriela Mateo Morales<sup>2</sup>, Isabel Álvarez Solorza<sup>3</sup>, Adriana E. Vega García,<sup>4</sup> María Juana Gloria Toxqui Tlachino<sup>5</sup>.

**RESUMEN:** Como construcción social, el género es determinante, pues establece desigualdades entre mujeres y hombres en materia de salud y condiciona la forma en que unas y otros se relacionan. Para la sociedad, desde la concepción de un recién nacido, los padres y la familia suelen asignarles, identidades, roles y estereotipos de género, en la etapa escolar es donde la sociedad comienza a construir la identidad de los niños y las niñas, la presente investigación tiene un enfoque cualitativo, en donde participaron escolares de una escuela primaria, en primer lugar se realizó un diagnóstico, posterior a esto se llevó a cabo la intervención en la que se utilizó una actividad lúdica; el teatro, a través del cual el actor o actriz expresa sus ideas, emociones, sentimientos, pensamientos, finalmente se evaluó la intervención. De manera general se observó que hubo un cambio en los escolares en cuanto a su percepción dentro de las categorías de sexo, género, rol, estereotipos.

**PALABRAS CLAVE:** Género, niñas, niños, actividad, lúdica.

## INTRODUCCIÓN

La OPS, refiere al género como el conjunto de símbolos, actitudes, valores, rasgos de personalidad, atributos, responsabilidades y oportunidades que, a través de un proceso de construcción social diferencian y relacionan los sexos (OPS, 2011); y al mismo tiempo los valores socioculturales, la forma de pensar y sentir sobre “ser mujer” y “ser hombre”, son atribuciones según al sexo que pertenece cada persona. Como construcción social, el género es determinante, pues establece desigualdades entre mujeres y hombres en materia de salud y condiciona la forma en que unas y otros se relacionan.

Para la sociedad, desde la concepción de un recién nacido, los padres y la familia suelen asignarles, identidades, roles y estereotipos de género, es decir, si es niña, esperan que sea bonita tierna y delicada, que juegue a la “comidita” o con muñecas, y desde pequeñas se les involucra en actividades domésticas que más adelante se reproducirán en el hogar. Y si es niño pretenden que sea fuerte, valiente, intrépido, seguro y hasta conquistador (Delgado, et al, 1998); se les educa para que no expresen sus sentimientos porque llorar es cosa de niñas, además de prohibirles ser débiles; y más adelante son ellos los que se encargan del trabajo y de la economía del hogar.

La edad escolar va de los seis a los doce años, y es en esa etapa donde la sociedad comienza a construir la identidad de los niños y las niñas; la escuela suele ser el ámbito social que ubica el aprendizaje y el desarrollo intelectual; donde obtienen conocimientos y adquieren experiencias esenciales para su desarrollo físico, psicológico y social. La socialización primaria en la edad escolar, se produce a través de mecanismo de imitación e identificación, es decir que los niños y las niñas imitan lo que observan y se identifican con las personas que los realizan, esta se produce principalmente en la familia pero además de esta, existen otros dos agentes de socialización fundamentales; la escuela y los medios de comunicación.

Los niños y las niñas a través de la actividad lúdica expresan sentimientos y emociones, y al mismo tiempo forman su criterio para tomar decisiones en las situaciones que los rodean. El teatro es una manifestación artística, que constituye uno de los principales géneros literarios mediante la actuación de actores sobre un escenario y delante del público, a través de la cual el actor o actriz expresa sus ideas, emociones, sentimientos, pensamientos, etc.

En las familias mexicanas se refleja la división de tareas y actividades, y sobre todo el rol que cumple el padre y la madre; y dentro de estas las creencias sobre el género que se socializan, mostrando a los niños y las niñas los

---

<sup>1</sup> Pasante de la Licenciatura en Enfermería, de la Facultad de Enfermería y Obstetricia, Universidad Autónoma del Estado de México.

<sup>2</sup> Pasante de la Licenciatura en Enfermería, de la Facultad de Enfermería y Obstetricia, Universidad Autónoma del Estado de México.

<sup>3</sup> Mtra. En C. S. Isabel Álvarez Solorza, Profesora de tiempo completo de la Facultad de Enfermería y Obstetricia de la Universidad Autónoma del Estado de México. Email. isa\_also64@hotmail.com

<sup>4</sup> Mtra. En E.Q. Adriana E. Vega García, Profesora de tiempo completo de la Facultad de Enfermería y Obstetricia de la Universidad Autónoma del Estado de México. Email. Adriana\_angelazul@hotmail.com

<sup>5</sup> Dra. en A. D. María Juana Gloria Toxqui Tlachino, Profesora de tiempo completo de la Facultad de Enfermería y Obstetricia de la Universidad Autónoma del Estado de México. Email; gtoxqui59@yahoo.com.mx

comportamientos que se esperan de cada uno de ellos. A medida que el niño o la niña va tomando conciencia del rol que “tiene que desempeñar”, identifica las acciones sobre el hombre y la mujer, de tal manera que desde la infancia y toda su etapa de crecimiento y desarrollo muestra las diferencias de género; por ejemplo, se muestra que las niñas ayudan más en las actividades domésticas, y los niños se enfocan en actividades de mayor dependencia.

Dentro de la niñez, el proceso de construcción se nutre a través de las experiencias y aprendizajes que van creándose a medida que se va relacionando con el entorno donde la identidad personal es la esencia de la vida cognitiva, afectiva, emocional y conductual, que permite una auto-descripción plena y nos hace conscientes de nuestra individualidad, siendo diferentes y únicos respecto al grupo social al que pertenecemos.

Esto repercute a largo plazo, cuando el niño y la niña llegan a una etapa adulta, ante la sociedad se estereotipa a los hombres como activos; los que toman las decisiones importantes en casa o el trabajo; los que omiten expresar sus sentimientos; los que son seguros de sí mismo; en la relación con el sexo opuesto, ellos tienen el papel activo de la conquista amorosa. En contraste a las mujeres, se les atribuye la pasividad; las actitudes de espera y atención de los demás; son las que esperan en la relación amorosa; y toda una serie de actitudes y comportamientos que le dificulten su independencia y autonomía, a nivel afectivo, personal y laboral (Jiménez, et. al. 2013).

La desigualdad en salud entre hombres y mujeres, que se refiere a los mecanismos socioeconómicos y culturales; en materia de poder, recursos, derechos y normas que pertenecen al entorno social afectado la salud de las y los individuos, así como los patrones discriminatorios de alimentación y el cuidado biopsicosocial de hombres y mujeres (OPS,2009).

El hombre utiliza conductas y creencias para demostrar la dominación que “tiene como masculino”, y así poder tener autoridad y ser el sexo fuerte; siendo injusto, maltratando física y psicológicamente a la mujer, así como de abuso sexual; además tentando su salud mediante malos hábitos alimenticios, abuso de sustancias. La conducta de una mujer demuestra la preocupación por su casa, familia y trabajo; por ende existe mayor diagnóstico de ansiedad, depresión y bipolaridad para ellas, sin embargo tiene mayor esperanza de vida. Debido a esta situación en México se ha identificado un índice de analfabetismo, desnutrición, jornadas laborales con baja remuneración; estos rasgos y normas sociales se reflejan tanto en los usos, costumbres y creencias, como en la repartición de trabajo (Rodríguez, 2013).

Es por esto que el género es uno de los factores importantes que dificultan el acceso a la educación, salud e ingresos. Tanto hombres como mujeres construyen sus identidades e intereses en códigos, que la sociedad denomina masculino y femenino; desde la infancia y hasta la etapa adulta, tratando de adecuarse y responder al orden cultural establecido. En esta investigación se buscó identificar como contribuyen las actividades lúdicas en este caso el teatro, en la construcción de género en las niñas y niños de una escuela primaria.

### **DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO**

El enfoque de investigación fue cualitativo, el tipo de estudio fue de investigación-acción participativa. Los sujetos de estudio fueron escolares de 4to, 5to y 6to grado de una escuela primaria, turno vespertino. A través de una muestra no probabilística se consideraron 76 escolares que cumplieron con los criterios de inclusión.

La investigación se desarrolló en tres fases; la primera fue la de diagnóstico, en la cual se siguieron tres pasos el primero fue la recolección de la información para realizar la negociación y construcción participada del proyecto, el autodiagnóstico y la programación e instrumentación de acciones.

La segunda fase se refiere al análisis de datos el cual se realizó por contenido, y se utilizó el software para el análisis cualitativo ATLAS. Ti.

Y la tercera fase consistió en la comunicación de datos en la cual se utilizó el modelo de codificación axial.

Durante la intervención se aplicaron técnicas de educación popular enfocadas al contexto cultural de la manifestación artística de teatro con temática de género. La postura de los investigadores fue de observador como participante ya que ambos se involucraron con el grupo mediante la aplicación de los talleres. El sistema de observación utilizado fue de tipo descriptivo ya que permite detallar conductas, acontecimientos o procesos concretos, a través de notas de campo, esta fase se desarrolló en cuatro sesiones.

Posterior a la intervención se realizó nuevamente un análisis de la información de contenido y nuevamente se utilizó el software para el análisis cualitativo ATLAS. Ti.

Para la evaluación de la intervención se aplicó nuevamente la entrevista, estructurada por 11 preguntas abiertas, abarcando las categorías exploradas y se procedió a realizar el análisis de datos el cual fue por contenido.

### **RESULTADOS**

Los resultados se describen por fases:

**Diagnóstico:** esta fase tuvo como objetivo identificar los conocimientos del niño y la niña respecto al género. A través de la técnica de observación, dentro y fuera del aula para identificar la construcción de género.

Con la observación dentro del aula en la categoría, distribución dentro del grupo (clase), las niñas y los niños, se sientan de manera libre niño-niño, niña-niña; en ocasiones el profesor (a), asigna los asientos. Para la categoría



interacción niño-niña, en el momento de trabajar en equipo los niños y las niñas eligen con quien trabajar, en algunas ocasiones el profesor (a), asigna a los equipos, los niños se comportan de manera inquieta y distraída; las niñas son más tranquilas.

La manera de comunicarse de las niñas es respetuosa; para la comunicación de niño-niño utilizan palabras como “chido”, “wey”, “carnal”; niña-niña se hablan por su nombre; las niñas y los niños se comunican sin ningún problema aparente. Los niños suelen agruparse y jugar de forma agresiva, discuten por objetos personales, no permanecen en su lugar y lo abandonan constantemente; mientras que las niñas se agrupan pero de una manera más ordenada, permanecen sentadas y solo murmuran entre ellas. Además se observa agresión física, como, empujones, golpes, y jalones de cabello; agresión verbal en tono fuerte y altanera.

En la categoría de participación, se observó que los niños participan de manera espontánea, sin pedir la palabra y las niñas participan solo cuando se les pregunta de manera directa y en ocasiones de manera espontánea; el profesor (a) alienta a todas y todos los alumnos para convivir. Para la categoría de afectividad se observó que las niñas respetan los trabajos de niñas y niños; en cambio los niños no respetan el trabajo de niñas o niños. Las muestras afectivas se presentan entre niña-niña, niño-niño, como abrazos, saludos de mano; las muestras afectivas entre niño-niña son de forma agresiva y de burlas.

Dentro de la categoría interacción con el profesor, los niños son más comunicativos ya que les brinda mayor apoyo, en cambio las niñas se muestran intimidadas. En el caso de la profesora las niñas son más comunicativas y piden mayor ayuda a la misma, mientras que los niños son más reservados y en ocasiones si piden ayuda. También, se muestran afecciones por parte de las niñas hacia la profesora, y los niños se muestran en desapego con ella. En el caso del profesor no existe ningún tipo de afección.

Para la comunicación profesora-alumno(a), se dirige hacia los niños y las niñas en general; en cambio la comunicación profesor-alumno, se dirige hacia ellos por su apellido, “hijo” o “chaparro”, mientras que a las niñas las llama por su nombre. En general castigan más a los niños, dejándolos sin recreo, y a las niñas las motivan para ser mejor en clase.

En la observación fuera del aula (recreo), en la categoría de distribución tanto niños como niñas ocupan el espacio para jugar o bien solo para platicar y comer. Dentro de la categoría de juegos los niños juegan futbol, rayuela, con tarjetas, y basquetbol; mientras que las niñas forman grupos, juegan basquetbol, platican y colorean; en ocasiones forman equipos de niños-niñas y juegan basquetbol. Para la convivencia entre niño-niña se observó que en dicha interacción no hay respeto, los niños se empujan y se dicen groserías y las niñas conviven cordialmente.

Dentro de la fase de diagnóstico está involucrado el autodiagnóstico aquí se observó que la construcción de género de las niñas y los niños de la escuela se desarrolla en un contexto donde influye la cultura, religión, costumbres, clases sociales y problemas políticos, Al realizar la entrevista, se encontraron como condiciones causales para la construcción de género que el entorno familiar y social influye en su percepción de lo significa ser niño y niña a partir de su diferenciación sexual.

En cuanto al sexo, ser niño significa tener cabello corto, usar camisa, zapatos, ser fashion, comprar únicamente ropa color azul no usar vestidos; ser hombre fuerte, especial, estar en la etapa de la niñez, tener relaciones sexuales y tener órganos masculinos. Además ser el hombre de la casa, tener poca experiencia, respetar a las niñas y ser menor de 15 años. Mientras que ser niña significa ser señora, anciana o mujer, estar en la etapa de la niñez, ser cariñosa, tener cabello largo vestir de color rosa usar falda y tacones y ser fresas. Sufrir cambios en el cuerpo y tener órganos diferentes a los de los hombres, tener relaciones sexuales, tener órganos femeninos y ser fecundados, ser menor de 15 años.

*“Femenino es el sexo de mujer y masculino es el sexo del hombre”*  
(P3, Niña 4to grado)

*“Ser masculino y femenino, estar en la etapa de la niñez”*  
(P30, Niño 5to grado)

Dentro de la categoría género se encontró que para los niños y las niñas significa, ser una población de hombres, mujeres, niños y niñas donde todos son iguales a través de la cultura, la religión y costumbres que aprenden, donde existen clases sociales y problemas políticos y cuando a las personas se les trata como es, además es una construcción de cultura de diferentes países, donde existen cualidades, la sociedad puede votar y tiene una identidad.

*“Costumbres y actividades de los hombres”*  
(P39, Niño 4to grado)

*“Es una construcción de cultura de diferentes países”*  
(P42, Niño 5to grado)

Con respecto a los estereotipos, para los niños y las niñas; los estereotipos son grupos de mujeres y hombres, imágenes o modelos que los representan. Para ellos ser niña significa ser bonita y delgadita, usar vestidos, faldas, zapatillas, aretes, además pantalones y botas, tener cabello largo, ser fresa y vestir de rosa, jugar con muñecas y ser



niño significa ser fuerte, comelón, inteligente, usar camisa, pantalón, gorra, zapatos, ser fashion, comprar ropa azul, ser alto e inteligente, jugar videojuegos, jugar futbol y con carros.

*“Las mujeres usan vestido, zapatillas, y artes, y los hombres playeras, zapatos. Gorras y tenis”*  
(P6, Niño 4to grado)

*“Que las niñas pueden jugar con muñecas, y los niños también pueden jugar con muñecas”*  
(P55, Niña 6to grado)

En el entorno existen condiciones que determinan el comportamiento y los roles que llevan a cabo las niñas y los niños dentro del núcleo familiar y social a partir de su diferencia sexual. Para las niñas los roles familiares es ser papá, mamá, hermana e hijo, y ayudar a las actividades domésticas y los roles sociales es trabajar estudiar, y jugar, mientras que para los niños los roles familiares es ser iguales, respetar y ayudara a los padres en casa, trabajar y mantener a la familia y los roles sociales es ser iguales, hacer lo que tú decides y respetar su cuerpo, también tienes derecho a votar, estudiar.

*“Que soy hermana, y que mamá me diga: -A ti te toca lavar los trastes los sábados”*  
(P15, Niña 4to grado)

*“Los roles que somos como papá, mamá y ser hijo”*  
(P29, Niña 5to grado)

**Intervención:** La intervención se realizó en cuatro sesiones, las técnicas aplicadas en la primera sesión tuvieron como objetivo crear un ambiente de interacción grupal, empatía, así como la identificación de roles y estereotipos de género. Durante el desarrollo de las técnicas, algunos niños intercambian tarjetas con las niñas porque no les gustan el nombre que les toco, sin embargo otros niños y niñas piensan lo siguiente:

Para las niñas, los niños y las niñas podemos adoptar otro nombre no importa que sea de niña o de niño porque solo es un juego, las mujeres también podemos ser ingenieras o plomeras, las niñas podemos ser fuertes y nos puede gustar el color azul porque es nuestra decisión, a las niñas también nos gusta jugar con carros; para los niños, podemos llamarnos muñeca o casita porque no tiene nada de malo, hombres podemos ser enfermeros, jugar con muñecas o vestirnros de color rosa porque nosotros queremos.

*“Yo uso cosas de color rosa, porque me gustan”*  
(P10, Niño 4to grado)

*“Yo de grande quiero ser, una ingeniera”*  
(P55, Niña 6to grado)

En la relación niña-niño, existe buena convivencia y contacto físico en algunos casos. Al realizar las actividades en parejas o grupos pequeños no todos participan debido a la convivencia entre el sexo opuesto. De acuerdo al entorno existen condiciones que determinan sus estereotipos. Se observan tímidos al convivir con una niña, pero al final de la actividad la convivencia entre niño-niña es respetuosa. Para los niños saludar a su compañero de clase es normal, pero al saludar a una compañera, se observa timidez, pena y nervios, al tener contacto físico con el sexo opuesto. Las niñas se observan alegres, sin embargo al tener contacto con un niño se muestran tímidas pero al final lo saludan

*“Yo puedo saludar a una niña porque es mi amiga”*  
(P50, Niño, 5to grado)

*“Saludar de beso a una niña es como saludar de beso a mi mamá”*  
(P46, Niño 5to grado)

En la sesión 2, se realizan actividades para identificar los estereotipos de género de los niños y las niñas, al respecto para las niñas los estereotipos son formas de imitación de actividades que realiza su mismo sexo. Para los niños los estereotipos de género son las diferencias entre niños y niñas.

*“Niños cantan y aceptan que una niña les de las ordenes y le dicen; “ahora tú serás como nuestra Reyna”*  
(P14, Niño, 4to grado)

*“Los niños son los que tienen el mando para ordenar, una niña si puede dar órdenes, pero ellas no las saben dar adecuadamente”*  
(P59, Niño, 6to grado)

Para las niñas los roles son actividades como; estudiar, correr, hablar, peinarme, recoger juguetes, ayudar en casa, jugar con muñecas, ver televisión, prestar cosas, hacer tareas, cocinar, trabajar, brincar, jugar volibol, bailar, ir a la escuela, leer, ir de compras, lavar, tender la cama. Para los niños los roles son actividades como; estudiar, correr, hablar, peinarme, recoger mis juguetes, ayudar en casa, jugar futbol, ver la televisión, cocinar, cantar, trapear, trepar los árboles, bailar, ir de compras, gritar, pelear, pegar, cocinar, ir a las maquinitas, cargar, trabajar, colorear.

*“El hijo puede comer, bañarse, barrer, jugar futbol, pelear, hacer la tarea, ir a la escuela, ver televisión, cuidar se sus animales, asolearse, caminar, trabajar, ayudar en las labores de la casa”*

(P31, Niño, 5 grado)

*“La hija juega con muñecas, comer, ver televisión, ir a la escuela, hacer la tarea, planchar, arreglarse, ayudar en el hogar”*

(P37, Niña, 5to grado)

En la sesión 3, se realizaron acciones para identificar las diversas actividades que ambos sexos pueden realizar los niños y niñas se pusieron de acuerdo como vestir a los títeres, en el caso del papá, el abuelo y el hijo los niños los querían vestir de karateca o futbolista y cuando una niña decía que de amo de casa, chef no querían, al final niño y niñas llegan a un acuerdo y los títeres fueron vestidos de Karatecas, futbolistas, chef y solo al niño le pusieron accesorios para realizar labores del hogar.

*“Los hombres también pueden hacer labores de la casa, todos tenemos la capacidad para realizar diversas actividades”*

(P14, Niño, 4to grado)

*“Las mujeres pueden hacer diversas cosas no solo labores del hogar, mi mamá juega fútbol con migo”*

(P72, Niño, 6to grado)

Dentro de la cuarta sesión las técnicas participativas tuvieron como objetivo establecer la temática de la obra de teatro, así como identificar a los personajes, la escenografía y la realización del guion; realizar un ensayo y presentar la obra final; además de evaluar el aprendizaje del grupo sobre la construcción de género que tuvieron los niños y las niñas al final del proyecto. En esta fase se observa un avance en los niños y las niñas con el concepto de género. La relación niña-niño es mejor ya que los niños y las niñas forman un grupo para realizar el guion de la obra, durante este proceso existió buena convivencia por parte de ambos sexos ya que entre todos y todas aportaron ideas para la realización del guion.

Para los roles de género desempeñados en el ámbito social, los niños y las niñas consideran, que los diferentes roles que la sociedad le impone; ellos y ellas pueden tomar la decisión de realizar lo que prefieran o les guste, como trepar árboles, jugar fútbol o basquetbol, jugar con muñecas o carros, pintar de color rosa o azul convivir en grupo. Dentro del ámbito familiar los niños y las escolares consideran que cualquier persona en casa puede realizar las labores del hogar, puede desempeñar diferentes trabajos u oficios, así como cocinar, hacer deporte o convivir en familia.

*“Las mujeres hacen aseo, juegan futbol, salen a correr, chef, enfermera”*

(P76, Niño 6to grado)

*Los hombres hacen la comida, practican karate, maestro de futbol, abogado*

(P27, Niña 5to grado)

En los estereotipos de género, en el ámbito social y familiar, se puede observar que niños y niñas identifican de acuerdo a su entorno, la forma de vestir de las personas, comportamiento, sus ideales, según su sexo; así como dicen que mujeres, pueden tener el cabello largo, ser tranquilas y mantener el orden y los hombres, pueden tener el cabello corto, su comportamiento es más agresivo pero también pueden ayudar en las actividades del hogar.

*“Yo cuando sea grande quiero ser, jardinero, patinador y amo de casa”*

(P2, Niño 4to grado)

*Por las tardes, yo ayudo a mi mamá a lavar los trastes*

(P28, Niño 5to grado)

*Realizar las tareas de casa es muy difícil, prefiero trabajar como abogada*

(P56, Niña 6to grado)

**Evaluación:** en la fase de evaluación se encontraron respuestas diferentes a las del diagnóstico, así ser niño significa tener cabello corto, usar camisa, zapatos, ser hombre fuerte, estar en la etapa de la niñez, tener órganos masculinos. Mientras que ser niña significa ser señora, anciana o mujer, estar en la etapa de la niñez, tener cabello largo, usar falda y tacones. Tener órganos diferentes a los de los hombres. Sin embargo, tanto niñas como niños, pueden usar pantalón, jugar con muñecas o carros, con pelotas y videojuegos pueden trepar árboles, practicar boxeo, jugar fútbol o con casitas, así también utilizar el color que prefieran en su ropa.

*“Femenino es ser mujer y masculino es ser hombre”*

(P2, Niño 4to grado)

*“El hombre y la mujer tenemos órganos reproductores diferentes”*

(P63, Niña 6to grado)

Dentro de la categoría género se encontró que para los niños y las niñas significa, cada una de las diferencias entre niños y niñas de acuerdo a su sexo, diferencias de manera de pensar, comportamientos e ideas que tienen las personas. Donde hombres, mujeres, niños y niñas todos son iguales.

*“Es la manera de pensar de mujeres y hombres”*

(P39, Niño 5to grado)

*“Es la manera de actuar de hombres y mujeres de acuerdo a su cultura”  
(P42, Niño 5to grado)*

Para los niños y las niñas; los estereotipos son cosas que la sociedad impone a través de la cultura, las costumbres y los medios de comunicación. Para ellos las niñas y las mujeres pueden tener el cabello largo o no, y los hombres pueden tener el cabello corto o no; los y las escolares expresan que ambos pueden realizar las mismas actividades, así como gustarles el color rosa o azul, o el color de su preferencia, ambos pueden ayudar en casa porque todos tienen obligaciones, así como jugar fútbol, basquetbol, o preparar árboles, con muñecas o carritos.

*“Los niños tenemos derechos y obligaciones, por eso debemos de ayudar en casa”  
(P6, Niño 4to grado)*

*“Las mujeres pueden tener el cabello largo o corto, porque es decisión cortarlo, pero también los hombres pueden traer el cabello largo porque está de moda”  
(P37, Niña 5to grado)*

De acuerdo a su entorno existen condiciones que determinan su comportamiento y los roles que llevan a cabo dentro del núcleo familiar y social a partir de su diferencia sexual. Para las niñas los roles familiares es ser papá, mamá, hermana e hijo, mientras que para los niños los roles familiares es ser iguales; tanto niños como niñas pueden ayudar en casa en las labores domésticas, ayudar a sus padres, cuidar a sus abuelos, cuidar de su mascota, y los roles sociales es trabajar estudiar, y jugar, respetar a los demás, convivir entre niños y niñas, ayudar en tu comunidad.

*“El rol que cada persona ocupa, en algún lugar”  
(P29, Niña 5to grado)*

*“Hombres y mujeres, podemos hacer actividades iguales”  
(P76, Niño 6to grado)*

### **COMENTARIOS FINALES**

En este trabajo de investigación se estudió la contribución de las actividades lúdicas (teatro), en la construcción de género, en un grupo de escolares, el enfoque de la investigación fue cualitativo, utilizando la investigación acción participativa, el análisis de la información fue de contenido. De inicio se realizó un diagnóstico, posteriormente la intervención y finalmente se evaluó la intervención.

Entre los resultados tenemos que en la fase de evaluación se encontraron respuestas diferentes a las del diagnóstico, los niños y niñas mencionaron que ambos, pueden usar pantalón, jugar con muñecas o carros, con pelotas y videojuegos pueden preparar árboles, practicar boxeo, jugar fútbol o con casitas, así también utilizar el color que prefieran en su ropa. En la categoría género mencionan que son iguales. En relación a los estereotipos indican que las niñas y las mujeres pueden tener el cabello largo o no, y los hombres pueden tener el cabello corto o no; ambos expresan que pueden realizar las mismas actividades.

### **CONCLUSIONES**

Los resultados muestran la necesidad de una participación activa a través de actividades lúdicas en los espacios escolares que contribuyan a la construcción de género para disminuir la inequidad que existe en nuestra sociedad, sin perder de vista que los roles de género de los niños y las niñas, se desarrollan en un contexto donde influye la cultura, la familia y el ámbito escolar.

En la construcción de género es indispensable involucrar a los profesores para que coadyuven a la construcción de género a través del diseño de proyectos educativos desde la perspectiva de género.

El profesional de enfermería tiene un área de oportunidad para crear y promover estrategias preventivas con respecto a la construcción de género, ya que esta tiene una estrecha relación con el desarrollo individual como en las relaciones interpersonales en los diferentes contextos.

### **RECOMENDACIONES**

Para dar continuidad a esta investigación es necesario ahora un estudio sobre la participación de los padres de familia en la construcción de género, así como el estudio de la intervención de los maestros en proyectos educativos con un enfoque de género.

Por otro lado también sería interesante conocer la diferencia entre una población escolar rural y una urbana con respecto a la construcción de género.

En la escuela en la que se realizó la investigación, ahora sería conveniente darle seguimiento para ver si los cambios observados se mantienen, e integrar otras actividades con enfoque de género.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Álvarez-Gayou, J. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. Pp. 62, 105-107
2. Artazcoz, L.; Borrell, C. *Género y salud*. [En línea] Disponible en: <file:///G:/Art%20cientificos/13.%20G%C3%A9nero%20y%20salud.pdf> Consultado el 2 de septiembre de 2016
3. CESOP. (2011). *La infancia en México, restos para la construcción de México en el futuro*. [En línea]. Disponible en: [file:///G:/Art%20cientificos/35.%20La\\_infancia\\_en\\_Mexico.pdf](file:///G:/Art%20cientificos/35.%20La_infancia_en_Mexico.pdf) Consultado 2 de septiembre de 2016.
4. Colín, A. (2013). *La desigualdad de género comienza en la infancia* [en línea]. Derechos Infancia México AC. Consultado
5. Colmenares, A. (2011). Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. [En línea] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4054232.pdf> Consultado el 14 de junio 2016
6. Coon, D.; Mitterer, J.; (2010). *Introducción a la psicología*. Duodécima edición. México. Cengage Learning, Ed. Pp. 53
7. Coppens F, De Velde HV. (2005). *Técnicas de educación popular* [En línea]. Disponible en: <file:///G:/Art%20cientificos/60.2%20Técnicas%20de%20educacion%20popular.pdf> Consultado 17 de mayo de 2017
8. Espinar, E. (2009). *Estereotipos de género*. [en línea] Instituto Universitario de Desarrollo Social y Paz. Consultado
9. Francés, F.; Alamino, A.; Et, Al. (2015) *La investigación participativa: métodos y técnicas*. Pp. 67
10. Grace, J.; Baucum. (2009). *Desarrollo Psicológico*. Novena Edición. México. Pearson, Ed. Pp; 35, 21.
11. Gómez, E. (2011). *Género y salud: Marco Conceptual*. [En línea] Disponible en: <file:///G:/Art%20cientificos/4.%20OPS%20oficina%20de%20genero.%20diversidad%20y%20derechos%20humanos.pdf> . Consultado 2 de septiembre de 2016
12. Instituto América Latina. (2005). *Guía de estudio equivalencia 1º. Básico Teatro* [En línea]. Disponible en: <file:///G:/Art%20cientificos/64.1%201B-Equivalencia-Teatro.pdf> Consultado 12 de mayo de 2017
13. Instituto Nacional de las Mujeres. (2007) *El impacto de los estereotipos y los roles de género en México*. [En línea]. <file:///G:/Art%20cientificos/1%20EI%20impacto%20de%20los%20estereotipos%20y%20los%20roles%20de%20Género%20en%20Mexico.pdf> INMUJERES, México. Consultado 2 de septiembre de 2016
14. Jayme M. (2009). *La identidad de Género*. [En línea]. [Disponible en: <file:///G:/Art%20cientificos/45.%20Identidad%20de%20genero.pdf> Consultado 9 agosto de 2016
15. Jiménez, D.; Inzunza, A.; Amor, F.; Et Al. (2013). *El género en la niñez: percepción de género en niños y niñas de primaria superior en Monterrey*. [En línea]. <file:///G:/Art%20cientificos/9.%20EI%20g%C3%A9nero%20en%20la%20ni%C3%B1ez%20Monterrey.pdf> Intersticios: Revista sociológica de pensamiento crítico. Consultado 2 de septiembre de 2016
16. OPS. (2009). *Mejores prácticas en género etnia y salud*. [En línea Disponible] en: [file:///G:/Art%20cientificos/5.%20Caso\\_Servicios\\_de\\_salud\\_Estrella.pdf](file:///G:/Art%20cientificos/5.%20Caso_Servicios_de_salud_Estrella.pdf) Consultado citado el 12 de septiembre de 2016.
17. OPS. (2011). *La igualdad de género en el marco de los derechos humanos y la diversidad*. [En línea]. Disponible en: <file:///G:/Art%20cientificos/22.%20La%20igualdad%20de%20genero%20en%20el%20marco%20de%20los%20derechos%20humanos%20y%20la%20diversidad.pdf> Consultado 2 de septiembre de 2016
18. OPS. (2015). *Género y el envejecimiento*. [En línea]. Disponible en: <http://reseau-crescendo.org/organizacion-panamericana-de-salud-hoja-informativa-genero-y-el-envejecimiento/> Consultado el 24 de julio de 2016
19. Rodríguez, N. (2013). *Construcción de género en la infancia desde la literatura*. [En línea]. Disponible en: <file:///G:/Art%20cientificos/6.%20construcci%C3%B3n%20de%20g%C3%A9nero%20con%20literatura.pdf> Consultado 12 de septiembre de 2016

# INNOVACIÓN EN APLICACIONES MÓVILES PARA EDUCACIÓN BÁSICA INICIAL

MSE Anastacio Rodríguez García<sup>1</sup>, MATI Andrea Godoy Barrera<sup>2</sup>,  
MSE José de Jesús Eduardo Barrientos Ávalos.<sup>3</sup>

**Resumen**—La propuesta de un modelo de transferencia tecnológica permite ofrecer una opción viable en un ambiente de desarrollo de proyectos universitarios, en donde se muestran siete aplicaciones móviles educativas y su correspondiente proceso de desarrollo llevado a cabo basado en scrum y la incorporación de herramientas de desarrollo actuales que contribuyen a la formación profesional de los alumnos de la universidad, así como también a satisfacer necesidades puntuales de instituciones educativas de nivel básico que al final se cristalizan en una aplicación móvil.

**Palabras clave**— Innovación, aplicaciones móviles, educación, educación básica, aprendizaje móvil, mlearning.

## Introducción

La incorporación de herramientas tecnológicas en la educación básica ha sido una práctica no habitual en México ya que en muchas ocasiones las prácticas para el aprendizaje siguen siendo las mismas que realizaron generaciones del pasado; no obstante se ha dado lugar a contar con algunos materiales disponibles en línea y dispositivos físicos entregados en las escuelas del país a los niños de quinto grado de primaria en adelante, sin embargo estos no son suficientes, tal es el caso de los niños de preescolar y primeros grados de educación básica; la escasez y promoción de materiales educativos en todos los grados es una oportunidad para atender en ese sector educativo.

Actualmente los dispositivos cuentan con aplicaciones preinstaladas y la amplia gama de las tiendas en línea como Google Play y Apple Store permiten que el usuario pueda utilizarlas, habiendo inconvenientes (publicidad invasiva, contenido inapropiado, contexto inocuo) constantemente se han desarrollado aplicaciones para diferentes generaciones utilizando metodologías ágiles, repositorios de código, entornos adecuados para la tecnologías, pero es importante destacar el uso de técnicas apropiadas para obtención, seguimiento y evaluación de las necesidades del usuario con pruebas de funcionamiento de la aplicación puesta en producción.

La importancia del presente artículo radica en cómo los alumnos de la UTNG, con el seguimiento de docentes de asignaturas de desarrollo móvil están dotando de nuevas herramientas para dispositivos móviles que hagan divertido el aprendizaje para su inclusión con los instrumentos actuales fuera del aula.

## Descripción del Método

Basados en la investigación cualitativa de estudio de casos se realiza el presente para analizar la situación vivida por los involucrados: alumnos, facilitadores, representantes de las instituciones educativas a nivel básico inicial y sobretodo los niños y su reacción en el uso de las aplicaciones que se generen.

Los estudiantes de 5to. cuatrimestre del programa educativo de TSU en TIC área Sistemas Informáticos fueron invitados para participar en este proyecto, a los cuales se les solicitó que buscarán una institución educativa nivel preescolar y primaria, formando equipos de 3 o 4 integrantes para desarrollar mediante el uso de una tecnología móvil un proyecto a cada institución educativa.

El facilitador, profesor de las asignaturas de Integradora II y Desarrollo de Aplicaciones III guía en el aprendizaje de la tecnología móvil: el entorno y los lenguajes utilizados y enseña la metodología de desarrollo, supervisando cada uno de los entregables de la aplicación.

El alumno genera un ambiente colaborativo y se autodirige para lograr mejores resultados, siendo su responsabilidad generar mejores resultados en cada uno de sus entregables, los cuales son 3 debido a que los tiempos con los que se cuentan para la entrega son aproximadamente de 3 meses, sin embargo no se deja solo al estudiante se le proveen los materiales y ayudas necesarias para que el proyecto llegue al fin esperado, ver figura 1.

---

<sup>1</sup> El MSE Anastacio Rodríguez García es Profesor de Tecnologías de Información y Comunicación en la Universidad Tecnológica de Norte Guanajuato, Dolores Hidalgo C. I. N., Guanajuato. [anastaciorodriguez@utng.edu.mx](mailto:anastaciorodriguez@utng.edu.mx) (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> La MATI Juana Andrea Godoy Barrera es Profesora de Tecnologías de Información y Comunicación en la Universidad Tecnológica de Norte Guanajuato, Dolores Hidalgo C. I. N., Guanajuato. [jagodoy@utng.edu.mx](mailto:jagodoy@utng.edu.mx)

<sup>3</sup> El MSE José de Jesús Eduardo Barrientos Ávalos es Profesor de Tecnologías de Información y Comunicación en la Universidad Tecnológica de Norte Guanajuato, Dolores Hidalgo C. I. N., Guanajuato. [jjbarrientos@utng.edu.mx](mailto:jjbarrientos@utng.edu.mx)



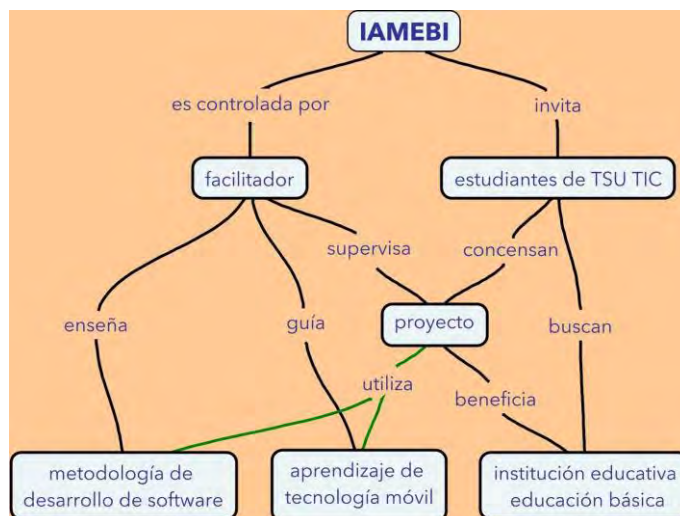


Figura 1: Modelo de Transferencia Tecnológica IAMEBI

### Objetivo

Evaluar el proceso de desarrollo de aplicaciones para enseñanza básica inicial, sustentado en metodologías de desarrollo ágil y basadas en tecnologías de dispositivos móviles contemporáneos.

### Marco teórico

En el proyecto realizado se consultaron fuentes basadas en la metodología de desarrollo de software empleada, los lenguajes, *frameworks* y entornos de desarrollo necesarios para lograr el objetivo trazado.

### Estudio de caso

Debido a que se requieren resultados basados en la descripción de la situación identificando los mecanismos causales el presente trabajo se basa en el estudio de caso que según Yin (1994, pág. 13) es:

“Una investigación empírica que estudia un fenómeno contemporáneo dentro de un contexto de la vida real, especialmente cuando los límites entre el fenómeno y su contexto no son claramente evidentes (...) Una investigación de estudio de caso trata exitosamente con una situación técnicamente distintiva en la cual ha muchas más variables de interés que datos observacionales y, como resultado, se basa en múltiples fuentes de evidencia, con datos que deben converger en un estilo de triangulación; y, también como resultado, se beneficia del desarrollo previo de proposiciones teóricas que guían la recolección y el análisis de datos.”

### Aprendizaje Móvil

En el campo de la educación, la tecnología provee mayor diversidad de recursos, medios y formatos para el aprendizaje: aulas virtuales, salones con video-enlaces, conexión a la red mundial, aprendizaje móvil en gadgets, entre muchos otros. Una de las variantes más exitosas hasta el momento es la del Aprendizaje Móvil, también conocido como mlearning, que se interpreta como la concurrencia del aprendizaje electrónico con dispositivos móviles, generalmente en un marco de referencia educativo diferente al de un salón de clase y un profesor (Ramírez, 2009). En este momento, el cambio educativo con innovación en el uso y la aplicación de la tecnología, en especial la de los dispositivos móviles, se ve como un proceso que se capitaliza en el campo de la mejora en la calidad educativa (Ramírez, 2009).

El contexto de creación constante de entornos tecnológicos para mejorar el aprendizaje, ha traído como consecuencia una evolución en los modelos educativos que buscan adaptarse al acelerado ritmo del avance tecnológico. Así, el aprendizaje móvil busca responder a la demanda educativa de nuestro tiempo proporcionando ventajas como: mayor flexibilidad para aprender en el momento y lugar que se decida, personalizar las experiencias de aprendizaje, alcanzar aprendizajes significativos a través del diseño de ambientes instruccionales, desarrollo o fortalecimiento de sus habilidades profesionales y mayor efectividad del aprendizaje al promover una atención activa (Innov@TE, 2008).

En el aprendizaje móvil, el factor “movilidad” es complejo, pues implica varios aspectos a tomar en cuenta de manera simultánea, según mencionan (Ramírez, 2009): a) la movilidad en un espacio físico y de tiempo por parte de un usuario que le permite acceder a la información para estudiar; b) la movilidad tecnológica que implica el llevar consigo un dispositivo digital ligero y sin conexiones físicas; c) la movilidad conceptual, permitiendo el salto



constante entre tópicos, temas o aplicaciones de software para el aprendizaje formal o informal; y) la movilidad social que permite la interacción instantánea con otras personas o grupos en contextos de educación.

### Metodologías ágiles

El uso de las metodologías de desarrollo de software tradicionales son orientadas a la planeación con procesos rigurosos de validación de requerimientos, etapas de análisis y diseño, con resultados basados en entregas de calidad en un calendario bien definido, con procesos secuenciales, sin marcha atrás, basados en poca comunicación con el cliente y grandes plazos de planeación (Cadavid, 2013, p. 31).

Sin embargo la flexibilidad que brindan las metodologías ágiles, al ajuste que brindan al cliente y al proyecto. Los proyectos pequeños que se desarrollan en estas metodologías son alcanzables y adaptables, que permiten en tiempos cortos lidiar con la complejidad inherente del software y ventajas en el cambio de los requisitos, comunicación más fluida con mejoras en el producto y en el proceso (Cadavid, 2013, p. 31).

En la experiencia radica el mejoramiento de los procesos de desarrollo, el concepto descrito en las aulas y que pretende trascender a ellas, representa un beneficio al individuo y comunicación con él se basa en el manifiesto ágil (2001):

“Individuos e interacciones sobre procesos y herramientas Software funcionando sobre documentación extensiva colaboración con el cliente sobre negociación contractual respuesta ante el cambio sobre seguir un plan esto es, aunque valoramos los elementos de la derecha, valoramos más los de la izquierda”

### Scrum

Una de las metodologías más usadas en el desarrollo de software ágil es *Scrum*, cuyo nombre es relacionado con la formación deportiva de los jugadores de *rugby* de recuperación rápida ante una infracción menor (Laws.worldrugby.org, 2017), define desarrollos de software con flexibilidad y rapidez con equipos interdisciplinarios, pero fases difusas.

*Scrum* ofrece un marco de trabajo de colaboración eficaz con reglas, artefactos y roles bien establecidos. Con tres pilares *Scrum* se basa en la teoría del control empírico de procesos, con equipos autodirigidos, ver figura 2.



Figura 2: Pilares de *Scrum*.

### Trello

Es un gestor de tareas que permite el trabajo de forma colaborativa mediante tableros (*board*) compuestos de columnas (llamadas listas) que representan distintos estados. Se basa en el método Kanban para gestión de proyectos, con tarjetas que viajan por diferentes listas en función de su estado.

### Github

El control de versiones es la administración de cambios en los documentos, programas computacionales y diversas colecciones de información, donde los cambios son identificados con códigos de letras o números.

Uno de los sistemas de control de versiones más populares es “*Git*” que pone énfasis en la rapidez desarrollado inicialmente por *Linus Torvalds* para el desarrollo del *kernel* de *Linux*, siendo *GitHub* un servicio de *hosting* basado en tecnología web, que usa *Git* para cuentas tanto comerciales como de proyectos de código abierto (Perkel, 2016).

### Android

Según el sitio Developers, 2011 *Android* es un conjunto de software para dispositivos móviles que incluye el sistema operativo, *middleware* y aplicaciones clave con una arquitectura dividida en capas, donde las aplicaciones ocupan el punto más alto y el *kernel* de *Linux* la más baja.

### Android Studio

Android Studio es una colaboración entre *JetBrains* y *Google*, está construida basado en *JetBrains IntelliJ*, su funcionalidad es extra de *IntelliJ*, se tiene la funcionalidad de *IntelliJ* más la de *Android Studio*; es revolucionario en el proceso de desarrollo *Android* y hace el desarrollo en *Android* mucho más accesible que nunca, se ha convertido en el *IDE* oficial de para esta tecnología (Gerber & Craig, 2015).

El proyecto de **Innovación de Aplicaciones Móviles Educativas para la Educación Básica Inicial (IAMEBI)** se realizó siguiendo la metodología ágil de Scrum con adecuación al entorno de la UTNG en proyectos de la asignatura Integradora II, ver Figura 3, iniciando con:




1. La formación de equipos según las afinidades, esta actividad ha sido exitosa ya que los alumnos muestran un buen desempeño y colaboración, se integran de 3 a 4 participantes por equipo se definen los roles y solicitando que el mínimo de historias de usuario por equipo sean 2 por integrante por cada iteración o *Sprint*.
2. Se solicita un tablero de actividades ya sea físico o electrónico con propuesta *Trello*, seguimiento en base a la gráfica *burndown*, se definen las fechas de *Sprint Review (3 durante un cuatrimestre)* y se solicita una interacción con el tablero con evidencia diaria.
3. Se solicita que consigan una institución educativa beneficiaria del *software* a desarrollar, el facilitador regularmente apoya en la elección y aprueba o no las propuestas de los alumnos, esto basado en la viabilidad de comunicación e interacción con las instituciones educativas.
4. Se aprueba por los involucrados la pila de producto (conjunto de historias de usuario para todo el proyecto y sus subdivisiones en Sprints y actividades de cada historia de usuarios).
5. Se comienza el trabajo de desarrollo, controlando los cambios al contar con una comunicación muy frecuente entre el dueño del producto y la institución beneficiaria.
6. Los alumnos deben de trabajar en equipo y tener autodirección, siendo facilitador el *Scrum Master* seleccionado por el equipo tanto en las tardes en la UTNG, como en sus hogares haciendo uso de *GitHub* para el reporte de avances.
7. Las revisiones son una vez con aportaciones del profesor, valoración de sus avances los cuales deben de cubrir la característica principal de completitud al 100%, recomendaciones y asesorías, todos los avances deben de verse en el tablero de actividades y se realiza el análisis de la gráfica *burndown*.
8. La aplicación debe ser atractiva se valora mucho el diseño desde cero, fomentando que aunque ellos no tienen todas las nociones de este tema, adquieran las básicas para enfrentarse desde ahora en aplicaciones comerciales.
9. La revisión final se realiza en una reunión grabada en video y en idioma Inglés para que los alumnos demuestren competencias de ese idioma, al igual que expongan ante un público su trabajo realizado durante un periodo cuatrimestral.
10. Se analizan los aciertos y errores, poniéndose en marcha la aplicación ubicada en la PlayStore o AppStore según el caso.





Figura 3: Actividades realizadas en el proyecto

### Resultados

Los principales beneficios en términos de entregables son un total de siete desarrollos de aplicaciones educativas, dentro de las cuales se puede observar en la siguiente tabla que resume la información general de cada caso:

Nombre e imagen del proyecto	Descripción General	Institución beneficiaria	Liga para descarga en Play Store
	<p>El proyecto tiene como finalidad ofrecer facilidad de aprendizaje a infantes, profundizando los temas de números, letras, colores y habilidad lógica, para desarrollar las habilidades de una forma fácil y divertida, ofreciendo a las generaciones futuras una buena utilización de las tecnologías, con la cual puedan aprender. La participación en el proyecto de Axel Jovanny Quintero Trujillo, Gustavo Rea Jimenez, Jeanette Berenice Reyes Rivera.</p>	<p>Jardín de niños Beatriz Velasco de Alemán</p>	<p><a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=com.afollestad.easyvideoplayersample&amp;hl=es">https://play.google.com/store/apps/details?id=com.afollestad.easyvideoplayersample&amp;hl=es</a></p>
	<p>App orientada a niños de primero y segundo de primaria que permite asociar palabras y gráficos que llaman la atención e interés del niño. Está basada en el método Minjares, la cual ayuda a que un niño aprenda a leer de forma divertida e innovadora. El proyecto contó con la participación de Miguel Ortiz Gonzalez, Ulises Jiménez Guzmán.</p>	<p>Escuela Primaria Urbana No. 4 “20 de Noviembre”</p>	<p><a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=mx.edu.utng.titoaprendealeer&amp;hl=es">https://play.google.com/store/apps/details?id=mx.edu.utng.titoaprendealeer&amp;hl=es</a></p>
	<p>ARI para Android es una aplicación donde los niños podrán repasar conocimientos obtenidos en clase, contó con la participación de Jonathan Antonio Cruz Araiza, Jorge Luis López García y José Zenaido Hernández Venegas.</p>	<p>CONAFE Región II Dolores Hidalgo</p>	<p><a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=mx.edu.utng.ria&amp;hl=es">https://play.google.com/store/apps/details?id=mx.edu.utng.ria&amp;hl=es</a></p>
	<p>English Easy es una aplicación que fue creada pensando en el aprendizaje de los niños en el idioma inglés. La aplicación cuenta con diferentes actividades didácticas con las cuales los niños podrán aprender el idioma jugando y aprendiendo. Con la colaboración de Marili Arévalo González, Jorge Eduardo Arias Delgado, Yanet Olimpia Mora García y Jazmín Daniela Serrano Salmerón</p>	<p>Jardin de niños Ignacio Pérez</p>	<p><a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=com.jjsoluciones.segundosprint&amp;hl=es">https://play.google.com/store/apps/details?id=com.jjsoluciones.segundosprint&amp;hl=es</a></p>
	<p>Esta aplicación le permitirá al niño desarrollar sus habilidades y al mismo tiempo aprender de forma interactiva, todo esto de manera móvil. Contó con la participación Daniel Iván Hernández Portillo, Omar Uriel Rodríguez Castañeda y Karla Alondra Soria Palomino.</p>	<p>Jardin de niños “Elena Key”</p>	<p><a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=com.boostudy.danielarguello.boostudy&amp;hl=es">https://play.google.com/store/apps/details?id=com.boostudy.danielarguello.boostudy&amp;hl=es</a></p>

	<p>"ABC Little kids" es una aplicación desarrollada con el fin de ayudar a los niños a mejorar su aprendizaje en su etapa de desarrollo a temprana edad de manera interactiva, con el propósito principal de "divertir aprendiendo". Tuvo la colaboración de Felipe de Jesús Almaguer González, Adela Cristina Loredo Maya, Jesús Eduardo Rico Sandoval.</p>	<p>Grupo Educativo "Pequeños Gigantes"</p>	<p><a href="https://play.google.com/store/search?q=ABC%20littler%20kids%20miguel%20ortiz&amp;c=apps&amp;hl=es">https://play.google.com/store/search?q=ABC%20littler%20kids%20miguel%20ortiz&amp;c=apps&amp;hl=es</a></p>
	<p>Esta aplicación contiene temas básicos del idioma inglés, donde a través de actividades interactivas ayudará al aprendizaje de los niños, contó con la participación de Jazmin Aide Santana Mares, Pablo Jesús Barrientos Sánchez y Bernardo Coronilla Jaramillo.</p>	<p>Escuela Primaria "Jaime Torres Bodet"</p>	<p><a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=mx.edu.utng.primaria&amp;hl=es">https://play.google.com/store/apps/details?id=mx.edu.utng.primaria&amp;hl=es</a></p>

### Conclusiones

La educación ha sufrido cambios constantemente y la tecnología a su vez va evolucionando de tal forma que es necesario aprovechar la realidad en que estamos inmersos, ya que los niños cada vez a más temprana edad utilizan la tecnología de una forma casi natural para ellos, por lo que desarrollar este tipo de aplicaciones es una necesidad y tener experiencia en el desarrollo de aplicaciones móviles, trae consigo un conjunto de competencias muy útiles para un desarrollador de software, quién en un momento dado puede llegar a desarrollar aplicaciones que le permitan sustentarse. Cada uno de los casos aquí planteados y cristalizado cada uno en una aplicación móvil, implica un esfuerzo complejo y actividades que implican un trabajo intelectual de gran valor, pero sobre todo que enriquece a los alumnos que se encuentran ávidos de nuevos conocimientos y de experiencia como la de entrevistar un cliente, analizar, entender e implementar las ideas que tiene para una aplicación orientada a un contexto educativo.

Durante el desarrollo de la aplicaciones móviles los alumnos van adquiriendo bases sólidas como el trabajar con el lenguaje de programación Java en un entorno de desarrollo como Android Studio, y una vez que el alumno tiene parte de su proyecto, el equipo debe ir controlando sus versiones de código para lo cual se utiliza GitHub como repositorio, en todo momento se trabaja con Scrum como un marco de trabajo y para poder automatizar el proceso de seguimiento al proyecto se utiliza Trello, herramientas que una a una aportan competencias que para los alumnos desarrolladores, aportan destrezas en herramientas muy cercanas e incluso algunas de ellas tal cual a las que encontrarán en la industria de software actual.

Una de las tareas gratificantes fue la recolección de los resultados obtenidos directamente con los clientes de los proyectos, una tarea que cada equipo debió hacerla en un video, en donde en resumen cada uno obtuvo muy buenos resultados pero sobre todo el reconocimiento de profesionales de la educación en un contexto real de nuestra región, objeto por el cual la Universidad misma busca orientar siempre sus esfuerzos.

El haber contribuido a estos desarrollo trae consigo nuevos desafíos, como el de orientar las aplicaciones móviles también a otros ámbitos de interés como la agricultura, la salud y otros, así también como otras tecnologías para iPhone.

### Referencias

- Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., & Thomas, D. (2001). Manifiesto por el desarrollo Ágil de Software. *Obtenido de Agile Manifesto: <http://www.agilemanifesto.org/iso/es/manifesto.html>*.
- Cadavid, A. N. (2013). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software. *Prospectiva, 11*(2), 31.
- Developers, A. (2011). What is android.
- Gerber, A., & Craig, C. (2015). Customizing Android Studio. In *Learn Android Studio* (pp. 431-444). Apress.
- IDERA, (2017) Tutorial básico de trello, Recuperado de: <http://www.idera.gov.ar/portal/sites/default/files/TrelloTutorialBasico.pdf>
- Innov@TE (2008). Centro para la Innovación en Tecnología y Educación, innov@te. Proyecto de Aprendizaje Móvil e Inalámbrico. Recuperado de [http://prod49ws.itesm.mx/index.php?option=com\\_mtree&task=viewlink&link\\_id=340&Itemid=97](http://prod49ws.itesm.mx/index.php?option=com_mtree&task=viewlink&link_id=340&Itemid=97)
- Perkel, J. (2016). Democratic databases: science on GitHub. *Nature, 538*(7623), 127-128.
- Ramírez, S. (2009). Recursos tecnológicos para el aprendizaje móvil (M Learning) y su relación con los ambientes de educación a distancia: implementaciones e investigaciones. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 12*(2), 57-81. Recuperado de [http://www.utpl.edu.ec/ried/images/pdfs/vol12N2/re\\_cursostecnologicos.pdf](http://www.utpl.edu.ec/ried/images/pdfs/vol12N2/re_cursostecnologicos.pdf)
- Scrum.org. (2017). *What is Scrum?*. [online] Disponible en: <https://www.scrum.org/resources/what-is-scrum> [Recuperado 20 Jul. 2017].

- World Rugby. Laws of the game Law 20.1. (2015). Recuperado Julio 20 de 2017, de <http://laws.worldrugby.org/?law=20>
- Yin, Robert K. (1994). Case Study Research: Design and Methods. Sage Publications, Thousand Oaks, CA.



# LA COCINA TRADICIONAL KUMIAY DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA: SU PRESERVACIÓN EN EL CONTEXTO DE GLOBALIZACIÓN

Dr. Eusebio Rodríguez Hernández<sup>1</sup>, M.C Carolina Gutiérrez Sánchez<sup>2</sup>, M.D.R. José Benito García Carmona<sup>3</sup>

**Resumen**—En este trabajo investigativo se estudió un primer acercamiento a la cocina tradicional Kumiay, más que mostrar simplemente los platillos de una comunidad, muestra una amplia gama de paradigmas involucrados con la historia, alimentación, identidad y culturas, pero sobre todo con los orígenes, que hasta hoy no son reconocidos. Actualmente se aprecia un creciente interés por la oferta gastronómica del territorio, incluyendo los platillos que se han ido adaptando a la cocina Ensenadense y así como productos locales que se definen como elementos identitarios de la zona. Dentro del foco de la globalización, migraciones culturales y una confluencia gastronómica se han desatado en la región de Ensenada, Baja California, misma que converge con la etnia Kumiay, cultura que debe crear adaptaciones y modificaciones para generar persistencia en el medio social, teniendo como estrategia clave a la cocina tradicional. El diseño es un trabajo cualitativo que sigue el método etnográfico, en este caso tomando en cuenta la entrevista y la observación participante; teniendo en cuenta a las personas mayores que son parte importante dentro de la comunidad Kumiay por sus conocimientos ancestrales. Como resultado se tuvo un contacto con la etnia Kumiay lo que sirvió para distinguir la influencia de su cocina, tradiciones, saberes, variedades de productos y el rol femenino que esta desempeña.

**Palabras claves:** Cocina tradicional, pueblo originario Kumiay, cultura, globalización.

## Introducción

La cocina está rodeada por gustos que componen el resultado final de la transformación del alimento, asociando factores combinables; donde destacan: los sabores, las texturas, las temperaturas y los colores, representados en toda una gama de simbolismos y significados. La gastronomía se asocia a un comportamiento y estilo de vida social, donde cada lugar tiene sus ingredientes adecuados a la naturaleza de sus comidas y al color de su paisaje (Rodríguez, 1998). En Ensenada, Baja California, se cuenta con algunos grupos originarios provenientes de los Yumanos (Garduño, 2010). Uno de estos, son los Kumiay llamado el “pueblo del encino”, cuya cosmovisión radica en el respeto por la naturaleza que se refleja en su alimentación tradicional. Ensenada tiene una importante historia en su cocina, la cual se ha ido transformando a partir de la llegada de culturas de otros continentes como: la española, inglesa, rusa, estadounidense y mexicanos, que han ido aportando a la región, diferentes usos de recursos naturales que se han encontrado en este lugar así como el de las mismas culturas nativas que han adoptado ciertas formas de cocinar. El conocimiento de especies nativas de plantas y animales por parte de los Kumiay que habitan en San José de la Zorra, una comunidad de Ensenada ya sea por su uso medicinal o de consumo, así como su lengua nativa, es necesario que sean recuperadas. La cocina tradicional en las comunidades nativas, destaca como un elemento esencial debido a que forma parte de la cultura del pueblo, es identitaria y forma parte del patrimonio cultural. En la región sur de México, se han realizado muchos estudios sobre la cocina tradicional, en cambio en la región norte el conocimiento de los grupos autóctonos de la zona y su cocina, deben ser estudiados y fortalecidos para mantener viva la cultura nativa a través de los fogones y sus sabores. Es por esto que surge la necesidad de revalorizar las tradiciones, costumbres, cosmogonía y la tierra tomando en cuenta la percepción de la alimentación, su importancia, reconocimiento, patentes medicinales de flora y fauna nativa, así como sus artesanías y memorias colectivas.

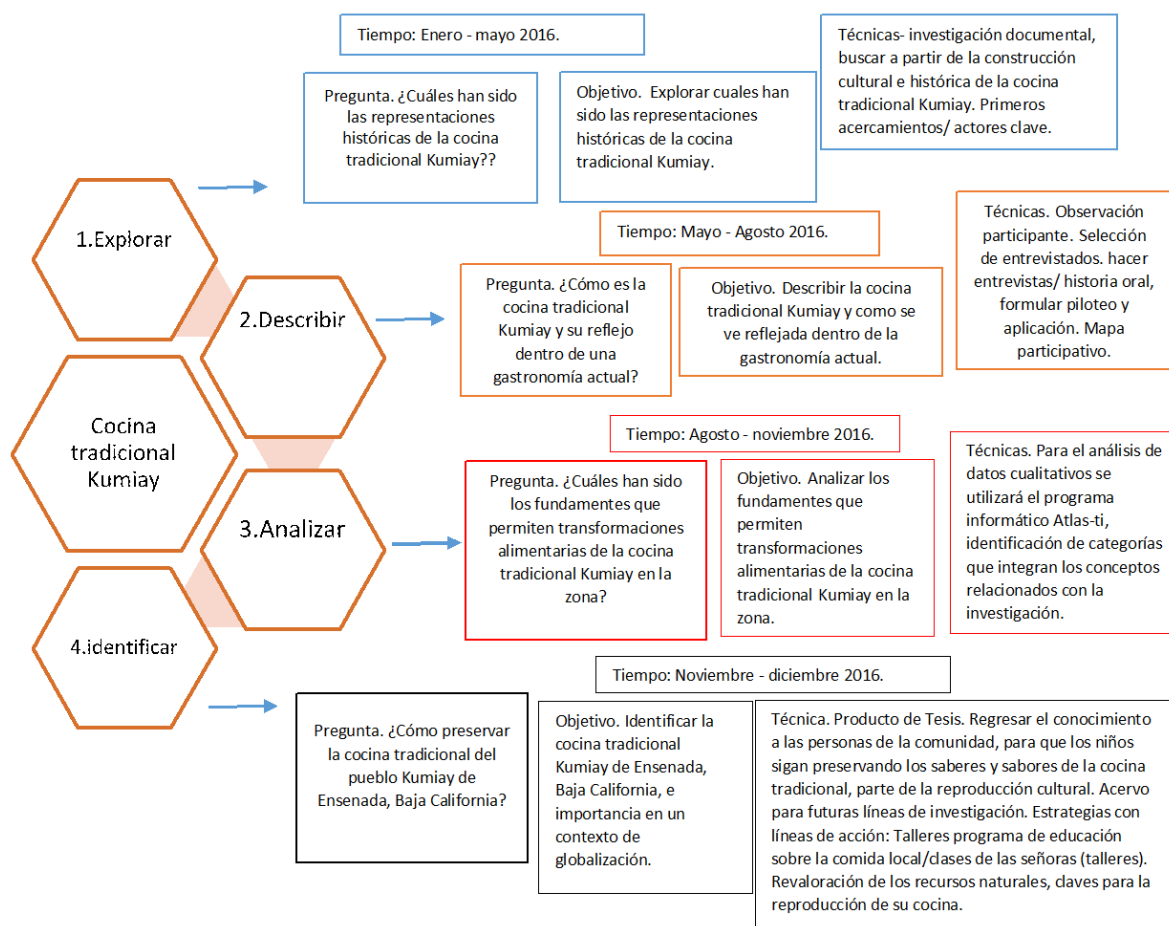
## Descripción del Método

### *Descripción general*

Inicialmente se realizó un diagnóstico o sondeo a los actores clave vinculados con los saberes y tradiciones alimentarias del grupo originario Kumiay. Para la revisión etnohistórica se realizó un muestreo por bola de nieve. También se aplicaron entrevistas semi-estructuradas a los actores sociales con la intención de obtener datos sobre la cocina tradicional Kumiay. Se llevó a cabo la técnica de observación participante con el objeto de poder crear un vínculo con las personas de la comunidad. Finalmente se realizó la técnica de mapa participativo con la intención de conocer gráficamente como perciben los niños su territorio y su entorno (Rodríguez, 2011).

**Figura 1.** Diagrama metodológico, secuencia de preguntas de investigación, objetivos y técnicas de la investigación marcado con temporalidad.





**Fuente:** Elaboración propia. Gutiérrez Sánchez Carolina.

### *El método etnográfico*

De esta manera, la descripción etnográfica permitió pasar a los argumentos, donde el encuentro entre investigador y pobladores (informantes), dio fuentes primarias relevantes como: la palabra directa, la observación de cada hecho, proceso y conocimiento práctico para describir la vida material, organizacional y simbólica (Padilla, 2006). El hacer etnografía es establecer relaciones, seleccionar informantes, transcribir textos, establecer genealogías, trazar mapas del área, llevar un diario, es decir, no es una cuestión de métodos. Lo que define este contexto es el análisis y esfuerzo intelectual, plasmados en una especulación elaborada en términos de una “descripción densa” (Geertz, 1973).

La investigación cualitativa se realizó no solo preguntando a las personas implicadas en este hecho o fenómeno social que se llevó a cabo, sino que proporcionó percepciones de una manera en la que uno tuvo que interpretar las cosas de una forma analítica y razonable. En estos casos es preferible utilizar la observación antes que otros métodos, de ahí la importancia de las conductas de los sujetos que a menudo no se captan y es necesario traducirlas a palabras (Rodríguez, Gil y García, 1999).

En el siguiente cuadro, es oportuno mencionar en este sentido a la dupla Etic/Emic, términos asociados a las conductas y a la interpretación de esas conductas por parte de sus protagonistas, por un lado, y de los investigadores de esas conductas por otro.

**Cuadro 1.** Visión Emic/Etic.

Etic = Perspectiva del observador.	Emic= visión de una cultura.
No se puede interpretar las culturas de modo parcial, así que se debe tener un reconocimiento de las categorías de interacción, expresión interpretación de los sujetos.	¿Cómo perciben y categorizan el mundo? ¿Cuáles son sus normas de comportamiento y de pensamiento? ¿Qué tiene sentido para ellos? ¿Cómo se imaginan y explican las cosas?

**Fuente.** Elaboración propia; con respecto al artículo “la dicotomía de Emic / Etic”, reseña de Aurora Gonzales (2009).

*Técnicas de investigación de campo*

Se contemplaron estructuras imaginativas como metáforas, comprendiendo su evolución por medio de narrativas de la historicidad de la localidad y de las comunidades involucradas en la investigación, donde las herramientas básicas de la observación participante y las entrevistas juegan un papel fundamental. Mediante un análisis secuencial previo de la información, se utilizó el diario de campo, como instrumento metodológico, para así reflexionar sobre posibles significados y completar el proceso de búsqueda interpretativa (Sandoval, 1996).

*Observación participante*

Mediante la observación participante se sugirió mantener, analizar las notas de campo y registrar sus hallazgos, lo cual ayudó a describir en detalle el escenario observado, dentro de un sistema cultural hacia una “evolución multilineal” (Kawilich, 2006). A través de esta técnica se llegó a generar convivencia, se retomaron los relatos, donde se obtuvo un acercamiento de la vida cotidiana, de las minorías étnicas, de la mujer, la cocina, la familia, prestándose mayor atención a los recuerdos, experiencias y puntos de vista de los actores.

*Entrevistas semi-estructurada*

Debido a que en primera instancia se trató de un estudio con carácter exploratorio y descriptivo, se implementó la técnica de recopilación de datos por medio de una entrevista a profundidad semi-estructurada. En el estudio no se buscó la generalización de los resultados sino se exploró a profundidad las percepciones de los actores principales. En las entrevistas a profundidad, se permitió conocer a la gente lo bastante bien como para comprender lo que quiso decir, es por esto que en las preguntas realizadas se fue muy claro y se creó una atmosfera en la cual el informante se sintió libre de expresarse. En ocasiones se pudo obtener una narración precisa de acontecimientos pasados y de actividades presentes (Taylor y Bogdan, 1987).

*Teoría Fundamentada*


La teoría fundamentada se elaboró y surgió de los datos obtenidos en la investigación y no como tradicionalmente se hacía en el sentido inverso. Se utilizó esta teoría con el propósito de analizar las interpretaciones de las personas que fueron el objeto de estudio, para abarcar la descripción de los sucesos y las situaciones dentro de su cotidianidad, así como la codificación de las categorías del método, infiriendo más allá de solo el testimonio del objeto de estudio, relacionando las categorías de la investigación con todo el trasfondo del tema de estudio.

*Selección de informante*

Para el criterio de muestra se puede basar este estudio en la muestra teórica (*theoretical sampling*) que consiste en la búsqueda intencional de ciertos actores que cubran el perfil buscado de modo explícito (Eisenhardt, 1989). En el caso de este estudio se hizo un primer acercamiento para localizar y conocer a las personas que son reconocidas dentro de la comunidad por los conocimientos y saberes que tienen sobre el tema. Posteriormente se creó un grupo de trabajo con la técnica de “bola de nieve”, donde los primeros contactos te llevan a otros que puedan ser de relevancia para la investigación (Taylor y Bogdan, 1987: 109).

En la figura 2 sobre la entrevista semi-estructurada a Doña Jobita, se conoce la percepción de estos actores ya que son de alguna manera embajadores culturales de la región, muestran de manera global la forma de vida de un pueblo a través de un platillo.

Figura 2. Entrevista semi-estructurada a Doña Jobita

	<b>Nombre: Jobita</b>
	<b>Ocupación: Artesana y maestra de lengua Kumiay</b>
	<b>Edad: 76</b>
	<b>Observaciones:</b> Jobita proveniente de una familia numerosa de 8 hijos de los cuales solo 5 sobrevivieron hasta edad adulta. Doña Jobita aprendió a cocinar tortillas solo observando a su mama. Desde muy pequeña su alimentación era atole de bellota, pozole de trigo a mano se molía el trigo y el maíz y se utilizaban todos los productos del huerto, debido a que no tenían relación con los "mexicano", que era como ellos catalogan a la gente que no es parte de la comunidad.
	<b>Fecha de la entrevista: viernes 13 de mayo del 2016.</b>

**Fuente:** Elaboración propia. Gutiérrez Sánchez Carolina.

### Mapas participativos

Los mapas participativos comunitarios son un recurso metodológico que se usa para ayudar a los miembros de una comunidad a graficar visualmente como perciben su territorio y entorno (Rodríguez, 2011).

Figura 3. Información tomada de trabajo mapa participativo en primaria.



**Fuente.** Toma propia. Carolina Gutiérrez Sánchez (2016).

En la figura tres se puede apreciar la dinámica ecosistema en la que se desenvuelve el niño. Tratándose de los recursos naturales, percibió el junco, el río, los árboles, el venado (el cual salen a cazar), una víbora (que forma parte de su alimentación en ciertas circunstancias), y el cauce del río, donde usualmente descansan antes o después de la caza.

Desde siempre el bondadoso y sagrado árbol del encino, ha sido la misma vida para los Kumiay, sus bellotas sirven para producir harina y nutrirse, uno de los alimentos que elaboran es el atole de bellota, también las comunidades de esta etnia aún utilizan su generosa leña para dar calor y cocinar.

*Cocina tradicional Kumiay:* de izquierda a derecha: Frijol con trigo, guisado de quelites, carne seca de venado, conejo de caza frito, tortillas de harina de trigo con frijol, pozole de chamorro de res con maíz y frijol, atole de bellota, café de cebolla, frijoles fritos, orejones de durazno, pinole de trigo, conserva de biznaga, conserva de chabacano y víbora.



<sup>1</sup>El Dr. Eusebio Rodríguez Hernández es Profesor de Turismo en la Universidad Autónoma de Nayarit. [academicoposuat@uan.edu.mx](mailto:academicoposuat@uan.edu.mx)

<sup>2</sup>La M.C Carolina Gutiérrez Sánchez es Profesora de Gastronomía en la Universidad Autónoma de Baja California. [carolwinewave@gmail.com](mailto:carolwinewave@gmail.com)

<sup>3</sup>El M.D.R José Benito García Carmona es Profesor de Turismo en la Universidad Autónoma de Nayarit. [vinculacionuat@uan.edu.mx](mailto:vinculacionuat@uan.edu.mx)

## Comentarios finales

### *Resumen de resultados*

La cocina es a la vez el centro del hogar y, en tiempos de celebraciones tradicionales, el centro de la comunidad. Se puede decir como resultado de esta actividad, que la cocina es un lugar privilegiado para la reproducción cultural y la resistencia ante las influencias alimentarias a las que se enfrentan (sobre todo los jóvenes) constantemente. A pesar de la modernidad en cuanto a los utensilios de cocina y las técnicas de preparación. Se pudo observar que lo tradicional siempre ha tenido su lugar entre la gente mayor. Aunque relativamente se vio un cambio en algunas formas de preparar el alimento tradicional.

## Conclusiones

Con este estudio se dio pie a entender y documentar las costumbres y tradiciones que giran en torno al alimento del grupo nativo Kumiay de Ensenada. A su vez esta investigación permitió proponer un cuadro de propuesta para el estudio de las cocinas tradicionales nativas. Mismo que se implementó en el estudio anterior como plan estratégico de la recolección de información. Se puede concluir hasta el momento que es necesario una coordinación institucional, intergubernamental e intersectorial que se enfoque en las regiones gastronómicas; articulando en una visión conjunta los activos naturales, históricos, tradicionales y culturales existentes dentro de un sistema de participación social de un territorio que contemple proyectos de investigación y formación práctica de las comunidades que promuevan la innovación, calidad y sustentabilidad.

De esta manera se podrá dar un paso para la salvaguarda del patrimonio cultural inmaterial del acervo tradicional, a la vez que se permita consensar y comprometer iniciativas que puedan adecuarse de forma positiva en los aspectos culturales de la cocina (transmisión de conocimientos, preparación y producción) sin afectar la situación social y poder regular la vinculación de la actividad turística con el sector que se asientan en la sociedad. Los esfuerzos realizados para preservar la cocina tradicional destacan también la importancia que ésta tiene como medio de sustentabilidad en una cultura preservando sus saberes destacando sus recursos naturales, sociales y económicos por medio de las tradiciones y su alimento. Las cocinas más carnívoras están relacionadas con densidades de población bajas y una falta de necesidad de tierras para cultivo o de adecuación de estas para la agricultura. En cambio, las cocinas más herbívoras se asocian con poblaciones densas cuyo hábitat y cuya producción de tecnología alimentaria no puede sostener la cría de animales para carne sin reducir las cantidades de proteínas y calorías disponibles para los seres humanos. La comida debe primero alimentar las mentes colectivas antes de pasar al estómago vacío. Hoy en día, se reconoce ampliamente que la globalización neoliberal impacta de manera negativa en las zonas rurales mexicanas. Entre otros aspectos, se observa una mayor dependencia de alimentos y productos de procedencia desconocida, particularmente del extranjero.



Dentro del debate, la cocina tradicional se puede entender como un múltiple abanico de estrategias de valorización y resistencia cultural, así, como también destacar el valor sobre el aprovechamiento de los recursos autóctonos de la región. Estas estrategias se basan en el potencial endógeno presentes en un determinado espacio, y se caracteriza por buscar autonomía productiva, mantener y fortalecer la identidad y cultura local, así como incluyendo un fuerte arraigo tradicional y de territorio.

Es aquí donde convergen la disparidad de estrategias para que una cultura avance, la globalización por su parte recurre a estrategias donde la movilización de los recursos se realiza fuera de cierto espacio. Se determina que estas estrategias globalizadoras pasan a ser funciones de transformación y comercialización del medio alimentario, junto con las relaciones que se establecen con las instituciones y de las sociedades de las mismas comunidades.

### Recomendaciones

Es necesario organizar congresos, foros de discusión que hablen sobre la articulación, conocimiento, conservación, protección, difusión, uso social, y valorización en este tema, ya que por lo pronto en la región norte de México, así como en muchas otras regiones se contempla a la cultura alimentaria en un segundo plano. Considerar de esta manera el ámbito alimentario de forma académica para futuras investigaciones podría ser clave a priori para la identificación de nuevos paradigmas, tanto de las problemáticas ligadas a la parte biológica, de producción económica y cultural de los individuos. Es importante dentro del marco legal, el reconocimiento legal del conocimiento (representado en patentes) acerca de las propiedades medicinales de la flora y fauna nativa, así, como las artesanías y de las memorias colectivas. Se busca además que a través de la comida se tenga una revalorización de los recursos y de la cosmogonía de los pueblos indígenas, ya que incluso en los registros más antiguos que se conocen, se hace referencia a estos pueblos como comunidades en donde no existen expresiones de alta cultura, como en el caso de los pueblos mesoamericanos.

### Referencias

- Garduño, E. (2010). Los grupos Yumanos de Baja California: ¿indios de paz o indios de guerra? Una aproximación desde la teoría de la resistencia pasiva. *Estudios fronterizos*, 11(22), 185-205.
- Geertz, C. (1973). *La interpretación de las culturas*. Editorial Gedisa. New York.
- González E., A. (2009). La dicotomía emic/etic. Historia de una confusión. P. Schaffhauser. *Relaciones (Zamora)*, 31(121), 257-269. Recuperado en 18 de marzo de 2016, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-39292010000100009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-39292010000100009&lng=es&tlng=es).
- Kawulich, B. (2006). La observación participante como método de recolección de datos. In *Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research* (Vol. 6, No. 2, pp. 2-05).
- Padilla, C. (2006). *Cocinas regionales: principio y fundamento etnográfico*, ponencia para el VII congreso internacional de sociología rural, Quito, Ecuador, del 20 al 24 de noviembre de 2006.
- Rodríguez, M., E. (2011). *Los Mapas Participativos-Comunitarios en la Planificación del Desarrollo Local*. Maracay: Universidad Pedagógica Libertador.
- Rodríguez G., G., Gil F., J., & García J., E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga: Aljibe.
- Sandoval, C. (1996). *Investigación cualitativa*. Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES).
- Taylor, S.J. y Bogdan R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación: la búsqueda de significados*. España: Editorial Paidós.

# La competitividad de las pequeñas empresas en dos de las ciudades más competitivas de México

MIA. Ana Gabriela Rodríguez Juárez<sup>1</sup>,

MIA. Verónica Bernardo Trejo<sup>2</sup>, LI. Alejandro Vázquez Cancino<sup>3</sup>, Ing. Rafael Silva Ramírez<sup>4</sup>, Dr. Javier Contreras Ruiz<sup>5</sup>

**Resumen**— En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en dos de las ciudades más grandes y competitivas de México, de acuerdo con el Instituto Mexicano de la Competitividad (IMCO). Se estableció una muestra no probabilística, por conveniencia del investigador, que resultó en seis unidades de investigación correspondientes a seis pequeñas empresas comerciales; tres ubicadas en la ciudad de Querétaro y las otras tres en la ciudad de Guadalajara. Para el levantamiento de los datos, se empleó un instrumento llamado Mapa de Competitividad, desarrollado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y para procesar los datos obtenidos, se empleó el software estadístico SPSS de IBM. Los resultados obtenidos indican que siete de las ocho dimensiones que conforman la variable, son poco valoradas por los empresarios y sólo la dimensión de los sistemas de información, resultó ser la más valorada.

**Palabras clave**—Competitividad, talento humano, sistemas de información.

## Introducción

Hablar de pequeñas empresas comerciales, es hablar de los sueños de miles de familias; miles de sueños que muchas ocasiones se ven truncados en el corto plazo por muy diversas razones (NAFINSA 2004; Corral, 2005; Velázquez y Sosa, 2009; Camisón y De Lucio, 2011; Aguilar y Martínez, 2013; Florea y Florea, 2014; Tan y Tan, 2014), sin embargo es a través de esos sueños, que las economías de las regiones se fortalecen al generar bienestar a las sociedades a las que sirven.

Trabajar en una pequeña empresa comercial no es el mejor empleo del mundo (Corral, 2005) considerando que las posibilidades de crecimiento laboral son reducidas en la mayoría de las ocasiones; el trabajo resulta monótono y no representa mayores retos que sirvan de motivación a los colaboradores; por lo anterior parece que las condiciones generales de trabajo que ofrecen este tipo de empresas, pueden resultar insuficientes para retener el talento humano.

A través del tiempo, las empresas han identificado tres estrategias básicas (Lombana y Rozas, 2009) para lograr ventajas competitivas sobre sus rivales; las basadas en el costo (Vicente, 2009), las basadas en el producto (García y López, 2014) las basadas en el servicio. De estas tres estrategias, es el servicio, por sus características, el que resulta una opción adecuada para la búsqueda de la competitividad en las pequeñas empresas comerciales.

Esta investigación, se realiza en el contexto de las pequeñas empresas comerciales del subsector ferretero, en las ciudades de Guadalajara y Querétaro; dos de las ciudades más competitivas de México, de acuerdo al IMCO; para llevarlo a cabo, los responsables de seis pequeñas empresas, que accedieron voluntariamente a participar, contestaron un cuestionario de 104 ítems; que cubren ocho dimensiones de la variable competitividad; tal instrumento es altamente confiable, dado que presenta un valor de 0.95 de alfa de Cronbach.

Los resultados obtenidos, sirvieron como base para la puesta a punto de un modelo teórico para el desarrollo del cliente interno (MEDCIn) que se implantó de manera exitosa en una pequeña empresa ferretera del sureste mexicano

## Diseño metodológico

Para este trabajo de investigación, se ha considerado que un enfoque mixto resulta adecuado, y en cuanto al alcance, corresponde a un estudio descriptivo. Su diseño es no experimental, puesto que no se realiza manipulación alguna de las variables intervinientes en la investigación. Finalmente y debido a que el levantamiento de información por parte de los sujetos de investigación, se presenta en un momento específico de tiempo, corresponde a un estudio de tipo transversal o transeccional (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

---

<sup>1</sup> Es Maestra en Ingeniería Administrativa, profesora en el Departamento de Ciencias Económico Administrativas (DCEA) en el Instituto Tecnológico de Orizaba (ITO)

<sup>2</sup> Es Maestra en Ingeniería Administrativa, profesora en el (DCEA) en el ITO

<sup>3</sup> Es Licenciado en Informática, profesor del Departamento de Sistemas y Computación (DSC) en el ITO

<sup>4</sup> Es Ingeniero Industrial, profesor del Departamento de Ingeniería Industria (DII) en el ITO

<sup>5</sup> Es Doctor en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología, profesor en el DSC en el ITO y profesor de la Facultad de Contaduría y Administración, campus Ixtaczoquitlán de la Universidad Veracruzana (UV)



*Operacionalización de la variable de estudio*

Se procede a establecer la definición conceptual y operacional de la variable competitividad, para lo que se recurre a la Tabla 1.

Tabla 1. Definición conceptual de la variable Competitividad

<i>Competitividad</i>	<i>Definición conceptual</i>	<i>Dimensiones</i>
Competitividad de la empresa	Capacidad de crear productos o servicios de mejor manera que los competidores a través de la coordinación de los elementos de la empresa, para mejorar las condiciones de costo, calidad y productividad. (Chávez, 2011); se remarca como la capacidad de una empresa para generar ventajas competitivas de forma sustentable para producir bienes o servicios, siendo así capaz de actuar ante la rivalidad (García y López, 2014).	<input type="checkbox"/> Planeación estratégica <input type="checkbox"/> Cadena de valor <input type="checkbox"/> Aseguramiento de la calidad <input type="checkbox"/> Comercialización <input type="checkbox"/> Contabilidad y finanzas <input type="checkbox"/> Talento humano <input type="checkbox"/> Gestión ambiental <input type="checkbox"/> Sistema información

*Fuente: Elaboración propia, con base a Cardona (2011)*

Cada una de las ocho dimensiones de la Competitividad, se miden a través de una escala de Likert, que presenta valores discretos, representando que: 1. Existe, 2. En proceso de documentación, 3. Documentado, 4. Documentado y difundido y 5. Documentado, difundido y actualizado.

Por lo que una valoración mayor o igual al valor central, indica una tendencia positiva; es decir, valores mayores a tres hacen reflejan el sentido positivo en la medición y mientras más cercanos sean a cinco, más deseables serán.

*Selección de la muestra*

Debido a que el presente estudio tiene un enfoque mixto, se puede emplear una muestra dirigida, no probabilística, apta para investigaciones cualitativas y cuantitativas (Hernández et al., 2010); lo cual, aunado a la poca accesibilidad de las pequeñas empresas comerciales (Valenzuela et al., 2016) para proporcionar información, ha propiciado la decisión de llevar a cabo un muestreo por conveniencia del investigador (Hernández et al., 2010).

En primer lugar, para establecer la muestra, se ha tomado en consideración lo indicado por Suñol (2006), quien dice que la competitividad microeconómica se logra mediante políticas de modernización de la empresa en lo relativo a tecnología, equipos, organización y relaciones laborales; pero que la empresa requiere un entorno competitivo.

Con base a las consideraciones previas, para establecer la muestra de estudio, en primer lugar se ha tomado en cuenta el índice de competitividad urbana publicado por IMCO (2014) que permite conocer cuáles son las ciudades más competitivas de México (competitividad de las regiones); a partir de tal información, se decidió eliminar el caso de la zona metropolitana del Valle de México, por ser considerada una región de características excepcionales (IMCO, 2014; INEGI, 2016; CONAPO, 2010) en comparación con el resto del territorio nacional y por ser la que tiene el índice de competitividad urbana más alto, situación no compartida por ninguna otra ciudad del país.

En la Tabla 2, se presentan las ciudades más competitivas de la república mexicana, a partir de las cuales, se adicionó el criterio de elegir las ciudades con mayor número de habitantes.

Tabla 2. Ciudades de competitividad adecuada en México

<i>Posición competitiva</i>	<i>Ciudad</i>	<i>Estado</i>	<i>Rango de Habitantes</i>
2	Los Cabos	Baja California Sur	De 250,000 a 500,000
3	Querétaro	Querétaro.	Más de un millón
4	Monterrey	Nuevo León	Más de un millón
5	Cancún	Quintana Roo	De 500,000 a un millón
6	La Paz	Baja California Sur	De 250,000 a 500,000
7	Saltillo	Coahuila	De 500,000 a un millón
8	Guadalajara	Jalisco	Más de un millón
9	Chihuahua	Chihuahua	De 500,000 a un millón
10	Hermosillo	Sonora	De 500,000 a un millón
11	Aguascalientes	Aguas Calientes	De 500,000 a un millón
12	Campeche	Campeche	De 250,000 a 500,000

*Fuente: Elaboración propia con base en IMCO (2014)*

Al eliminar la zona metropolitana del Valle de México, quedan once ciudades de competitividad adecuada.

En segundo lugar, las empresas incluidas como parte de la muestra de investigación, necesariamente deben reunir las siguientes condiciones:

1. Que de acuerdo con los datos que arrojen las consultas realizadas en el Directorio Nacional de Unidades Económicas (DENUE), sean empresas registradas en cada una de las ciudades indicadas en la Tabla 2
2. Que estén catalogadas como pequeñas empresas comerciales del subsector ferretero (categoría 467111 del Sistema de Clasificación de América del Norte (SCIAN)
3. Que presenten la información de contacto necesaria (número de teléfono, dirección de su sitio Web, y correo electrónico)
4. Las empresas que tengan mayor antigüedad en su registro ante el DENUE; preferentemente que lleven al menos 10 años en operación (Velázquez & Sosa, 2009)
5. Que no sean franquicias

Finalmente y con base en lo anterior, se establecen los propósitos para la conformación de la muestra (Hernández et al., 2010:394); los que a saber son:

- a) Hacer factible y viable el proceso de levantamiento y análisis de datos, debido a la capacidad operativa del investigador en cuanto a las limitaciones existentes de recursos y tiempo.
- b) Acceder a las entidades exitosas a fin de conocer los aspectos asociados a su éxito.
- c) Reducir el tiempo de acceso a la información de interés para el estudio, a fin de ajustarse al calendario establecido para el desarrollo de la investigación.

Para elegir el número de unidades de análisis a incluir en el estudio, se tomaron en cuenta los tres factores sugeridos por Hernández et al. (2010):

1. Capacidad operativa y de análisis (de acuerdo a los recursos disponibles)
2. El entendimiento del fenómeno (saturación de categorías)
3. La naturaleza del fenómeno bajo análisis (disponibilidad)

Dado que el tamaño de la muestra para este tipo de estudios, no se fija a priori al levantamiento de los datos, sino que se establece un tipo de unidad de análisis, que es posible perfilar en esta situación particular, como un estudio de casos en profundidad, donde se considera adecuado un número de entre seis y diez casos (Hernández et al., 2010), cuyos participantes han sido voluntarios, aunque no necesariamente autoseleccionados, sino que respondieron afirmativamente a una invitación expresa de los investigadores y se consideran como sujetos de una muestra homogénea, ya que cada una de las unidades participantes comparten rasgos similares, terminando por conformar una muestra homogénea por conveniencia.

La conformación de la muestra, se presenta en la Tabla 3, que incluye sólo los datos elementales a fin de no redundar en la información presentada.

Tabla 3. Distribución de la muestra de estudio (unidades económicas)

<i>Municipio</i>	<i>Ferreterías participantes</i>	<i>Categoría</i>
Guadalajara	3	Pequeña empresa
Querétaro	3	Pequeña empresa

*Fuente: elaboración propia con base a los datos obtenidos (2016)*

#### *Confiabilidad y validez de los instrumentos*

El instrumento utilizado para el levantamiento de los datos en campo, presenta un valor del 0.95 del alfa de Cronbach; lo que representa una fiabilidad alta para el mismo (Saavedra, 2013)

#### *Aplicación de los instrumentos*

Para llevar a cabo la aplicación de los instrumentos de investigación, en primer término se contó con la aprobación de cada uno de los encargados de las ferreterías participantes; situación que no fue inmediata, dado que previamente ellos lo consultaron con los respectivos dueños. Además, por la cantidad de ítems a contestar, fue necesario manejar una versión electrónica para no distraer a los encargados de sus funciones principales y para facilitar el envío de las respuestas.

#### *Análisis de datos*

El procesamiento de datos en SPSS, se realizó por empresa, y se tuvo especial cuidado en capturar correctamente cada uno de los valores indicados en los cuestionarios, que fueron numerados del 1 al 6 y que correspondieron a sendas filas del archivo de datos generado.

*Análisis descriptivo de las variables*

Debido a la gran cantidad de ítems (104) que conforman el instrumento empleado, para su análisis, se presentan los datos estadísticos agrupando una dimensión en cada tabla; por lo tanto, se presentarán ocho tablas con datos de las dimensiones y sus indicadores y una tabla final que concentra los estadísticos para la variable.

Se inicia por presentar la Tabla 4 que corresponde a los estadísticos de la dimensión planeamiento estratégico, que es la primera de las ocho dimensiones de la variable.

Tabla 4. Estadísticos del planeamiento estratégico

<i>Dimensión</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Ítems</i>	<i>Media</i>	<i>Mediana</i>	<i>Moda</i>
1. Planeamiento estratégico (1.47)	Proceso (1.45)	1. La empresa ha realizado ..	2.00	1.50	1
		2. La empresa tiene una estrat...	1.83	1.50	1
		3. Se están dando espacios ...	1.50	1.50	1
		4. El planeamiento estratégi ...	1.33	1.00	1
		5. Se definen objetivos especí...	1.00	1.00	1
		6. Al planear, se desarrolla el ...	1.33	1.00	1
		7. Se analiza con frecuencia ...	1.33	1.00	1
		8. Al formular nuevas estrate...	1.50	1.50	1
	Implementación (1.5)	9. El personal está activamee ...	1.67	2.00	2
		10. El planeaminto estratégico...	1.33	1.00	1

*Fuente: Elaboración propia con base a los datos de SPSS (2016)*

Del mismo modo, se presentan los estadísticos de la dimensión de la cadena de valor de la variable competitividad, para lo que se presenta la Tabla 5

Tabla 5. Estadísticos de la dimensión cadena de valor

<i>Dimensión</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Ítems</i>	<i>Media</i>	<i>Mediana</i>	<i>Moda</i>
cadena de valor (1.74)	Planificación (1.55)	11. El proceso de fabricación ...	1.67	1.50	1
		12. La empresa tiene un progra...	2.00	2.00	1
		13. El proceso de producción es...	2.00	2.00	1
		14. El penaeamiento de la...	1.50	1.00	1
		15. La empresa tiene medidas ...	1.00	1.00	1
		16. La maquinaria yla tecnolo...	1.17	1.00	1
	Capacidad (1.41)	17. La empresa tiene capacida ...	1.33	1.00	1
		18. La empresa tiene planes de...	1.50	1.50	1
	Mantenimiento (1.88)	19. Se realiza un programa de...	2.67	2.50	2
		20. La empresa mantiene un...	2.50	2.50	1
		21. Los operarios de los equi...	1.50	1.00	1
		22. La empresa establece su...	1.83	1.50	1
		23. La empresa establece su...	1.50	1.00	1
		24. La empresa tiene seguro ...	1.33	1.00	1
	Investigación y desarrollo (1.83)	25. La innovación es incorpora...	1.33	1.00	1
		26 Existe un proceso formal de...	2.00	2.00	2
		27. La empresa dispone de un ...	2.17	1.50	1
	Aprovisionamiento (2.20)	28. Existen criterios formales ...	2.50	2.00	1
		29. Existe un sistema de...	2.33	2.00	1
		30. La empresa tiene un plan...	2.00	1.50	1
		31. En general, los criterios us...	2.00	1.00	1
	Manejo de inventarios (1.74)	32. Como resultado de las ne...	1.83	1.00	1
		33. Hay un novel óptimo de in...	1.50	1.00	1
		34. El sistema de almace...	1.33	1.00	1
		35. Con periodicidad programa...	2.33	1.50	1
	Ubicación de infraestructura (1.58)	36. La ubicacion de la planta e...	1.67	1.00	1
		37. La infraestructura e inst...	1.50	1.00	1

*Fuente: Elaboración propia con datos de SPSS (2016)*

Por cuestiones de espacio, se omite el resto de las tablas con los estadísticos de la variable competitividad y se presenta en la Tabla 6, el concentrado de las mismas, el cual fue obtenido a partir de los estadísticos parciales.

Tabla 6. Grado de la variable Competitividad y sus dimensiones

Variable	Competitividad	Grado				
		Indeseable [0, 1)	Bajo [1, 2)	Medio [2, 3)	Alto [3, 4)	Deseable [4, 5]
	<b>Competitividad</b>	<b>2.03</b>				
Dimensiones	Planeación Estratégica.	1.47				
	Cadena de valor	1.74				
	Aseguramiento de la Calidad	2.12				
	Merchandising	2.32				
	Contabilidad y Finanzas	2.25				
	Talento humano	2.05				
	Gestión. Ambiental	2.26				
	Sistemas de información	3.03				

Fuente: Elaboración propia con base a datos de SPSS (2016)

Con base a los datos presentados en la Tabla 6, que representan los promedios obtenidos de las seis empresas participantes, se generó su respectivo mapa de competitividad, que permite observar rápidamente los niveles alcanzados por las empresas en cada una de las dimensiones de la variable; tal mapa se presenta en la Figura 1.

Figura 1. Mapa de competitividad de las pequeñas empresas participantes



Fuente: Elaboración propia con base a los datos obtenidos (2016)

Una vez que se tiene la imagen gráfica de la competitividad media de las empresas participantes, se puede proceder a establecer las conclusiones finales, que se presenta en el siguiente apartado.

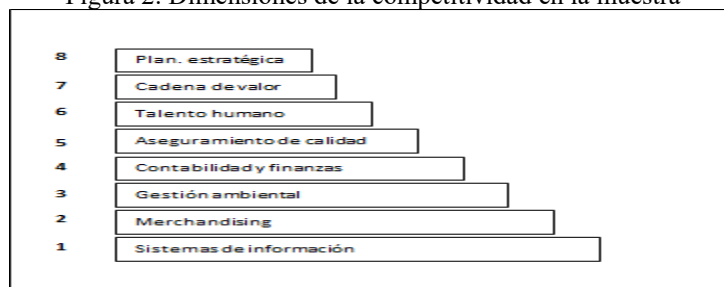
### Comentarios Finales

A la luz de los estadísticos del estudio, fue posible elaborar el mapa de competitividad y realizar las observaciones que se presentan en los siguientes apartados:

### Resumen de resultados

A partir del mapa obtenido, es posible jerarquizar por su orden de valoración, cada una de las dimensiones de la competitividad, de acuerdo al instrumento utilizado; lo que lleva a presentar el resumen de resultados en la Figura 2.

Figura 2. Dimensiones de la competitividad en la muestra



Fuente: elaboración propia (2016)

### Conclusiones

La dimensión más valorada en el estudio, fue la de los *sistemas de información*, lo que les permite mantenerse informados del funcionamiento del negocio; por su parte el *merchandising*, también es altamente valorado. En cuanto a la *gestión del medio ambiente*, también la ubicaron muy cerca del *merchandising*, lo que denota su responsabilidad al respecto; la *contabilidad y finanzas*, también es una dimensión de la media, dada la importancia que tiene el manejo de sus recursos económicos para mantenerse en funcionamiento. *El aseguramiento de la calidad*, es otro de los aspectos que son poco valorados por este tipo de empresas; siendo que para los clientes externos resulta generalmente uno de los aspectos más importantes. Resulta interesante que la dimensión de *factor humano*, sea valorada tan poco en esta clase de empresas; lo que permite entender, al menos parcialmente, la falta de compromiso que los empleados tienen con sus empresas, fomentado además por los bajos sueldos que perciben.

La dimensión de la *cadena de valor*, resultó estar, junto con la *planeación estratégica*, en los últimos lugares de importancia de las dimensiones de la competitividad.

### Recomendaciones

Es posible mejorar la esencial dimensión de la *planeación estratégica*, involucrando al personal en la conformación de los planes estratégicos, que permita al mismo tiempo construir sinergias en los equipos de trabajo; y por lo tanto, de manera inmediata beneficiar la difusión de los planes al interior de la empresa. Existe evidencia empírica que cuando el colaborador participa en los procesos sustantivos de la empresa, su compromiso laboral se incrementa y junto con éste, los beneficios asociados.

### Referencias

- Aguilar Martínez, M. M., y Martínez Alvarado, K. I. (2013). Las PYMES ante el proceso de la globalización. Observatorio de la Economía Latinoamericana, Páginas: 1-17.
- Camisón, C. y De Lucio, J. (2011). La competitividad de las PyMEs españolas ante el reto de la globalización. Revista Economía e Industria. Páginas: 19 – 40. Documento descargado el día 25 de marzo de 2016 a las 13:25 Horas desde: <http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/375/19.pdf>
- Corral, S. (2005). La educación superior tecnológica frente al proceso de globalización: La influencia de las nuevas tecnologías de información en el Instituto Tecnológico de Puebla. Tesis doctoral. Benemérita Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
- Florea, Ramona y Florea, Radu. (2014). Particular Aspects Regarding Strategic Management Implementation in Romanian SME. Economy Transdisciplinarity Cognition. Volumen 17. Número 2. Páginas: 30-34.
- Lombana, J.; Rozas, S.; (2009), “Marco Analítico de la Competitividad, Fundamentos para el estudio de la competitividad regional”, Pensamiento y Gestión, Número 26. Páginas: 1-38
- Nacional Financiera. (2008). <http://www.nafin.com.mx>. Recuperado el 2014 de julio de 01, desde: <http://www.nafin.com.mx/portalfnf/content/productos-y-servicios/programas-empresariales/clasificacion-pymes.html>
- Tan, K. y Tan, Y. (2014). Promoting SMEs and Enhancing Labor Productivity in Singapore: A Policy Analysis. Journal of International Commerce, Economics and Policy. Volumen 5, Número 3. Páginas: 1 – 12.
- Velázquez, G., y Sosa, R. (2009). El diagnóstico organizacional y los ciclos económicos como fuente de información para la toma de decisiones. Mundo Siglo XXI, 73-84.
- Valenzuela, M., Vázquez, A., Burgeño, R. y Ojeda, G. (2016). Modelo de profesionalización para mejorar la competitividad de las empresas del sector comercial en el valle de Mexicali. Revista Internacional Administración & Finanzas. Volumen 9. Número 3. Páginas: 87 a 101.
- Vicente, M.A. (2009). Marketing y competitividad, nuevos enfoques para nuevas realidades. Editorial Pearson, Prentice Hall. B. Aires, Argentina.
- Suñol, S. (2006). Aspectos teóricos de la competitividad. Ciencia y Sociedad [en línea] 2006, Documento recuperado el 18 de abril de 2016, desde: <http://www.redalyc.org/pdf/870/87031202.pdf>
- IMCO (2014). Índice de competitividad urbana 2014. ¿Quién manda aquí? Instituto Mexicano de la Competitividad. Documento descargado el día 20 de marzo de 2016, a las 10:25 horas, desde: [http://imco.org.mx/indices/documentos/2014\\_ICU\\_Libro\\_La\\_gobernanza\\_de\\_las\\_ciudades\\_y\\_el\\_territorio\\_en\\_Mexico.pdf](http://imco.org.mx/indices/documentos/2014_ICU_Libro_La_gobernanza_de_las_ciudades_y_el_territorio_en_Mexico.pdf)

# Resultados Experimentales Determinados a partir de Múltiples Variables Medidas: Análisis de la Incertidumbre

Manuel A. Rodríguez Medina<sup>1</sup>, Víctor H. Flores O<sup>2</sup>., M.A. Rodríguez Morachis<sup>1</sup>, Francisco Zorrilla B<sup>1</sup>., Manuel I. Rodríguez B<sup>1</sup>.

**Resumen-Lindley (2014)**, menciona que la incertidumbre es reconocida y aceptada como una parte importante de nuestras vidas. En muchos aspectos de los eventos diarios existe incertidumbre en algunos de ellos y deberán ser combinados y la incertidumbre total calculada. Coleman y Glenn (2009) consideran que cuando un enfoque experimental es usado para encontrar una solución a un problema deberán establecerse algunas preguntas tales como, ¿Cuál es el problema?, ¿Cuáles serían las variables a controlar?, ¿Cuál es la precisión requerida?, etc. Este documento retoma el experimento desarrollado por Nikuradse J.,(1933) denominado “Ley de Flujo en Tuberías Rugosas”( que sería posteriormente traducido al inglés en 1950, por el Comité Nacional Consultivo para la Aeronáutica de los Estados Unidos) y lo ejemplifica, generando una metodología de análisis, incluyendo la verificación de la incertidumbre, usando inferencia Bayesiana.

**Palabras Claves-Análisis de la incertidumbre, Inferencia Bayesiana, Muestreo de Gibbs, programa R.**

## Introducción

En la actualidad, definir el resultado de una medición no está completo si no se establece, de alguna forma, la incertidumbre en la medición, con un valor de confianza preestablecido. No se debe confundir la incertidumbre con el error de medición, o con la precisión del sistema dado por la repetitividad y la reproducibilidad.

Cuando se obtiene un valor de medición, es decir obtener un valor estimado de la dimensión a medir (mensurando), será importante evaluar la incertidumbre de la medición como una forma de valorar la calidad del valor medido.

En los procesos de experimentación a menudo se utilizan ecuaciones de reducción de datos, mejor conocidas como DRE por sus siglas en inglés (Data Reduction Equation), el resultado de estas ecuaciones se ve afectado por la incertidumbre que puedan aportar cada una de las variables que componen el experimento.

Un clásico ejemplo es el experimento desarrollado por Nikuradse J.,(1933) denominado “Ley de Flujo en Tuberías Rugosas”, que sería posteriormente traducido al inglés en 1950, por el Comité Nacional Consultivo para la Aeronáutica de los Estados Unidos.

Este sistema, está asociado a variables con valores nominales conocidos, para una corrida en específico, en este experimento se consideró  $f$  como el factor de resistencia de la tubería según la Ecuación (1)

$$f = \frac{\pi^2 d^5 \Delta P}{8\rho Q^2 L} \quad (1)$$

La condición de flujo, es representada por el número de Reynolds en la Ecuación (2)

$$Re = \frac{4Q}{\pi\mu D} \quad (2)$$

Las variables son el diámetro de la tubería  $d$ , caída de la presión  $\Delta P$  de acuerdo a una longitud  $L$  de tubería, caudal volumétrico del fluido  $Q$ , densidad del fluido  $\rho$ , y la viscosidad dinámica  $\mu$ . Este ejercicio solo se enfoca al factor de

---

<sup>1</sup> Manuel A. Rodríguez Medina es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez [manuel\\_rodriguez\\_itcj@yahoo.com](mailto:manuel_rodriguez_itcj@yahoo.com)

<sup>2</sup> Víctor H. Flores Ochoa es Gerente de Ingeniería de Continental Corporation

<sup>1</sup> Manuel Alonso Rodríguez Morachis es profesor investigador del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

<sup>1</sup> Francisco Zorrilla Briones es profesor investigador del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

<sup>3</sup> Manuel Iván Rodríguez es profesor investigador de la Universidad autónoma de Ciudad Juárez



fricción ya que no se presentan datos para la viscosidad del fluido, así mismo no se menciona algún tipo de fluido en específico.

Si se utiliza la expresión general para el análisis de la incertidumbre al factor de resistencia  $f$ , tenemos que la incertidumbre se determinaría como lo muestra la Ecuación (3)

$$U_f^2 = \left(\frac{\partial f}{\partial d}\right)^2 U_d^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial \Delta P}\right)^2 U_{\Delta P}^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial \rho}\right)^2 U_\rho^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial Q}\right)^2 U_Q^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial L}\right)^2 U_L^2 \quad (3)$$

Resolviendo las derivadas parciales para cada uno de los términos

$$U_f^2 = (5d^4)^2 U_d^2 + (1)^2 U_{\Delta P}^2 + \left(-\frac{1}{\rho^2}\right)^2 U_\rho^2 + \left(-\frac{2}{Q^3}\right)^2 U_Q^2 + \left(-\frac{1}{L^2}\right)^2 U_L^2 \quad (4)$$

Para completar la serie de Taylor se divide la Ecuación (4) entre  $f^2$  teniendo como resultado

$$\left(\frac{U_f}{f}\right)^2 = (5)^2 \left(\frac{U_d}{d}\right)^2 + (1)^2 \left(\frac{U_{\Delta P}}{\Delta P}\right)^2 + (1)^2 \left(\frac{U_\rho}{\rho}\right)^2 + (2)^2 \left(\frac{U_Q}{Q}\right)^2 + (1)^2 \left(\frac{U_L}{L}\right)^2 \quad (5)$$

Para este ejemplo el caso se centra en determinar una incertidumbre experimental, cuyo objetivo es tener una incertidumbre del 1% para cada una de las variables al 95% de nivel de confianza

$$\left(\frac{U_{x_i}}{x_i}\right) = 0.01 \quad (6)$$

Tomando en cuenta el valor de la Ecuación (6) y sustituyéndolo en la Ecuación (5), se obtiene la incertidumbre experimental para el factor de fricción según la serie de Taylor

$$\left(\frac{U_f}{f}\right)^2 = (5)^2(0.01)^2 + (1)^2(0.01)^2 + (1)^2(0.01)^2 + (2)^2(0.01)^2 + (1)^2(0.01)^2 = 0.0032 \quad (7)$$

Si se obtiene la raíz cuadrada de la Ecuación (7), y se multiplica por 100 para obtener un porcentaje tenemos que

$$\left(\frac{U_f}{f}\right)_{TMS} = 5.7 \% \quad (8)$$

O bien si tenemos que  $f = 0.0171$  entonces  $U_{TSM} = 0.0009747$

### **Definición del Método de Medición**

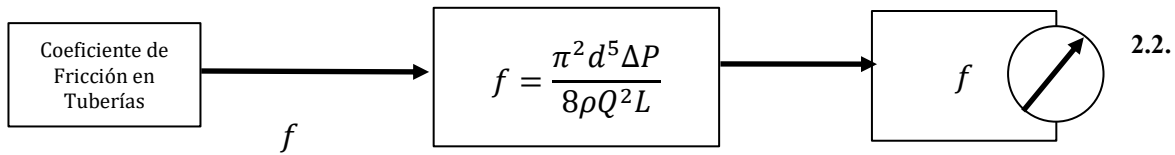
DE acuerdo al proceso de tipo experimental descrito por la Figura 1, de este documento, la mediciones se realizan a través de dos operaciones de medición la primera se lleva a a cabo con un medidor de flujo, cuya magnitud de medida está dada en  $m^3/s$ , la segunda operación de medición está dada por un manómetro para medir el diferencial de presión en la zona de prueba con una magnitud de medida en Pascales,

Enseguida se da una breve descripción del proceso de Nikurasade J., (1950). El agua se bombea mediante una bomba centrífuga, accionada por un motor eléctrico, a través de un canal de suministro, a un tanque de agua abierto conectado con un tubo vertical, este tubo conduce el sobre flujo de agua a un desagüe. El flujo en el tubo de prueba puede ser controlado a cualquier grado deseado. Una presión constante en el tanque de agua es requerida con el fin de obtener el número de Reynolds más grande posible, algunos datos observados fueron

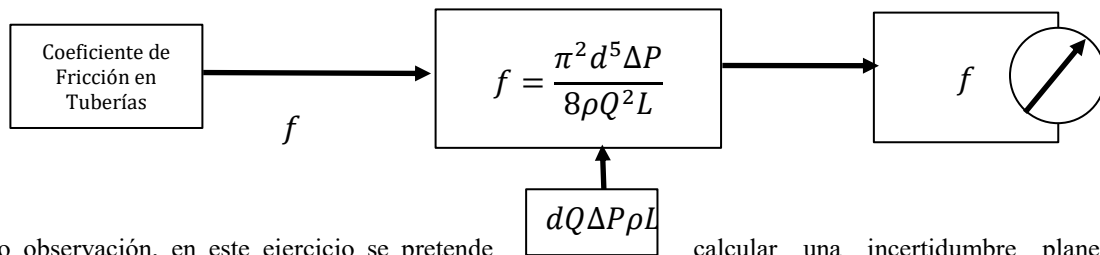
1. Pérdida de calor.
2. Velocidad de distribución en la corriente inmediatamente después de pasar por el tubo de prueba.
3. Cantidad de descarga.
4. Temperatura del tanque.

A diferencia de Nirakusade, en este ejercicio solo se limitara a la medición de flujo y diferencial de presión.

## 2.1 Análisis del Diagrama de Causa y Efecto del Sistema en Condiciones Ideales



## Análisis del Causa y Efecto del Sistema en Condiciones Reales



Como observación, en este ejercicio se pretende calcular una incertidumbre planeada según Coleman y Glenn, 2009. Como se cuentan datos de una sola medición, se espera que los aparatos de medición colocados en circuito de prueba sean los aportadores de la incertidumbre para el resultado de la función de fricción  $f$ .

### Identificación de las Posibles Correlaciones

Siendo un proceso de planeación experimental el autor considera sugiere que se asuma que las distribuciones de los valores de entrada provienen de una densidad de probabilidad Gaussiana y las correlaciones se definen por la Ecuación (1).

### Definición de las Ecuaciones

La ecuación que define la interacción de las variables está dada por la Ecuación (1), la incertidumbre combinada se calcula mediante la aplicación de la Ecuación (3).

### Definición del Estado I

**Mapeo Probabilístico.** Para este ejercicio se asume que todas las variables tienen un comportamiento Normal o Gaussiano, esto debido a que no se tiene datos de mediciones disponibles, excepto por los valores iniciales. **Estimación del Conocimiento Adicional.** El conocimiento adicional se incluye con una regresión lineal Bayesiana resuelta, por un algoritmo de muestreo de Gibbs, con un parámetro conocido  $\sigma$ , que en este caso es igual al 1% de para variable

$$g(\beta, \sigma^2) \propto \frac{1}{\sigma^2} \tag{9}$$

Aplicando la ecuación (10), para una regresión lineal Bayesiana

$$Y = X\beta + e, e \sim N(0, \sigma_e^2 I_n) \tag{10}$$

Partiendo de un supuesto de normalidad para el error, se obtiene la ecuación (11)

$$\begin{aligned} L(\beta, \sigma_e^2 | X, Y) &= \prod_{i=1}^n (2\pi\sigma_e^2)^{-\frac{1}{2}} \exp\left\{-\frac{1}{2\sigma_e^2} (y_i - X_i^T \beta)^2\right\} \\ &= (2\pi\sigma_e^2)^{-\frac{n}{2}} \exp\left\{-\frac{1}{2\sigma_e^2} (Y - X\beta)^T (Y - X\beta)\right\} \end{aligned} \tag{11}$$

La mejor solución de máxima verosimilitud para encontrar las estimaciones de  $\beta$  y  $\sigma_e^2$  y sus errores estándar, pueden determinarse obteniendo la primera y segunda derivada del logaritmo de esta función de verosimilitud para obtener la Ecuación (12) y (13)

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} (X^T Y) \tag{12}$$

$$\hat{\sigma}_e^2 = \frac{1}{n} e^T e \tag{13}$$

El error de la varianza se puede determinar con la Ecuación (14)

$$ACOV(\hat{\beta}) = \hat{\sigma}_e^2 (X^T X)^{-1}, SE(\hat{\sigma}_e^2) = \left(\frac{2\hat{\sigma}_e^2}{n}\right)^{\frac{1}{2}} \tag{14}$$

Para finalizar el modelo Bayesiano, utilizamos el supuesto inicial de normalidad sobre el inicio la parte I de este documento  $y|x$ , tal que  $y_i \sim N(X_i^T \beta, \sigma_e^2)$ , para una solución clásica, por último se especifica la función de probabilidad a priori independientes para cada parámetro según la Ecuación (15)

$$P(\beta, \sigma_e^2 | X, Y) \propto (\sigma_e^2)^{-\left(\frac{n}{2}+1\right)} \exp\left\{-\frac{1}{2\sigma_e^2} (Y - X\beta)^T (Y - X\beta)\right\} \tag{15}$$

Como se comentó con anterioridad, este método resulta conveniente puesto que no tiene mayor relevancia el tipo de distribución a priori, y el método de muestro de Gibbs funciona adecuadamente.

Para resolver se procedió a generar un grupo de 10 datos, simulados con distribución normal, respetando el supuesto del autor (Coleman y Glenn,2009).

### 6. Presentación de Solución y Resultados

Tabla 1. Datos Iniciales para Simulación por Muestreo de Gibbs

$f$	$d (m)$	$\Delta P(pa)$	$\rho(Kg/m^3)$	$Q(m^3/s)$	$L(m)$
1.692E-02	5.008E-02	8.033E+01	1.006E+03	3.030E-03	2.018E-01
1.709E-02	5.075E-02	8.070E+01	9.958E+02	3.005E-03	1.997E-01
1.714E-02	4.992E-02	8.078E+01	9.957E+02	3.007E-03	1.992E-01
1.737E-02	5.023E-02	7.763E+01	1.019E+03	3.034E-03	2.023E-01
1.723E-02	4.929E-02	8.117E+01	9.930E+02	3.015E-03	2.017E-01
1.717E-02	4.872E-02	7.906E+01	9.912E+02	3.032E-03	2.009E-01
1.715E-02	4.965E-02	7.942E+01	9.995E+02	3.005E-03	1.970E-01
1.723E-02	5.024E-02	7.916E+01	1.004E+03	3.044E-03	2.005E-01
1.715E-02	4.968E-02	8.018E+01	9.756E+02	3.003E-03	2.003E-01
1.721E-02	5.083E-02	8.050E+01	9.950E+02	2.966E-03	2.018E-01

Los resultados obtenidos de esta corrida de 200 muestras

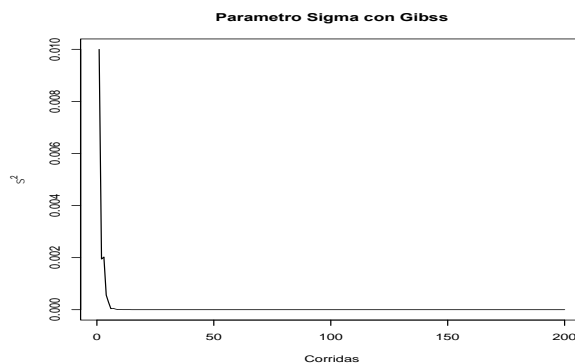


Figura 2. Plot Trace Para  $\sigma^2$

Tabla 3. Sumario para  $\sigma^2$  para 200 Muestras

V1  
 Min. :1.100e-08  
 1st Qu.:2.300e-08  
 Median :3.500e-08  
 Mean :8.967e-05  
 3rd Qu.:5.900e-08  
 Max. :1.000e-02

Los resultados gráficos para 200 muestras, de cada parámetro se muestran en la figura 3

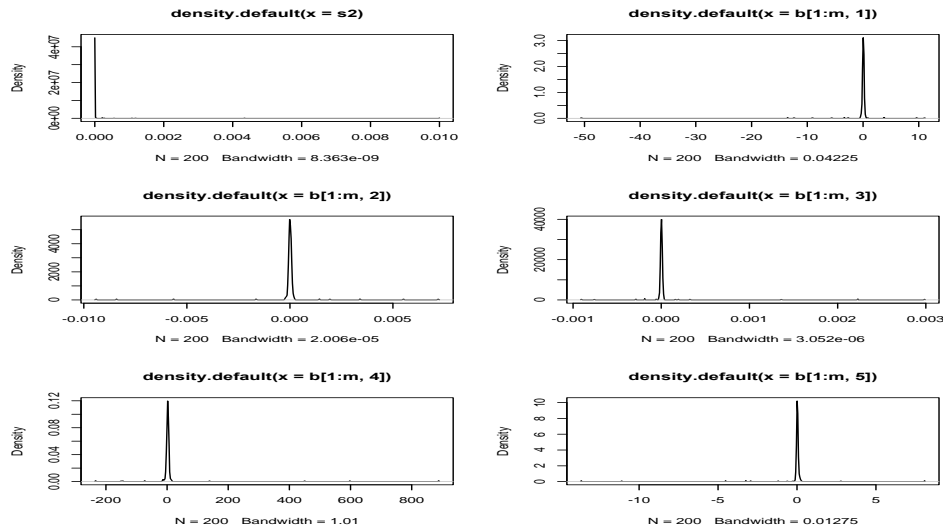


Figura 3. Graficas de Densidades para cada Parámetros, a 200 Muestras.

Se realizo una segunda corrida para 10,000 muestras con los siguientes resultados

Los resultados gráficos para 10,000 muestras, de cada parámetro se muestran en la Figura 4

Tabla 5 Comparación entre los diferentes métodos

Iteraciones	$U_{Gibbs}^2$	$U_{Gibbs}$	$U_{MCM}$
200	7.51E-05	8.67E-03	2.44E-03
10,000	1.90E-06	1.38E-03	

**Conclusiones**

Se puede concluir entonces que el método MCM ofrece mejores resultados que las series de Taylor, así mismo se puede decir que en términos de numero de muestras el método MCM muestra mejor desempeño que el muestreo de Gibbs, para mejorar el desempeño del muestreo de Gibbs es necesario un periodo de Burn-In mas grande.

**Referencias:**

1. Coleman H. y Glenn W. (2009), *Experimentation, Validation, and Uncertainty Analysis for Engineers*, 3th. Ed. New Jersey, US. John Wiley & Sons ISBN 978-0-470-16888.
2. Nikurasade J. "Stromuggestze in Rauhen Rohren," *Forshungshof*, No. 361 (1950) (English Translation. NACA TM 1292.
3. Lindley, Dennis V. (2014), *Understanding Uncertainty*, Revised Edition; Wiley Series in Probability and Statistics.

# Análisis comparativo para determinar significancia de datos de tumores cancerosos en la mama, mediante el Sistema Mahalanobis-Taguchi y métodos de Regresión Logística

Manuel Arnoldo Rodríguez Medina<sup>1</sup>, Manuel Iván Rodríguez Borbón<sup>2</sup>, Eduardo Poblano Ojinaga<sup>3</sup>, Luz Elena Terrazas Mata<sup>1</sup>, Yuliana Melendez Pastrana<sup>4</sup>

**Resumen-** En este documento se muestra un análisis comparativo de una base de datos multivariantes utilizando el Sistema Mahalanobis-Taguchi y regresión logística. Esta base de datos de cáncer de mama se obtuvo de la Universidad de Wisconsin Hospitals, Madison del Dr. William H. Wolberg. La distancia de Mahalanobis mide las distancias en sistemas multivariantes mediante la consideración de las correlaciones entre las variables. Estas correlaciones son mediciones aproximadas de las interacciones entre las variables. El Sistema Mahalanobis-Taguchi (MTS) es una técnica de análisis de modelos, usado comúnmente para hacer predicciones mediante una escala de medición multivariable. El trabajo muestra los cálculos de las distancias de Mahalanobis entre dos grupos de pacientes, uno con tumores cancerosos Grupo no saludable), y otro grupo diagnosticado saludable. El objetivo es determinar las variables significantes para diferenciar un grupo de otro.

**Palabras Clave:** Distancia de Mahalanobis, Razón de Señal a Ruido, Arreglos Ortogonales, Matriz de Correlación, Regresión Logística.

## El Sistema Mahalanobis - Taguchi

El Sistema Mahalanobis-Taguchi (por sus siglas en inglés MTS) es una colección de métodos multivariantes que han sido propuestos como útiles para el diagnóstico y pronóstico. Para utilizar el enfoque, los datos deben estar disponibles en un grupo de elementos "normal" o "sano" y/o en grupo de elementos un "poco saludables" o "anormal". Un MD (por sus siglas en inglés distancia Mahalanobis) es una distancia medida sobre la base de un conjunto de variables descriptivas la cual se utiliza para separar los elementos normales y anormales. Si se puede establecer que esa medida existe una DM, el número de variables se reduce (si es posible) utilizando los arreglos de Taguchi, un tipo de matrices ortogonales (OA) y la relación señal-ruido (S / N) ratio. El MD de estas variables se utiliza como base para el diagnóstico y pronóstico. Los autores del libro citan una serie de áreas de aplicación para el sistema comercial multilateral, incluyendo el diagnóstico médico, reconocimiento de patrones, de pruebas en línea de productos, fiabilidad o problemas de servicio, y una amplia gama de calidad y mejora de procesos problemas.

El MTS incorpora los tres métodos estratégicos en sólo una medida de escala en cualquier espacio multidimensional, usando la MD a cualquier subconjunto del espacio seleccionado como uniforme y calcula la distancia de la norma con relación a la distancia de otros miembros. La segunda estrategia consiste en utilizar la relación señal a ruido (S / N) de la distancia, con relación al número del espacio conocido como valor real de la clasificación real. La tercera estrategia consiste en optimizar todos los factores de la información para mejorar la relación S / N con un arreglo ortogonal. El MTS es una medida o herramienta de evaluación que se usa para reconocer un patrón a partir de datos multidimensionales. En el SMT, la calidad de las mediciones se evalúa con la relación S/N (Taguchi, 2001). Un nuevo método llamado distancia Mahalanobis (MD) se utiliza para la construcción de una escala de medición de los sistemas multidimensionales y de los principios de Taguchi los cuales se utilizan para optimizar el sistema. Por lo tanto, al procedimiento se le llama Mahalanobis-Taguchi-System (MTS). Elizabeth A. Cudney.(1991)

---

<sup>1</sup> Manuel Arnoldo Rodríguez Medina Profesor Investigador ITCJ

<sup>2</sup> Manuel Iván Rodríguez Borbón Profesor investigadores UACJ

<sup>3</sup> Eduardo Poblano Ojinaga Profesor Investigador IT Torreón

<sup>1</sup> Luz Elena terrazas Mata Estudiante de Doctorado ITCJ

<sup>4</sup> Yuliana Melendez Pastrana Estudiante de doctorado U Tecnológica de D. Juárez

### La Distancia de Mahalanobis

La distancia de Mahalanobis (MD) es introducida por P.C. Mahalanobis en 1936. El uso principal de esta distancia es como una manera de determinar la similitud entre dos variables aleatorias multidimensionales. Esta es calculada mediante la siguiente ecuación:

$$MD = D^2 = \frac{1}{k} Z_i C^{-1} Z_i^T \quad (1)$$

donde  $Z_i$  y  $Z_i^T$  son el vector estandarizado en fila y transpuesto, respectivamente. El vector estandarizado se obtiene restandole su media y dividiendo la diferencia entre su desviación estándar.

### Metodología

Enseguida se enlistan los pasos requeridos para el análisis de valores atípicos para la determinación de variables significantes mediante el Sistema Mahalanobis-Taguchi.

#### Etapa I: Construcción de una escala de medición

Se definen las variables que determinan la falta de salud de un paciente/sujeto, y se coleccionan los datos sobre todas las variables del grupo saludable, se calculan los valores estandarizados para luego calcular las distancias de Mahalanobis de todas las observaciones y se utiliza este espacio como punto de referencia para la escala de medición.

#### Etapa II: Validación de la escala de medición

Se identifican las condiciones anormales, se calculan las distancias de Mahalanobis correspondientes a estas condiciones anormales siendo normalizadas usando la media y la desviación estándar de las variables correspondientes al grupo saludable, así como se obtiene la matriz de correlación correspondiente al grupo saludable que es utilizada para encontrarlos MD de las condiciones anormales. Si la escala es buena, los MD correspondientes a las condiciones anormales deberán tener valores más altos, de esta manera la aproximación a la escala es asegurada.

#### Etapa III: Identificar las variables útiles (Etapa de desarrollo)

Para identificar el conjunto de variables útiles se utilizan los arreglos ortogonales (OA) y las razones de señal a ruido (S/N). Un OA es una matriz de diseño que contiene los niveles de varios factores en las corridas de un experimento para investigar los efectos de las variables en una respuesta de interés. Cada factor del experimento es asignado a una columna del OA, y los renglones de la matriz corresponden a las corridas experimentales. El MTS tiene “p” factores en el experimento, cada uno de ellos con dos niveles. El nivel de un factor significa la inclusión o exclusión de una variable en el análisis. Cada renglón del OA determina cuáles variables se incluyen en cualquier experimento dado. Para cada una de estas corridas, los valores MD son calculados para los artículos anormales como se indica en la Etapa II, pero usando sólo las variables indicadas. Estos valores MD se usan entonces para calcular el valor de una razón S/N, lo que se convierte en la respuesta de la corrida. MTS recomienda utilizar la razón S/N mayor es mejor, ya que esta nos permite separar más fácilmente los valores de MD anormales de los normales.

#### Etapa IV: Diagnóstico Futuro con las Variables Útiles.

Esta etapa final involucra al diagnóstico futuro y al pronóstico con la escala MTS basados en las variables útiles. (Woodall, Koudelik, Tsui, Kim, Stoumbos y Carvounis, 2003).

Taguchi, Jugulum y Taguchi (2002), proponen una metodología mediante la cual puede construirse una escala de medición multivariable para comprender el comportamiento de diferentes modelos, los cuales, en su oportunidad, ayudan a medir o predecir varias condiciones de los sistemas multivariables de tal manera que el observador puede hacer inferencias apropiadas en relación a la importancia de las variables.



Jorge Limón, Manuel A. Rodríguez, Yolanda A. Báez y Diego A. Tlapa (2011), evalúan la robustez del Sistema Mahalanobis-Taguchi a los diferentes arreglos que pudieran utilizarse para discriminar las variables consideradas en un estudio. Para esto se utilizaron diferentes niveles de fraccionado de un diseño factorial  $2^9$ , así como todas las fracciones posibles para cada nivel, para evaluar si el resultado variaba dependiendo del arreglo empleado. Se utilizaron para este análisis los datos del estudio del cáncer de mama de la Universidad de Wisconsin reportados en una publicación, en cuyo análisis utilizaron un arreglo ortogonal  $L_{12}$ .

Rodríguez Medina et al (2015) analizan los problemas de deserción escolar, reprobación y el bajo índice de eficiencia terminal en las Instituciones de Educación Superior (IES) en México. Su documento incluye una investigación realizada en una IES mexicana en el norte de la república, en la frontera con Estados Unidos. Su investigación hace uso de la metodología de Mahalanobis-Taguchi y de modelos lineales generalizados para hacer un estudio comparativo y determinar la importancia de las variables en su influencia sobre los indicadores más importantes en las IES: la reprobación y la eficiencia terminal.

**Construcción de la escala de medición**

Los datos en las Tablas 1 y 2 fueron tomados de la base de datos de The University of Wisconsin Hospitals, Madison del Dr. Williams H. Wolberg, los cuales son del dominio público. El documento ilustra la forma de análisis del Sistema Mahalanobis-Taguchi para determinar valores atípicos, coadyuvando así en la determinación de las variables significantes en la condición de tumores (Benigno y Maligno) aparentemente cancerosos. La Tabla 1 muestran 12 individuos que presentaban tumores benignos mientras que la Tabla 2 muestra 8 individuos con tumores malignos.

Las variables consideradas en la base de datos fueron las siguientes:

$X_1$ : Grosor,  $X_2$ : Uniformidad del tamaño,  $X_3$ : Uniformidad de la forma,  $X_4$ : Adhesión marginal,

$X_5$ : Tamaño de célula epitelial único,  $X_6$ : Núcleos vacíos,  $X_7$ : Cromatina suave,  $X_8$ : Nucléolos normales y  $X_9$ : Mitosis .

Tabla 1 Datos del Grupo saludable (Tumor Benigno=2)

IND	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	9
1	5	1	1	1	2	1	3	1	1
2	5	4	4	5	7	10	3	2	1
3	3	1	1	1	2	2	3	1	1
4	6	8	8	1	3	4	3	7	1
5	4	1	1	3	2	1	3	1	1
6	1	1	1	1	2	10	3	1	1
7	2	1	2	1	2	1	3	1	1
8	2	1	1	1	2	1	1	1	5
9	4	2	1	1	2	1	2	1	1
10	1	1	1	1	1	1	3	1	1
11	2	1	1	1	2	1	2	1	1
12	1	1	1	1	2	3	3	1	1

Tabla 2 Datos del Grupo No Saludable (Tumor Maligno = 4)

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
1	8	10	10	8	7	10	9	7	1
2	8	7	5	10	7	9	5	5	4
3	7	4	6	4	6	1	4	3	1
4	10	7	7	6	4	10	4	1	2
5	10	5	5	3	6	7	7	10	1
10	8	4	5	1	2	7	7	3	1
7	10	7	7	3	8	5	7	4	3
8	10	10	10	8	6	1	8	9	1

La Tabla 3 muestra la matriz de correlación del grupo saludable la cual será invertida (Tabla 4) para obtener las distancias de Mahalanobis del grupo saludable. El arreglo ortogonal que se muestra en la Tabla 12 muestra las diferentes combinaciones del arreglo ortogonal  $L_{12}(2^{11})$ . En el arreglo ortogonal los 1's representarán la presencia de la variable mientras que los 2's representarán la ausencia. Se calculará una matriz de correlación para cada una de las combinaciones del arreglo ortogonal para las variables mencionadas antes.

Tabla 3 Matriz de Correlación del Grupo Saludable

1.00000	0.68658	0.63754	0.41595	0.51536	0.07579	0.15878	0.59784	-0.17912
0.68658	1.00000	0.97956	0.22540	0.49887	0.32858	0.17650	0.96153	-0.13689
0.63754	0.97956	1.00000	0.22540	0.49887	0.32858	0.24268	0.96153	-0.13689
0.41595	0.22540	0.22540	1.00000	0.85029	0.51450	0.22454	0.02114	-0.12666
0.51536	0.49887	0.49887	0.85029	1.00000	0.67287	0.15456	0.28225	-0.08718
0.07579	0.32858	0.32858	0.51450	0.67287	1.00000	0.32733	0.20028	-0.18464
0.15878	0.17650	0.24268	0.22454	0.15456	0.32733	1.00000	0.18826	-0.80582
0.59784	0.96153	0.96153	0.02114	0.28225	0.20028	0.18826	1.00000	-0.10619
-0.17912	-0.13689	-0.13689	-0.12666	-0.08718	-0.18464	-0.80582	-0.10619	1.00000

Tabla 4 Inversa de la matriz de Correlación del Grupo Saludable Combinación 1

4.01181	-5.1013	8.9437	-0.13996	-3.9485	2.6106	-1.3655	-5.273	-0.2956
-5.10126	87.6672	-18.4347	-2.12681	-11.5481	-3.7604	13.8829	-60.874	11.3158
8.94368	-18.4347	86.8942	4.91054	-30.8413	10.3807	-10.7971	-63.104	-4.5786
-0.13996	-2.1268	4.9105	5.76340	-6.5804	1.2473	-2.2773	-0.804	-1.1779
-3.94848	-11.5481	-30.8413	-6.58037	23.0315	-6.3964	3.0334	37.458	-0.0943
2.61062	-3.7604	10.3807	1.24734	-6.3964	4.2471	-2.4334	-6.636	-0.9072
-1.36547	13.8829	-10.7971	-2.27733	3.0334	-2.4334	6.6112	-3.218	4.6902
-5.27276	-60.8739	-63.1042	-0.80363	37.4577	-6.6362	-3.2180	114.055	-6.4586
-0.29561	11.3158	-4.5786	-1.17787	-0.0943	-0.9072	4.6902	-6.459	4.6380

Los valores en la Tabla 5 son las medias aritméticas y las desviaciones estándar del grupo saludable, los cuales serán utilizados para la estandarización de las variables del grupo no saludable. Los valores estandarizados se muestran en la Tabla 6.

Tabla 5 Media aritméticas y desviaciones estándar de las variables en el Grupo Saludable

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Media	3.000	1.9167	1.9167	1.5000	2.4167	3.000	2.6667	1.5833	1.3333
Desv. Est.	1.7581	2.1088	2.1088	1.2432	1.5050	3.4112	0.6513	1.7299	1.1547

Tabla 6 Valores estandarizados del grupo No Saludable.

XE1	XE2	XE3	XE4	XE5	XE6	XE7	XE8	XE9
2.84398	3.83313	3.83313	5.22844	3.04538	2.05206	9.72409	3.13122	-0.28865
2.84398	2.41052	1.46211	6.83719	3.04538	1.75891	3.58253	1.97509	2.30943
2.27518	0.98791	1.93631	2.01094	2.38093	-0.586302	0.04714	0.81895	-0.28865
3.98157	2.41052	2.41052	3.61969	1.05203	2.05206	2.04714	-0.337190	5.7738
3.98157	1.46211	1.46211	1.20656	2.38093	1.17261	6.65331	4.86543	-0.28865
2.84398	0.98791	1.46211	-0.40219	-0.276881	1.17261	6.65331	0.81895	-0.28865
3.98157	2.41052	2.41052	1.20656	3.70983	0.58630	6.65331	1.39702	1.44341
3.98157	3.83313	3.83313	5.22844	2.38093	-0.586308	1.18870	4.28736	-0.28865

La Tabla 6 muestra los valores estandarizados del grupo No Saludable. Estos se obtuvieron restándole a cada variable del grupo No saludable, la media aritmética de la variable correspondiente en el grupo saludable y posteriormente dividiéndola entre la desviación estándar de cada variable en el grupo saludable.

Tabla 8 Distancias de Mahalanobis para la combinación 1 del AO

Saludables	No saludables
0.7958	56.8268
1.0989	35.3975
0.2984	4.791
1.11989	126.6163
1.035	196.4581
1.1202	31.3841
	57.5633
	45.6437

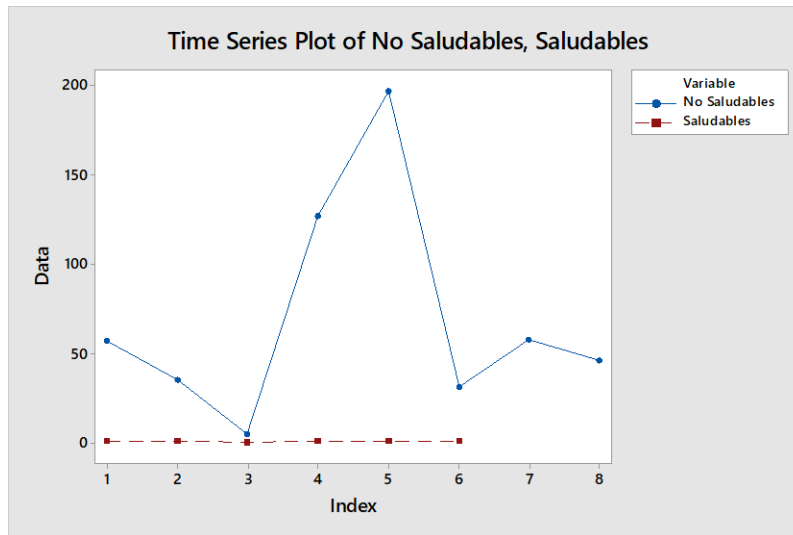


Figura 1 Gráfica comparativa de los datos saludables y no saludables

Tabla 9 Inversa de la combinación 2 del OA (Grupo Saludable)

X1	X2	X3	X4	X5
<u>2.37601</u>	<u>-3.6224</u>	<u>2.0775</u>	<u>-0.91777</u>	<u>0.32660</u>
<u>-3.62241</u>	<u>30.3989</u>	<u>-27.2077</u>	<u>1.99898</u>	<u>-1.42486</u>
<u>2.0775</u>	<u>-27.2077</u>	<u>26.6927</u>	<u>-0.20268</u>	<u>-0.64138</u>
<u>-0.91777</u>	<u>1.999</u>	<u>-0.2027</u>	<u>4.82544</u>	<u>-4.52629</u>
<u>0.3266</u>	<u>-1.42486</u>	<u>-0.6414</u>	<u>-4.52619</u>	<u>5.71107</u>

Tabla 10 Inversa de la combinación 3 del OA (Grupo saludable)

X1	X2	X6	X7	X8
<u>2.74527</u>	<u>-6.1748</u>	<u>1.15351</u>	<u>-0.50689</u>	<u>4.1604</u>
<u>-6.1748</u>	<u>32.4689</u>	<u>-5.51836</u>	<u>2.10518</u>	<u>-26.8195</u>
<u>1.15351</u>	<u>-5.51836</u>	<u>2.09036</u>	<u>-0.70882</u>	<u>4.3313</u>
<u>-0.50689</u>	<u>2.10518</u>	<u>-0.70882</u>	<u>1.28375</u>	<u>-1.8209</u>
<u>4.1604</u>	<u>-26.8195</u>	<u>4.3313</u>	<u>-1.8209</u>	<u>23.7758</u>

Tabla 12 Arreglo ortogonal  $L_{12}(2^{11})$ , distancias de Mahalanobis y razón de señal a ruido (S/N)

X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	1	1	1	1	1	1	56.827	35.398	4.971	126.616	196.4	31.384	57.56	45.6
1	1	1	1	1	2	2	2	2	13.54	25.19	7.482	11.1567	5.6242	5.21718	8.599	16.74
1	1	2	2	2	1	1	1	2	26.117	3.89	10.84	33.66	73.9223	3.12	16.286	18.435
1	2	1	2	2	1	2	2	1	3.995	5.62	2.05	5.67	5.11	2.48	2.41	5.325
1	2	2	1	2	2	1	2	1	4.48	21.34	32.21	6.48	45.26	32.28	3.59	6.723
1	2	2	2	1	2	2	1	2	29.32	14.19	12.39	19.98	6.89	34.57	3.20	29.35
2	1	2	2	1	1	2	2	1	15.42	14.28	10.71	28.56	29.47	30.85	9.38	33.48
2	1	2	1	2	2	2	1	1	28.46	15.63	29.65	6.37	32.86	6.39	49.73	19.26
2	1	1	2	2	2	1	2	2	13.41	34.16	32.67	97.20	25.44	5.13	13.24	21.45
2	2	2	1	1	1	1	2	2	49.75	28.93	27.89	14.36	7.69	16.39	16.89	17.79
2	2	1	2	1	2	1	1	1	13.68	32.15	14.73	14.76	16.34	38.42	11.26	18.35
2	2	2	1	2	1	2	1	2	17.24	33.95	13.74	7.99	17.28	4.56	4.28	42.23

Enseguida se muestran los resultados del análisis usando MINITAB

Level	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
1	3.333	2.995	3.814	3.039	4.740	3.976	2.318	2.963	4.771
2	4.191	4.529	3.709	4.484	2.784	3.547	5.206	4.560	2.753
Delta	0.858	1.534	0.105	1.445	1.957	0.429	2.888	1.597	2.018
Rank	7	5	9	6	3	8	1	4	2

### Conclusión

La Tabla de respuestas del análisis de S/N muestra que las variables más significantes son X3, X5, X6 y X9, es decir, X3: Uniformidad de la forma, X5: Tamaño de célula epitelial único, X6: Núcleos vacíos y X9: Mitosis. Lo anterior es debido a los valores altos en la tabla de respuestas están en el nivel 1 (presencia).

### Bibliografía

1. Jungeui Hong, Rajesh Jugulum, Kioumars Paryani, K. M. Ragsdell, Genichi Taguchi, and Elizabeth A. Cudney, (2007), An Evaluation of Mahalanobis-Taguchi System and Neural Network for Multivariate Pattern Recognition, Missouri University of Science and Technology.
2. Steding, Patricia E., Mayo 2003, Action Line: The Magazine of the Automotive Industry Action Group
3. Ravella Sreenivas Rao, C Ganesh Kumar, R Shetty Prakasham, Phil J. Hobbs (2008), The Taguchi Methodology as a statistical tool for biotechnology applications: a critical appraisal, Biotechnology. Diario 3:510-523.
4. El Centro Nacional de Equidad de Género y Salud Reproductiva en un estudio realizado en el 2007. Kerlinger, pag. 96
5. Woodall William H., Koudelik Rachelle, Tsui Kwok-Leung, Kim Seoung Bum, Stoumbos Zachary G. y Carnouvis Christos P. (2003), A Review and Analysis of the Mahalanobis-Taguchi System, Technometrics, 45(1), 1-30
6. Base de datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática, INEGI (2007)
7. Jorge Limón, Manuel A. Rodríguez, Yolanda A. Báez y Diego A. Tlapa (2011), Evaluación de la Robustez del sistema Mahalanobis-Taguchi a diferentes Arreglos Factoriales, Revista Información Tecnológica
8. M. Rodríguez M., M. I. Rodríguez B., Luz I. Rodríguez A., J. L. López G., (2015), Determinación de los factores influyentes sobre los índices de reprobación y eficiencia terminal mediante la Metodología Mahalanobis-Taguchi en una Institución de Educación Superior (IES), Theorema-Revista Científica, UTCJ.
9. Genichi Taguchi, Rajesh Jugulum (2002), The Mahalanobis-Taguchi Strategy: A Pattern Technology System, 1st Edition, John Wiley & Sons

## El Estrés y el Síndrome de *Burnout* en las Organizaciones

Dr. Manuel Alonso Rodríguez Morachis<sup>1</sup>, M.C. Inocente Yuliana Meléndez Pastrana<sup>2</sup>, M.C. Luz Elena Terrazas Mata<sup>3</sup>, Dr. Alfonso Aldape Alamillo<sup>4</sup>

**Resumen** – En este documento se presentan las conclusiones presentadas dentro del Panel-Forum “El Estrés y el Síndrome de *Burnout* en las Organizaciones”, llevado a cabo en abril del 2017, en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, como parte de la difusión del Macro Proyecto de investigación; “*Burnout*: Su Relación con la Exposición a la Violencia y sus Efectos en Personal Supervisor y Docentes de las IES”, patrocinado por el Programa de Mejoramiento para el Profesorado (PRODEP), en el que participaron cinco Instituciones de Educación Superior, muestreando poblaciones en Ciudades de los estados de Chihuahua, Chiapas y México.

**Palabras Clave:** Síndrome del *Burnout*, Docentes, Supervisores, Violencia

**Abstract** – This paper presents the conclusions of a Panel-Forum “The Stress and the Burnout Syndrome in the Organizations” developed in the Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez on april 2017 as part of the diffusion of the Macro Investigation Project “*Burnout*: It Relation to the Violence Exposition and it’s Effects on Teachers and Supervisors” that was supported by the Teachers Improvement Program (PRODEP), in which five Educational Institutions, sampled populations from cities of the states of Chihuahua, Chiapas and México.

**Keywords:** Burnout Syndrome, Teachers, Supervisors, Violence

### INTRODUCCIÓN

El síndrome de *burnout* (SB) o síndrome del desgaste profesional es un trastorno que afecta a profesionales de distintas áreas, la definición de SB más consolidada es la de Maslach y Jackson (1981) quienes consideran que es una respuesta inadecuada a un estrés crónico y que se caracteriza por tres dimensiones: cansancio o agotamiento emocional, despersonalización o deshumanización y falta o disminución de realización personal en el trabajo.

Esta patología que se desencadena en un entorno laboral dependiendo de algunas variables como la personalidad, los datos sociodemográficos, carga de trabajo entre otros. Este padecimiento tiende a presentarse mayormente en profesionales que prestan servicio directo a personas, como pueden ser médicos, docentes, policías etc.

El SB es un padecimiento que se presenta debido a las presiones durante un largo tiempo que una persona sufre debido a factores estresantes emocionales e interpersonales relacionados con el trabajo.

Un rasgo fundamental del desgaste profesional es el cansancio emocional, es decir, el no poder dar más de sí mismos. Por otro lado está el aislamiento que presenta la persona, desarrollando así una actitud impersonal hacia los demás, mostrando cierto grado de cinismo y distanciamiento de los compañeros. Otra característica es el sentimiento de inadecuación profesional al puesto de trabajo, sintiéndose incompetente para atender las demandas del trabajo mismo

Los síntomas que presenta una persona que padece el síndrome del desgaste profesional más allá de cansancio o fatiga son:

A nivel psicosocial genera depresión, ansiedad irritabilidad, distanciamiento de otras personas.

A nivel físico pueden presentar insomnio, pérdida de peso, migrañas, dolores musculares, fatiga crónica

El SB, también conocido como síndrome del quemado es un tipo específico de estrés que fue descrito por Freudenberger (1974) como una “sensación de fracaso y una existencia agotada o gastada que resultaba de una sobrecarga por exigencias de energías, recursos personales o fuerza espiritual del trabajador”.

El SB es una respuesta al estrés laboral crónico, integrado por actitudes y sentimientos negativos hacia las personas con las que se trabaja (actitudes de despersonalización), al propio rol profesional (falta de realización profesional en el trabajo) y también por la vivencia de encontrarse emocionalmente agotado (Gil-Monte y Peiró, 1997).

<sup>1</sup> Dr. Manuel Alonso Rodríguez Morachis es Profesor Investigador en la División de Estudios de Posgrado e Investigación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua, México. Autor Corresponsal: mmorachis@itej.edu.mx

<sup>2</sup> M.C. Inocente Yuliana Meléndez Pastrana es Profesora Investigadora en el Departamento de Procesos Industriales en la Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez.

<sup>3</sup> M.C. Luz Elena Terrazas Mata es Profesora Investigadora en la División de Estudios de Posgrado e Investigación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua, México.

<sup>4</sup> Dr. Alfonso Aldape Alamillo es Profesor Investigador en la División de Estudios de Posgrado e Investigación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua, México.

Según ellos el SB ha sido investigado en ámbitos y grupos ocupacionales diversos. Primeramente los estudios se realizaron en médicos y enfermeras, posteriormente, se incluyeron profesionales ligados a la salud mental tales como psiquiatras, enfermeras psiquiátricas y auxiliares de enfermería.

Aunque en la actualidad se acepta que el SB afecta a cualquier grupo ocupacional, existen profesionales más predisuestos a este síndrome, como es el caso específico de los profesionales de la salud. Nuestra hipótesis es que personal que labora en empresas productoras de bienes, y no solo las personas que se dedican a trabajar dentro de lo que se llaman trabajos de servicio público, pueden encontrarse fuertemente afectadas por el síndrome de Burnout y verse sometidas a un gran desgaste profesional y problemas de salud física, mental o emocional. Además, otra hipótesis que planteamos es que no solamente los factores intrínsecos al trabajo impactan en la incidencia del Síndrome de Burnout sino que también influyen los factores extrínsecos al trabajo (como la violencia en la ciudad).

## ANTECEDENTES

Ante la situación que existía en Cd. Juárez, en el 2009 se formó la Comisión Presidencial: Todos Somos Juárez, avocada a erradicar la violencia en la ciudad. Dicha comisión convocó a la comunidad juarense a presentar ponencias con alternativas de acción para minimizar o erradicar la violencia. Respondiendo a la convocatoria, Aldape (2009) presentó una propuesta sobre la cual este estudio está basado.

Independientemente, de la situación interna de las Instituciones de Educación Superior (IES), este proyecto plantea la hipótesis de que el entorno de violencia e inseguridad que actualmente impera en las ciudades, impacta en el SB en todo trabajador, ya sea que labore en empresas de servicio o de manufactura de bienes.

La teoría del SB, se basa en el supuesto de que es un fenómeno que se presenta en personal que labora en organizaciones que prestan servicio: hospitales, seguridad pública, universidades, etc.; personal que está en constante contacto directo con el cliente.

Cabe destacar que actualmente la figura del docente no solamente sufre de desmotivación, despersonalización o frustración, sino que la cosa va más allá. Simplemente cabe prestar atención a la prensa escrita o las noticias de la televisión para escuchar o leer cómo un profesor ha recibido los insultos de un grupo de estudiantes a las puertas del instituto, o de cómo otra profesora ha sido brutalmente agredida por la madre de una alumna.

Como profesional de la enseñanza en Cd. Juárez, esto pudiera habernos causado asombro, repulsión y preocupación, pero ante la situación actual eso es lo de menos. Vemos maestros agredidos con armas de fuego, asesinados para robarle su coche, etc.

Es por todo este tipo de situaciones y muchas otras por las que la presencia del SB está cada vez más presente en el área docente.

Por otro lado, no debemos olvidar que vivimos inmersos en un constante cambio: nuevo alumnado procedente de otras culturas y creencias, cambios tecnológicos, exigencias administrativas; cambios en programas de estudio que por objetivos, que por unidades, que por competencias, etc. Cambios percibidos por algunos como demasiado drásticos al que adaptarse lo más rápidamente posible. La necesidad de formarse continuamente para responder a las demandas del sistema educativo es una presión añadida al docente.

Además tenemos que sumar a estos factores las altas expectativas familiares. Padres que, por motivos laborales, pasan mucho tiempo fuera de casa dejando así en manos de los docentes no sólo la enseñanza de materias, sino también la enseñanza de valores y principios. Se olvida que la educación no únicamente se adquiere en la escuela sino también en el seno familiar.

El SB se ha asociado a los males que presenta el profesor, constatándose tanto en observaciones clínicas como en investigaciones empíricas que han intentado arrojar luz sobre este fenómeno tan extendido en nuestros días.

A la fecha, la literatura revisada revela que todos los estudios relacionados con el *Burnout* se enfocan solamente a los factores internos del trabajo sin considerar los factores externos, es decir, padecen de la falta del enfoque de sistemas que en esencia considera que lo que pasa en una parte del sistema tiene consecuencias en otra parte del sistema.

En este sentido y con la intención de comprobar si la violencia ciudadana influye en el SB entre el personal de las empresas; se propuso este estudio con la pretensión de dar a conocer el alcance y la dimensión con que el *Burnout* está afectando a los trabajadores de las IES, así como al personal de supervisión de primer línea en la industria.

El estudio comprendió en la aplicación del test MBI (*Maslach Burnout Inventory*) y de un cuestionario para medir el grado de exposición a la violencia, dadas los cambios percibidos respecto al cambio en la intensidad de la violencia sufrida, principalmente, en Ciudad Juárez, de manera que fuese posible realizar estudios longitudinales (2011-2015).



En la Tabla 1 se muestra, amañera de resumen, la información de las muestras recabadas. Por limitaciones de espacio, solo se presentan aquí las conclusiones del Panel-Forum, presentadas y discutidas por los expertos que en él participaron.

En la figura 1 se muestra la información del Panel-Forum, los expositores y los temas tratados.

Tabla1. Resumen de las Muestras Consideradas para el Estudio

Población Objetivo	Tamaño Muestral 2011	Identificador	Tamaño Muestral 2015	Identificador
Diseño Industrial, UACJ	21	1	16	2
Administración ITCJ	28	3	27	4
Contaduría ITCJ	20	5	21	6
Ciencias Básicas ITCJ	34	7	11	8
Ingeniería Industrial ITCJ	26	9	18	10
Sistemas Computacionales ITCJ	12	11	30	12
Sector Industrial Ciudad Juárez	164	13	152	14
Sector Industrial Tuxtla Gutiérrez			19	15
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez			8	16
Universidad Autónoma de Chiapas			30	17
Escuela Superior de Estudios Humanísticos; Ecatepec			13	18
Universidad Autónoma del Estado de México; Ecatepec			17	19

### CONCLUSIONES RELEVANTES

El Dr. Alfonso Aldape Alamillo, líder del Cuerpo Académico “Desarrollo y Comportamiento Organizacional”, del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, presentó un modelo etiológico sobre la relación de los factores, internos y externos de este síndrome, dado que la literatura revisada siempre muestra estudios/modelos que tratan de explicar este fenómeno, pero únicamente con el producto de factores internos. En esta investigación se incluyó la exposición a la violencia y algunos factores socio-demográficos, como disparadores externos de este síndrome. Las conclusiones del macro proyecto permiten, entonces, sugerir un modelo que incluya estos elementos en su conjunto. La figura 2 muestra el modelo propuesto.

**Tema Central: "El Estrés y el Síndrome del Burnout en las Organizaciones"**

**Organizado por la RED Temática por Colaboración  
Desarrollo Organizacional y Empresarial**

**Expositores:**

<p><b>Dr. Alfonso Aldape Alamillo</b></p> <p><b>"Modelo Sistémico de la Incidencia del Síndrome de Burnout"</b></p> <p>Profesor Investigador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación</p> <p>Líder del Cuerpo Académico "Desarrollo y Comportamiento Organizacional"</p> <p>Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez</p>	<p><b>Dr. Juan Pedro Benítez Guadarrama</b></p> <p><b>"Correlación del Síndrome del Burnout y la Violencia Social en Docentes de la UAEM, Acolman"</b></p> <p>Líder del Cuerpo Académico "Innovación y Paradigmas Socio Tecnológicos Organizacionales"</p> <p>Universidad Autónoma del Estado de México, Ecatepec</p>	<p><b>Dr. Sabino Velázquez Trujillo</b></p> <p><b>"Prevención del Burnout en las Organizaciones, Apoyado por el Programa de la PLN"</b></p> <p>Representante del Cuerpo Académico "Mejoramiento de Procesos"</p> <p>Secretaría Zona Sur de la Red Temática por Colaboración "Desarrollo Organizacional y Empresarial"</p> <p>Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez</p>
<p><b>Dr. Manuel de Jesús Moguel Liévano</b></p> <p><b>"El Burnout en las Instituciones de Educación Superior"</b></p> <p>Líder del Cuerpo Académico "Estudio de las Prácticas Innovadoras Organizacionales"</p> <p>Universidad Autónoma de Chiapas</p>	<p><b>M.C. Ludovico Soto Nogueira</b></p> <p><b>"El Burnout y su Efecto en el Desempeño Docente"</b></p> <p>Líder del Cuerpo Académico "Apariencia del Producto"</p> <p>Universidad Autónoma de Ciudad Juárez</p>	<p><b>M.C. Francisco Zorrilla Briones</b></p> <p><b>"Conclusiones del Proyecto Longitudinal 2011-2015, sobre la Exposición a la Violencia y el Burnout"</b></p> <p>Líder de la Red Temática por Colaboración "Desarrollo Organizacional y Empresarial"</p> <p>Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez</p>

**Moderador: Dr. Manuel Alonso Rodríguez Morachis**  
Jefe de la División de Estudios de Posgrado e Investigación  
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

**Coordinación del evento: Dra. Velia Heminia Castillo Pérez y M.C. Luz Elena Terrazas Mata**

Figura 1. Información General del Panel-Forum

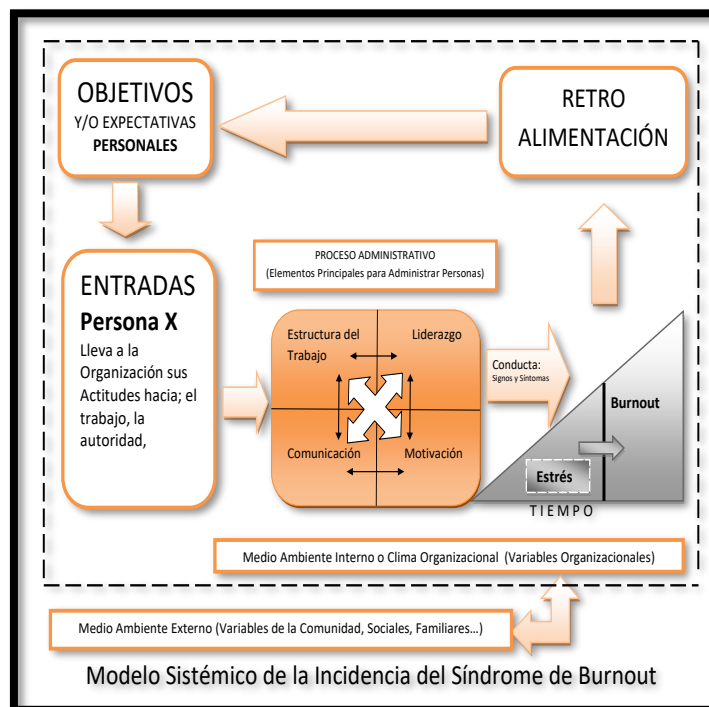


Figura 2. Modelo Sistémico del BO

El Dr. Juan Pedro Benítez Guadarrama, Líder del Cuerpo Académico “Innovación y Paradigmas Socio-Tecnológicos Organizacionales”, de la Universidad Autónoma del estado de México, Unidad Ecatepec, presentó, entre otras, las siguientes conclusiones:

- La Ciudad del estado de México, Ecatepec de Morelos, es una Ciudad igualmente o más violenta que Ciudad Juárez, Chihuahua.
- La publicidad negativa Mediática, no solo se dio en Ciudad Juárez, también en Ecatepec, sin embargo, la difusión de la violencia en Ecatepec se ha mantenido un poco más “local”, a diferencia de Ciudad Juárez, donde, por razones desconocidas, siempre se ha manejado con más énfasis por los medios, a nivel nacional.
- Los patrones de comportamiento de la variable del Índice de Exposición a la Violencia, son similares en las dos entidades, esto es, existe evidencia suficiente para afirmar que la violencia y su exposición en los medios es similar en las dos entidades. Infortunadamente no se cuenta con datos del 2011 para realizar un comparativo en este sentido. Sin embargo, se propone seguir monitoreando estas variables.
- En las poblaciones muestreadas en el 2015, dos instituciones de educación superior, una pública y una privada, se encontró que los datos sugieren las mismas conclusiones que las encontradas en Ciudad Juárez, Chihuahua y en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas: Existe una fuerte correlación entre la exposición a la violencia y el padecimiento del SB.

De los resultados observados, el Dr. Balderrama hace las siguientes recomendaciones.

- Buscar mejora continua en el ambiente laboral mediante el Modelo “*Great to place to Work*” donde se valore; la credibilidad, respeto, imparcialidad, camaradería y orgullo.
- Implementación de Programas sobre PNL (Programación Neurolingüística), entre su personal con el fin de tener una comunicación más efectiva.
- Creación de la Misión y Visión de la Institución Educativa como factor precedente de la cultura organizacional.
- Realizar Campañas de prevención y corrección de seguridad institucional.
- Crear un departamento especializado.
- Gestionar pláticas informativas con la SS “Que hacer en caso Exposición a la Violencia”.

Tanto el Dr. Manuel de Jesús Moguel Liévano, líder del cuerpo académico Estudio de las Prácticas Innovadoras Organizacionales” de la Universidad Autónoma de Chiapas, así como el Dr. Sabino Velázquez Trujillo, del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Secretario de la zona sur de la Red Temática por Colaboración “Desarrollo Organizacional y Empresarial”, presentan las mismas conclusiones sugeridas en las demás poblaciones, esto es, los datos sugieren una correlación suficiente entre la exposición a la violencia y el padecimiento del SB, a pesar de que los incidentes de violencia y su exposición en los medios es mucho menor que en las otras ciudades; sin embargo, exponen una recomendación muy particular: Debe trabajarse, a nivel Institucional, en el desarrollo de mecanismos, entre ellos la Programación Neurolingüística, que lleven a atender y disminuir los efectos del padecimiento del *Burnout* entre el personal docente. El Dr. Velázquez denota de manera particular, como factores internos que influyen en el BO, propios de su Institución:

- Las condiciones laborales del docente (Honorarios, plaza)
- Los contenidos exhaustivos de los programas de licenciatura
- La inestabilidad política del ambiente laboral
- Constantes cambios en la alta dirección del tecnológico y de las autoridades centrales.

El Maestro en Ciencias Ludovico Soto Nogueira, líder del cuerpo académico “Apariencia del Producto”, de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, presentó sus conclusiones sobre el efecto del *Burnout* en el desempeño docente, respecto a las conclusiones de las muestras tomadas en su Institución (Diseño Industrial). Cabe mencionar que esta población si se muestro en el 2011 y el 2015, por lo que un análisis longitudinal se incluyó en el tratamiento de los datos e indica que en los docentes (UACJ e ITCJ), se presentó la siguiente sintomatología:

- Síntomas físicos de estrés psicofisiológicos
- Sentirse cansado por preocupaciones.
- Enfermarse con frecuencia más de lo habitual.
- Baja realización personal.
- Enfermarse con frecuencia más de lo habitual.
- Estar insatisfecho con el trabajo.

- Sentirse poco realizado.
- Deseos de abandonar su carrera.
- Síntomas disfóricos como la tristeza (estado de ánimo depresivo), ansiedad, irritabilidad o inquietud.
- Irritabilidad, Fácil enfado con la gente.
- Comunicación tensa con las demás personas.
- Síntomas de agotamiento emocional: Olvidos y sentirse triste sin razón aparente, deseos de llorar por cualquier motivo, dificultades para analizar y manejar a los estudiantes.
- Conductas de distanciamiento relacional: Evadir a los estudiantes, amigos y familiares, pérdida de interés en asistir a reuniones sociales, científicas o clínicas, baja empatía con los estudiantes.
- Enfadarse fácilmente con los estudiantes, actitud de dureza con los estudiantes.
- Bajo rendimiento laboral.
- Rendimiento más bajo que el promedio.
- Actitud negativa hacia el trabajo.

De estas observaciones, propone las siguientes acciones:

1. Existe una fuerte necesidad de crear conciencia de la existencia del *Burnout* en instituciones educativas
2. Investigar el nivel del problema en la docencia y establecer estrategias para prevenir y resolver el problema si existe
3. En la solución del problema deben involucrarse los docentes y la institución.
4. De todos los recursos que deben administrarse en cualquier organización proveedora de productos o servicios, definitivamente el factor humano es el más importante, el más complicado y así mismo el más interdependiente de múltiples variables, intrínsecas y extrínsecas. El fenómeno del *Burnout*, como consecuencia de un estrés constante y crónico, es una variable más que se suma a la propia dinámica del entorno laboral del individuo. Sus efectos en el desgaste emocional, la despersonalización y en el sentido de realización personal en el individuo y en la colectividad del entorno (la moral de grupo de trabajo), son por demás negativos y degenerativos, poniendo, incluso en peligro, los planes y objetivos organizacionales.
5. Cualquier administrador profesional del recurso humano, sabe que parte del desarrollo organizacional es el desarrollo de todos los individuos de la misma, sin embargo, esta investigación sugiere que el sentido de urgencia en ciertas áreas de desarrollo, debe cambiar. Los datos y la evidencia presentada demuestran que las organizaciones no son entidades independientes y aisladas del entorno social en que se encuentran, los sucesos externos (violencia) tienen un efecto directo y nocivo en los sistemas internos, y el agente “contaminante” es cada uno de los individuos que conforman dicha organización. El manejo del estrés, cansancio, fatiga, carga laboral, ambiente, etcétera, son ahora una prioridad si la organización desea minimizar los efectos del medio ambiente externo en su organización, ya que, como se ha demostrado, la organización ya no es ajena a los sucesos externos a la misma.

Finalmente, el Maestro en Ciencias Francisco Zorrilla Briones, líder de la Red Temática por colaboración “Desarrollo Organizacional y Empresarial” presentó sus conclusiones del proyecto Longitudinal 2011-2015, sobre la Exposición a la Violencia y el *Burnout*. Este proyecto, en el que participaron todos los expositores en el foro, de las Instituciones de Educación Superior, Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Universidad Autónoma de Chiapas, Instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez y la Universidad Autónoma del Estado de México, unidad Ecatepec; fue un macro proyecto que comprendió muestras de 3 ciudades diferentes, entre personal docente de nivel superior y personal de supervisión de primer línea en la industria.

Partes del muestreo se realizaron en el 2011 y el 2015, por lo que fue posible realizar varios estudios, tanto transversales como longitudinales.

El Maestro Zorrilla presentó las conclusiones generales, entre las que destacan:

- Las muestras longitudinales denotan el mismo patrón de comportamiento: Tanto la media y la dispersión de las variables Índice de Exposición a la Violencia así como a las dimensiones del *Burnout*, siguen un patrón, en el mismo sentido, cuando disminuye la Exposición a la Violencia, la incidencia individual de algunas dimensiones (principalmente el Cansancio Emocional y la Despersonalización), disminuyeron igualmente.
- Algunos factores socio demográficos presentaron un patrón positivo de correlación en casi todas las muestras, a manera de ejemplo, se entendió que el peso es muy correlacionable a la despersonalización. Factores como la edad también influyen de manera diferente en el Cansancio Emocional.

El Maestro Zorrilla concluye en que, infortunadamente, la venta de violencia por los medios es parte aceptada por nuestra sociedad y a ninguna instancia de gobierno le ha interesado visualizar esta exposición a la violencia como un factor de desmiembre del tejido social. Muchos investigadores y críticos cuestionan la validez y utilidad del estudio de este fenómeno. Esta investigación ha demostrado, con razonable validez y confiabilidad, que este padecimiento no es una idea vaga que circula en el medio científico. Es un hecho y tiene efectos nocivos en cualquier organización, ya sea una institución educativa o una entidad de la iniciativa privada. Urge se tomen acciones concretas para contrarrestar esta enfermedad del mundo actual moderno.

### Referencias Bibliográficas

- Aldape-Alamillo, A. (2001). Liderazgo y su impacto en la satisfacción en el trabajo y en la productividad. Tesis Doctoral. ITCJ.
- Aldape-Alamillo, A. (2009). Ponencia presentada a la mesa de trabajo del Programa Todos Somos Juárez establecido en Marzo del 2010, por el Presidente de la República para contrarrestar la violencia y sus efectos en Cd. Juárez.
- Álvarez (2005). Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Psicología. El Síndrome de Burnout y el Profesional de la Educación. 25 de Mayo 2005. Monografía. [www.suigenisfapsi.com/revista/13vo\\_Final.pdf](http://www.suigenisfapsi.com/revista/13vo_Final.pdf)
- Caraveo-Portillo, L.G., Alfonso-Aldape A., Rodríguez-Molina, M.A. y Torres-Mota, I. Impacto de la violencia en Cd. Juárez en la Incidencia del síndrome de "burnout" en personal Docente del ITCJ. CATHEDRA, Volumen 6, No. 1, 2017, ISSN 2164 117X; Ed. AcademiaJournals; pp 31-38.
- Esteve, J.M. (1984; 1987; 1988; 1997): Profesores en conflicto. Madrid. Narcea. El Malestar Docente. Barcelona. Laia. Al Borde de la Desmoralización. Cuadernos de Pedagogía, 161, 26-28. La Formación Inicial de los Profesores de Secundaria. Barcelona. Ariel.
- Esteve, J.M., Ramos, S. y Vera, J. (1995): Los Profesores ante el Cambio Social. Anthropos. Barcelona.
- Freudenberger, H. J. (1974): Staff Burn-Out. Journal of Social Issues, 30, 159-165. Fuente: Instituto de Ciencia y Tecnología. Universidad de Manchester. (Ref. Aguayo y Lama 1996). Estrés ocupacional. En Mapfre Seguridad. 62.
- Gil-Monte, P. y Peiró, J.M. (1997). *Desgaste psíquico en el trabajo: El síndrome de quemarse*. Madrid: Síntesis
- Gómez-Pérez (2009), CRISIS PERSONAL DOCENTE: MÁS QUE ESTRÉS. Generalitat Valenciana Conselleria de Cultura Educación y Ciencia. Fuente: [http://www.edu.gva.es/per/docs/rlestres\\_1.pdf](http://www.edu.gva.es/per/docs/rlestres_1.pdf). 24 de Octubre.
- Marcilla, A. (1992): Salud Mental y Función Docente: Perfil Personal y Clínico de los Maestros en la Provincia de Cádiz. Tesis Doctoral no publicada. Universidad de Cádiz.
- Marrau, M.C. (2009). El síndrome de quemarse por el trabajo (burnout), en el marco contextualizador del estrés laboral Fundamentos en Humanidades, vol. X, núm. 19, pp. 167-177 Universidad Nacional de San Luis San Luis, Argentina
- Márquez-Márquez, C., Velazco-Gutiérrez, D.C., Zorrilla-Briones, F. y Aldape-Alamillo, A. (2017). Análisis de la validez interna y externa del instrumento Maslach Burnout Inventory a través de un meta análisis. CATHEDRA, Volumen 6, No. 1, ISSN 2164 117X; Ed. AcademiaJournals; pp 61-68.
- Maslach, C., y Jackson, S. E. (1981). The measurement of experienced burnout. *Journal of Occupational Behaviour*, 2, 99 113
- Maslach, C., y Jackson, S. E. (1986). The Maslach Burnout Inventory. Manual (2nd ed.). Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press
- Maslach, C. y Leiter, M.P. (1997): The Truth About Burnout: How Organizations Cause Personal stress and What to Do About It. San Francisco, Jossey Bass Miranda Rodríguez, Laura. Cuando el Burnout se apodera del docente. 2010-04-16. [www.psiconet.com](http://www.psiconet.com)
- Moreno, B. (1990): El Burnout como Forma Específica de Estrés. Ponencia II Symposium de Psicología Clínica Aplicada, Jaén.
- Soto-Nogueira, L. (2017). Conferencia presentada en el Foro del Síndrome de Burnout en el Congreso Internacional AcademiaJournal-Cd. Juárez.
- Velazco-Gutiérrez, D.C., Cynthia Márquez-Márquez, C., Aldape-Alamillo, A. y Zorrilla-Briones, F. (2017). Asociación entre la violencia urbana y los factores Sociodemográficos con el desgaste emocional en el Personal docente del ITCJ, CATHEDRA, Volumen 6, No. 1, ISSN 2164 117X; Ed. AcademiaJournals; pp 69-78.



# Caracterización de una celda de combustible tipo PEM para la generación de hidrógeno y electricidad

Dr. José Luis Rodríguez Muñoz<sup>1</sup>, Dr. Vicente Pérez García<sup>2</sup>, Dr. Juan Manuel Belman Flores<sup>2</sup>

**Resumen.-** En el presente trabajo se presenta el estudio experimental de una celda tipo PEM para la producción de hidrógeno y electricidad, en el que dos arreglos en la conexión de la celda son investigados (serie y paralelo), con el objetivo de conocer las curvas características de operación, como son: corriente vs ángulo de inclinación, volumen vs tiempo y potencia vs corriente.

Los resultados muestran que la incidencia de luz sobre el módulo fotovoltaico y la corriente eléctrica suministrada al electrolizador son los parámetros principales que contribuyen sobre la producción de hidrógeno y electricidad. De los resultados se puede resumir que el ángulo óptimo del módulo fotovoltaico es de 0°, y que la cantidad de hidrógeno de 39 ml/min se puede producir cuando el sistema se le suministra una corriente de 1250mA, mientras que la energía eléctrica producida de 1.9W es obtenida a una corriente de alimentación de 2400mA.

**Palabras clave—**Celda de combustible, hidrógeno, electricidad, configuraciones.

## Introducción

El uso excesivo de combustibles fósiles para satisfacer las condiciones de confort en los diferentes sectores de la sociedad ha generado una reducción importante en las reservas del petróleo, así como un incremento considerable de las emisiones de gases de efecto invernadero (European Environment Agency, 2009).

Ante esta situación tan preocupante y de acuerdo con la política energética mundial (World Energy, 2010), la comunidad científica a enfocado el interés en tomar medidas para que los procesos productivos existentes de generación de electricidad puedan incrementar su eficiencia energética y reducir el impacto ambiental.

Otra de las alternativas para mitigar el efecto sobre el calentamiento global del planeta ocasionado por el uso de combustibles convencionales, es el uso de sistemas alternativos de energía. Entre los sistemas que se buscan implementar como alternativa a los sistemas convencionales, son las celdas de combustible.

Hablando específicamente de las celdas de combustible de intercambio protónico, tipo PEM, estos sistemas se caracterizan porque durante su proceso se introduce un combustible para su funcionamiento (hidrógeno y/o oxígeno) y sus productos resultados son electricidad y agua caliente, lo que ha llamado a la comunidad científica o poner mayor atención sobre sus prestaciones energéticas. Dentro de los trabajos experimentales que se han realizado para describir las curvas de funcionamiento de este tipo de sistemas. Victor et al., 2004 presentan un estudio experimental de una celda de combustible tipo PEM para determinar la curva característica de corriente vs voltaje. Sus resultados muestran que el voltaje disminuye a medida que se incrementa la corriente suministrada al sistema. Kumar, 2014 estudia de manera experimental los efectos de diferentes condiciones de operación sobre el rendimiento de la celda de combustible. Sus resultados muestran que cuando el sistema opera con una baja corriente, más bajo es el grado de humedad y más bajo es el rendimiento del sistema. Rabith et al., 2008 estudiaron el comportamiento cuasi estable de una celda tipo PEM RFC. Sus resultados muestran que las curvas de corriente vs voltaje en condiciones cuasi estables no son tan simétricas en comparación con una celda convencional.

Es en base a lo anterior que en este trabajo se realiza un estudio experimental para conocer el comportamiento de algunas curvas características de una celda de combustible tipo PEM para la generación de hidrógeno y electricidad de pequeña capacidad. Los resultados muestran que la incidencia de luz y la corriente eléctrica son los parámetros principales que contribuyen sobre la producción de hidrógeno y electricidad. De los resultados se puede resumir que el ángulo óptimo del módulo fotovoltaico es de 0°, y que la cantidad de hidrógeno de 39 ml/min se puede producir cuando el sistema se le suministra una corriente de 1250mA, mientras que la energía eléctrica producida de 1.9W es obtenida a una corriente de alimentación de 2400mA.

<sup>1</sup> Dr. José Luis Rodríguez Muñoz es Profesor de Mecánica Industrial en la UNIDEG-SABES, Pénjamo, Guanajuato, México. [Jose.rodriquezm@sabes.edu.mx](mailto:Jose.rodriquezm@sabes.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. Vicente Pérez García Flores es Profesor de Mecánica en la Universidad de Guanajuato, Salamanca, Guanajuato, México. [v.perez@ugto.mx](mailto:v.perez@ugto.mx)

<sup>2</sup> El Dr. Juan Manuel Belman Flores es Profesor de Mecánica en la Universidad de Guanajuato, Salamanca, Guanajuato, México. [jfbelman@ugto.mx](mailto:jfbelman@ugto.mx)



### Descripción del Método

En este trabajo se utilizó un sistema de experimentación para la producción de hidrógeno y electricidad de pequeña capacidad. El sistema está constituido por cinco componentes básicos: módulo fotovoltaico, electrolizador tipo PEM, depósito de almacenamiento, celda de combustible tipo PEM y módulo de carga, tal como se muestra en la Figura 1.

Hablando específicamente del sistema, el módulo de fotovoltaico es el encargado de producir la corriente eléctrica que es enviada al electrolizador, de tal manera que en este componente se produce una reacción química que ocasiona la separación de las moléculas de hidrógeno y oxígeno, las cuales son enviadas hasta la parte superior del depósito que contiene el agua, para posteriormente ser almacenados por medio de dos contenedores de 60 ml de cada que se encuentran ubicados sobre los mismos depósitos de agua.

Una vez producidos ambos combustibles (hidrógeno y oxígeno), estos son nuevamente enviado desde los dos contenedores hasta la celda de combustible por medio de dos líneas de tubería que interconectan ambos componentes.

Una vez alimentada la celda de combustible, esta comienza a producir electricidad y va incrementado su producción, a medida que alcanza las condiciones óptimas de operación, que corresponden a una corriente de 4000mA y una producción de electricidad de 1.9W.

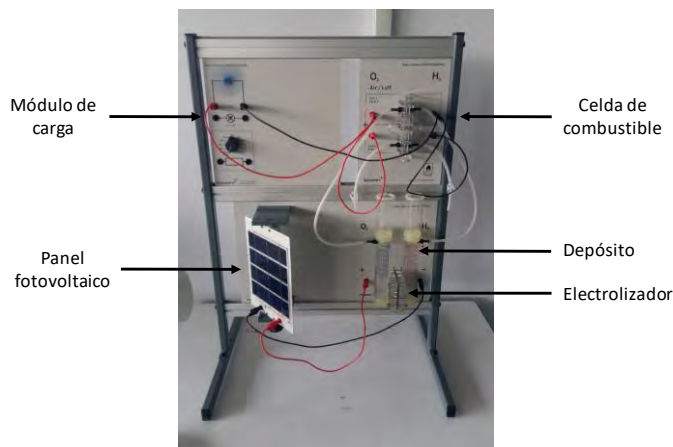


Figura 1. Sistema experimental de producción de hidrógeno y electricidad.

Finalmente, con lo que respecta al módulo de carga, se puede mencionar que este componente es donde se registra la cantidad de potencia eléctrica y la corriente producida por ambos arreglos, tanto en serie como en paralelo. La medición de estos parámetros es monitoreada por medio del uso de un medidor de corriente y voltaje (multímetro) y la energía eléctrica producida es aprovechada para alimentar un pequeño ventilador eléctrico.

Para mayor detalle sobre la descripción de los componentes del sistema, en la Tabla 1 se muestran las dimensiones del módulo solar empleado en el sistema experimental, así como sus parámetros principales de operación. Como se observa en la tabla, las dimensiones del sistema experimental son relativamente pequeñas, ya que este sistema es utilizado principalmente para aplicaciones didácticas. También puede verse que el voltaje del módulo fotovoltaico usado para alimentar el electrolizador es de solo 1.8 volts y una corriente de 1000mA, lo que se traduce en una potencia máxima suministrada por el panel fotovoltaico de 1.8W.

Tabla 1. Características geométricas y de operación del módulo fotovoltaico.

Dimensiones	Valor	Parámetros de operación	Valor
Largo	200mm	Voltaje terminal	2.2 volts
Ancho	297mm	Voltaje	1.8 volts
Profundidad	100mm	Corriente	1000mA
		Potencia	1.8W

Es importante mencionar que la energía suministrada por el módulo fotovoltaico, así como la corriente producida, se utiliza para alimentar directamente al electrolizador y con ello, se pueda disponer de hidrógeno y oxígeno, los cuales son utilizados como fuente primaria para la celda de combustible tipo PEM.

Con lo que respecta al electrolizador, se puede mencionar que este componente es el encargado de producir el combustible usado para alimentar la celda de combustible. En este componente, agua es suministrada al electrolizador por medio de dos depósitos colocados a un lado de este componente, por lo que, al momento de suministrar la corriente eléctrica proveniente del panel fotovoltaico, comienza un proceso químico que genera que las moléculas de agua se separen en hidrógeno y oxígeno, lo cuales son empleados como combustible para la producción de energía eléctrica.

Las características geométricas, así como las condiciones principales de operación del electrolizador son mostradas en la Tabla 2.

Tabla 2. Características geométricas y de operación del electrolizador.

Dimensiones	Valor	Parámetros de operación	Valor
Largo	200mm	Voltaje en operación continua	1.4-1.8 volts
Ancho	310mm	Voltaje pico	2.0 volts
Profundidad	110mm	Corriente	0-4000mA
		Producción de hidrógeno	28 ml/min

Por otra parte, en la Tabla 3 se muestran las características geométricas y de operación de la celda de combustible tipo PEM cuando son conectadas, tanto en serie como en paralelo. La configuración en serie presenta la característica de ser alimentada con un voltaje de entre 0.4 a 1.0 volts, mientras que la configuración en paralelo, el voltaje necesario para su funcionamiento se incrementa al doble en comparación con la configuración en serie.

El consumo de la celda de combustible para producir la potencia máxima de 1.9W es de 28 ml/min a una corriente de 4000mA, sin embargo, el sistema puede continuar con la producción de energía eléctrica con un menor suministro de combustible, así como una menor cantidad de corriente.

Tabla 3. Características geométricas y de la celda de combustible.

Dimensiones	Valor	Parámetros de operación	Valor
Largo	200mm	Voltaje en paralelo	0.4 a 1.0 volts
Ancho	297mm	Voltaje en serie	0.8-2.0 volts
Profundidad	90mm	Corriente en paralelo	4000mA
		Consumo de hidrógeno	28 ml/min a 4000mA

En la Tabla 4 se muestran algunos otros parámetros de interés del módulo de carga empleado en el presente estudio. De los valores se puede mencionar que la corriente con la que se debe alimentar al ventilador o motor, que es el encargado de consumir la electricidad, puede ir en un rango de 10-50mA, con un voltaje que puede ir de entre 0.2-3 volts. Cabe señalar que este módulo de carga presenta la característica que se puede modular por medio del uso de resistencias eléctricas que se encuentran incorporadas en el sistema (resistencias de 0.1-3 ohms) y simulan el consumo de electricidad a diferentes niveles.

Tabla 4. Características geométricas y de operación del módulo de carga.

Dimensiones	Valor	Parámetros de operación	Valor
Largo	100mm	Voltaje del motor	0.2-3.0 volts
Ancho	297mm	Corriente del motor	10-50mA
Profundidad	90mm	Consumo de hidrógeno	28 ml/min a 4000mA

### Resultados

El equipo experimental bajo estudio fue instrumentado por medio del uso de un multímetro, con el objetivo de medir la corriente y voltaje que circulan por los diferentes componentes que constituyen el sistema. Además, dos arreglos fueron estudiados de manera experimental, los cuales son llamados, serie y paralelo respectivamente.

En la Figura 2 se muestra el arreglo de la conexión en serie de las celdas de combustible. En este, se puede establecer que la corriente eléctrica que circula por el arreglo permanece constante durante el periodo de operación del sistema, mientras que el parámetro que se modifica, es el voltaje. Es importante mencionar que, para realizar dicho arreglo, el borne positivo de una celda es conectado directamente con el borne negativo de la otra celda, de tal manera que los bornes resultantes son conectados posteriormente hacia el módulo de carga para estar monitoreando los parámetros de operación de la unidad.

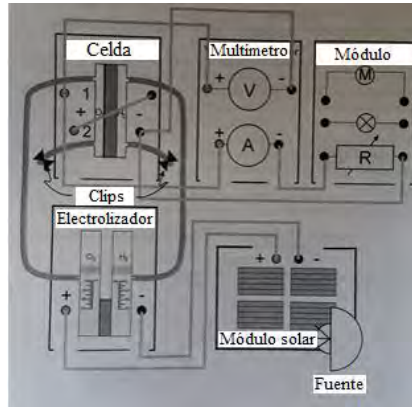


Figura 2. Configuración en serie de las celdas de combustible

Con lo que respecta al arreglo de las celdas de combustible en paralelo, el voltaje permanece constante, mientras que la corriente que circula a través de las celdas se ve incrementado. Es así que, para su conexión, tanto los bornes positivos, así como los negativos se conectan directamente y los bornes resultantes son a su vez interconectados al módulo de carga para monitorear su funcionamiento. Un esquema que ilustra este procedimiento se muestra en la Figura 3.

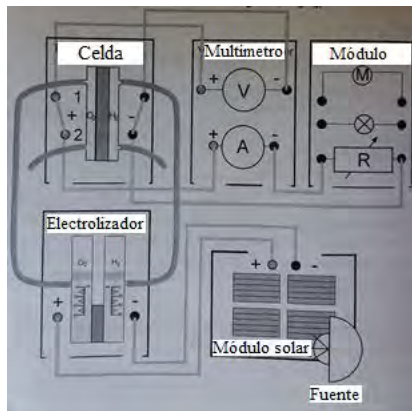


Figura 3. Configuración en paralelo de las celdas de combustible.

En la Figura 4 se muestra el efecto del ángulo de inclinación sobre la cantidad de corriente eléctrica producida por el módulo fotovoltaicos. De los resultados se observa que cuando el sistema opera con un ángulo de  $0^\circ$ , se obtiene la máxima corriente, correspondiente a un valor de 760mA y que a medida que se incrementa dicho ángulo, la corriente va disminuyendo hasta alcanzar solo un valor de 10mA a un ángulo de  $90^\circ$ . Esto se debe a que en la posición de  $0^\circ$ , es cuando se tiene la mayor incidencia de luz o en su caso, cuando la mayor irradiación es absorbida por el módulo.

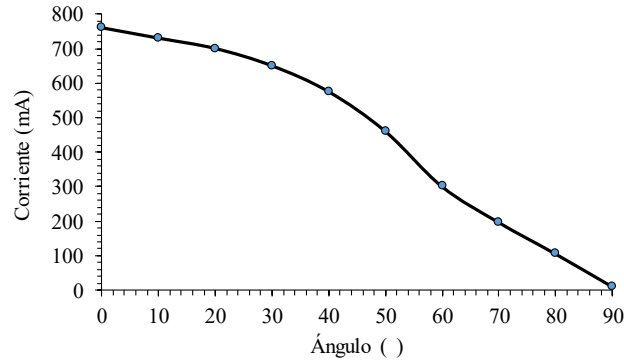


Figura 4. Producción de corriente vs ángulo de inclinación.

En la Figura 5 se ilustra el volumen de hidrógeno producido por el electrolizador durante un periodo de tiempo de operación de 240 segundos. Los resultados muestran que a medida que se incrementa el tiempo de operación del electrolizador, la cantidad de hidrógeno también es incrementada. Sin embargo, la mayor cantidad de hidrógeno producido es obtenido cuando el electrolizador opera con una corriente eléctrica de 1250mA y una producción de 39ml de combustible, en comparación con 29.5ml de combustible producido a una corriente de 850mA.

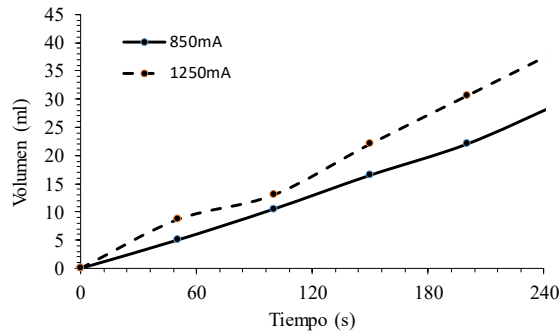


Figura 5. Volumen producido vs tiempo de operación del electrolizador

La cantidad de corriente suministrada, es el parámetro principal que se debe de cuidar al momento de operar el equipo experimental. En la Figura 6 se muestra el efecto de la corriente sobre la producción de energía eléctrica, tanto para el arreglo en serie, así como para el arreglo en paralelo. Los resultados muestran que a medida que se incrementa la corriente en el sistema hasta una corriente eléctrica de 2400mA, la cantidad de potencia eléctrica producida se va también incrementando hasta alcanzar un valor óptimo, el cual corresponde a un valor de 1.9W para el arreglo en serie y de 1.2W para el arreglo en paralelo.

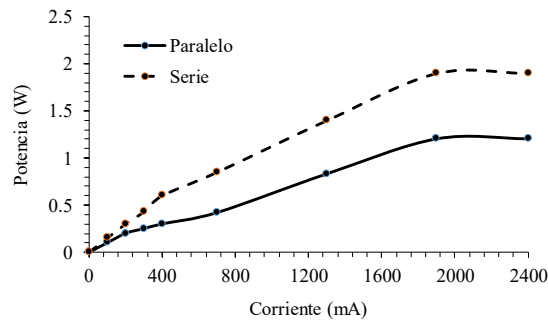


Figura 6. Potencia eléctrica producida vs corriente

### Conclusiones

Un sistema de producción de hidrógeno y electricidad de pequeña capacidad fue estudiado de manera experimental para conocer, con el objetivo de conocer algunas de sus curvas características de funcionamiento. Además, dos arreglos fueron implementados para conocer su comportamiento sobre la cantidad de potencia eléctrica producida. Dentro de los resultados más relevantes que se obtienen durante la investigación, son los siguientes:

1. El ángulo de incidencia juega un papel muy importante sobre la cantidad de hidrógeno producido por el electrolizador y que, para lograr los mejores resultados, es preferible trabajar con el módulo fotovoltaico a un ángulo de incidencia de  $0^\circ$ .
2. La cantidad de combustible producido (tanto hidrógeno como oxígeno) se ve incrementado a medida que se aumenta la corriente eléctrica suministrada al sistema, de tal manera que los mejores resultados son obtenidos a una corriente de 1250mA, lográndose una producción de 39ml de combustible.
3. La corriente eléctrica es otro parámetro que contribuye sobre la producción de potencia eléctrica. Los mejores resultados son obtenidos cuando el sistema opera con una corriente por arriba de los 2000mA.
4. Los mejores resultados son obtenidos cuando se trabaja con 2400mA y el arreglo en serie, de tal manera que se pueden lograr incrementos de hasta 36.84% en comparación con los obtenidos por el arreglo en paralelo.

### Referencias

Annual Energy Review, U.S. Energy Information Administration, 2008.

Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2009. Tracking progress towards Kyoto targets, European Environment Agency, Copenhagen, 2009.

Statistical Review of World Energy 2010, U. S. Energy Information Administration, 2010.

Sudhir Kumar Singh, 2014. Experimental study of different operating conditions and pressure in PEM fuel cell. International Journal of Engineering Research and General Science, Vol. 2.

S. Rabih, O. Rallieres, C. Turpin, S. Astier, 2008. Experimental study of a PEM Reversible fuel cell. RE and PQJ, Vol 1.

Victor C, Regep, E.den Mamut, 2004. Stand for the experimental study of PEM fuel cells. Rom. Journ. Phys., Vol. 51

# OPTIMIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN ACERO GRADO ESTRUCTURAL MEDIANTE TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE NORMALIZADO

M.C. Evelyn Rodríguez Reyna<sup>1</sup>, Ilse Daniela Sánchez López<sup>2</sup>, Dra. Ma. De Jesús Soria Aguilar<sup>3</sup>, Dr. Jorge Carlos Ríos Hurtado<sup>4</sup>, M.C. Griselda Berenice Escalante Ibarra<sup>5</sup>, M.I. Manuel García Yregoi<sup>6</sup>

**Resumen.** La aplicación de tratamientos térmicos de normalizado a un acero de grado estructural (SPE 448 EOL) a temperaturas y tiempos establecidos de acuerdo a un diseño de experimentos, permite analizar los cambios inducidos en las propiedades mecánicas, los cuales se obtendrán mediante la caracterización por pruebas físicas y metalográficas, con la finalidad de observar las variaciones de fase ferrita-perlita, dureza, tamaño de grano, límite elástico, % de elongación, energía absorbida mediante pruebas de impacto y cantidad de óxidos presentes en el acero. El análisis de los resultados obtenidos, permitió determinar la temperatura y el tiempo óptimo para llevar a cabo el tratamiento térmico de normalizado y obtener las mejores propiedades del acero antes mencionado.

**Palabras Clave:** Tratamiento térmico, normalizado, propiedades mecánicas

## INTRODUCCION

El tratamiento térmico, incluye calentar y enfriar la pieza de trabajo para alterar su estructura. Para evitar o minimizar los efectos indeseables de la configuración de la pieza de trabajo, en el acabado de la superficie y en las tolerancias dimensionales, la preparación del trabajo y el tipo de pieza de trabajo antes del tratamiento, son factores que deben considerarse. [1]

El objetivo de los tratamientos térmicos es proporcionar a los materiales unas propiedades específicas adecuadas para su conformación o uso final. Tales tratamientos, no modifican la composición química de los materiales, pero si otros factores tales como los constituyentes estructurales y la granulometría, y como consecuencia las propiedades mecánicas. Se pueden realizar tratamientos térmicos sobre una parte ó la totalidad de la pieza en uno ó varios pasos de la secuencia de manufactura. [1]

Un tratamiento térmico consta de tres etapas que se presentan a continuación:

- Calentamiento hasta la temperatura fijada: La elevación de temperatura debe ser uniforme en la pieza.
- Permanencia a la temperatura fijada: Su fin es la completa transformación del constituyente estructural de partida. En este caso tiempo de permanencia es proporcional al espesor de la muestra.
- Enfriamiento: Este enfriamiento tiene que ser rigurosamente controlado en función del tipo de tratamiento que se realice.

El normalizado es uno de los tratamientos térmicos más fáciles de efectuar. Se utiliza lo mismo para piezas fundidas, forjadas o mecanizadas, y sirve para afinar la estructura y eliminar las tensiones que suelen aparecer en la solidificación, forja o en otras operaciones posteriores. Como el nombre indica, se da este tratamiento a los aceros para que den con los constituyentes y características que puedan considerarse normales o propios de su composición. Se efectúa no sólo después de la forja o laminación, sino también después de ciertos sobrecalentamientos o enfriamientos hechos en malas condiciones y siempre que se quieren eliminar los efectos de cualquier calentamiento o tratamiento anterior. La normalización también puede utilizarse para mejorar la maquinabilidad, modificar y retinar

---

<sup>1</sup> Rodríguez Reyna es Catedrática de la Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Metalurgia, [evrodriguezr@uadec.edu.mx](mailto:evrodriguezr@uadec.edu.mx)

<sup>2</sup> Sanchez-López es estudiante de la carrera de Ing. Químico Metalurgista y de Materiales de la Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Metalurgia, [ilsesanchezlo79@gmail.com](mailto:ilsesanchezlo79@gmail.com).

<sup>3</sup> Soria-Aguilar es Catedrático Investigador de la Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Metalurgia, [ma.soria@uadec.edu.mx](mailto:ma.soria@uadec.edu.mx)

<sup>4</sup> Ríos-Hurtado es Catedrático Investigador de la Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Metalurgia, [carlosrios@uadec.edu.mx](mailto:carlosrios@uadec.edu.mx)

<sup>5</sup> Escalante-Ibarra es Catedrática de la Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Metalurgia, [griseldaescalante@uadec.edu.mx](mailto:griseldaescalante@uadec.edu.mx)

<sup>6</sup> García-Yregoi es Catedrático de la Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Metalurgia, [manuel\\_garcia@uadec.edu.mx](mailto:manuel_garcia@uadec.edu.mx)



las estructuras dendríticas de piezas de fundición, y refinar el grano y homogeneizar la microestructura para mejorar la respuesta en las operaciones de endurecimiento. [1]

El acero es una aleación de hierro (Fe) y carbono (C). Con una estructura cristalina determinada más o menos deformada, dispuesta de manera más o menos homogénea, con mayor o menor tamaño y forma, que puede estar reforzada por componentes duros. [2]

El acero SPE 448 EOL es acero estructural de alta resistencia y baja aleación. Con una resistencia mínima de 50 ksi, cumple con los requisitos en propiedades químicas y físicas similares al ASTM A572 / 709. [2]

Este acero es utilizado en casi cada faceta de fabricación estructural. Aplicaciones típicas incluyen:

- Componentes estructurales de acero: componentes de puentes, componentes para estructuras mar adentro
- Plantas de energía
- Equipo de minería y movimiento de tierra
- Equipo de manejo de carga (Load-handling equipment)
- Componentes de torres eólica

## MÉTODOS Y MATERIALES

### *Corte y maquinado de muestras*

De una placa de dimensiones, 20 mm de espesor, 2995 mm de ancho y 12711.9 mm de largo se realizaron once cortes para muestras de impacto y tensión respectivamente. El maquinado de las muestras para las pruebas de tensión se realizó en una maquina Hurco, durante el proceso de maquinado se quita la rebaba que queda después del corte por medio de soplete o plasma. Las probetas de tensión entran al ciclo de maquinado usando agua y aceite como lubricante, un husillo con velocidad máxima de 10,000 rpm desbasta las muestras durante una hora dejándoles un radio de 1½".

Para las probetas de impacto se obtuvieron 3 probetas de un cuadro de 6x6 plg, con una ranura con un ángulo de 45°.

Se realizaron pruebas a probetas sin tratamiento térmico para observar el antes y después del normalizado siguiendo posteriormente con los tratamientos; se llevaron a cabo once, diez realizados a nivel laboratorio a probetas de tensión y cuadros de impacto y uno a una placa a nivel industrial de dicho acero.

### *Tratamientos térmicos de normalizado*

N#0: El tratamiento nombrado N#0 fue llevado a cabo en la línea de normalizado a diferencia de los demás tratamientos se procesó una placa de dimensiones ya mencionadas entrando primero a la unidad de carga de Shot Blast en la cual se eliminan óxidos, grasa, suciedad, escamas de laminación u otras materias por medio de granalla y proporciona una superficie limpia para un calentamiento uniforme. Posteriormente entra al horno, la placa fue calentada a 841°C manteniéndose así en una atmosfera de nitrógeno por 19 minutos, al salir la placa pasa por camas de enfriamiento que constan de rodillos de acero al carbón.

Los siguientes tratamientos fueron llevados a cabo en una mufla Thermolyne modelo CP53615 cada uno a diferentes condiciones y todos con enfriamiento al aire.

N#1: Fue realizado con los mismos parámetros para observar la diferencia entre el horno con atmosfera de nitrógeno y el resultado del tratamiento realizado en una mufla, la temperatura 841°C por 19 min con enfriamiento al aire.

Los tratamientos de normalizado del 2 al 11 se realizaron siguiendo la matriz de experimentos mostrada en la **Tabla 1**.

### *Pruebas de tensión*

Esta prueba consiste en alargar una probeta de ensayo por fuerza de tensión, ejercida gradualmente, con el fin de conocer ciertas propiedades mecánicas de materiales en general.

Después de llevar a cabo todos los tratamientos se procedió a realizar la caracterización de las probetas mediante pruebas de tensión, el cual fue realizado en el laboratorio de pruebas físicas, en una maquina universal de 3000 lb, poniéndose la probeta en dicha maquina conectando el extensómetro que mide el limite elástico y la última tensión, después se retiró y continuó el ensayo hasta llegar a la ruptura de la probeta midiéndose luego el % de elongación.

### Pruebas de impacto

Consiste en impactar una probeta estándar mediante un péndulo que se deja caer desde cierta altura. Se utiliza para conocer cuánta energía puede absorber un material al ser impactado, el resultado se mide en Joules o en Libra-Pie.

Posteriormente, se realizaron pruebas de impacto (Charpy), el cual fue llevado a cabo en una maquina Tinus Olsen, las probetas fueron enfriadas con nitrógeno líquido y alcohol hasta llegar de temperatura ambiente a 0°C sometidas a 5 min de empape, posteriormente son impactadas mediante un péndulo, siendo así como se mide la energía absorbida durante el ensayo.

### Pruebas metalográficas

Además de esto, se realizó una caracterización metalográfica, seccionando la probeta de tensión y obteniendo una muestra de cada una las cabezas de tensión según la orientación del laminado de la placa con una sierra vertical Birmingham kV-50A, dichas muestras fueron montadas en baquelita pasando después por el pulido, empezando por un pulido rudo con lija #40 en una pulidora Leco DG-14 seguido por un pulido consecutivo de lijas #320, 1200, 2400 para pasar a un pulido con pasta diamante para el análisis de nivel de inclusiones sin ataque y un pulido con alúmina y ataque con nital para el análisis de porcentaje de fases y tamaño de grano.

Las muestras para el análisis de nivel de inclusiones, tamaño de grano y porcentaje de fases fueron observadas en microscopio Olympus PMg3 a 100 aumentos mediante el software AxioVision at Zeiss Homepage.

La dureza del material fue evaluada en el durómetro Wilson RB200T, siendo antes la cabeza de tensión pulida para llevar a cabo el ensayo de dureza correctamente, en una escala HRB.

### Resultados

En la **Tabla 1** se muestra el diseño de experimentos con el que se llevaron a cabo los tratamientos, así como los resultados de las pruebas de caracterización realizadas a cada una de las probetas. En esta tabla se muestran los resultados de la muestra 0, la cual corresponde a una probeta tratada térmicamente por normalizado en planta. La probeta 1 corresponde a una probeta tratada térmicamente por normalizado en condiciones similares al normalizado en planta, pero realizada en laboratorio. Las probetas 2 a la 11, corresponden al diseño de experimentos establecido.

PLACA	TEM.	TIEMPO	ESPEJOR	UT	LE	% E	DUREZA	PERLITA	FERRITA	TG	OXIDOS
<b>AS ROLLED</b>			0.597	73031	56247	50.1	79.57	16.15	72.96	8.44	1.5
<b>N#0</b>	841	19	0.597	68340	50057	56.6	79	25.57	74.43	8.95	1.5
<b>N #1</b>	841	19	0.597	67146	48008	50	77	7.23	92.77	9.04	1
<b>N #2</b>	841	31.6	0.597	68100	48737	50.2	78	15.21	84.79	9.57	1
<b>N #3</b>	841	26.6	0.597	67215	47149	50	78	12.91	86.63	9.45	1.5
<b>N #4</b>	841	36.6	0.597	67372	48547	49.9	77	16.74	83.26	9.8	1.5
<b>N #5</b>	831	31.6	0.597	67661	48487	48.8	76	8.8	91.2	9.43	1
<b>N #6</b>	831	26.6	0.597	67916	48965	49.6	78	10.24	89.76	9.41	1
<b>N #7</b>	831	36.6	0.597	68011	49192	49.8	76	11.85	88.15	9.17	1.5
<b>N #8</b>	851	31.6	0.597	66603	48157	49.9	76	10.23	89.77	9.18	1.5
<b>N #9</b>	851	26.6	0.597	66495	49268	49.8	76	11.63	88.37	9.33	1.5
<b>N #10</b>	851	36.6	0.597	67375	49430	50	78	13.42	86.58	9.43	1.5

Tabla 1. Diseño de experimentos y resultados obtenidos de pruebas antes y después del normalizado

Las Tablas 2, 3 y 4, muestran los análisis MANOVA de la matriz de experimentos con sus resultados. Estas tablas muestran los resultados más relevantes obtenidos. Como se puede ver en la Tabla 2, esta tabla relaciona los valores de límite elástico con las variables de tiempo y temperatura, siendo mucho más significativa la respuesta a la variación de temperatura que del tiempo, tal como se puede apreciar en la Figura 1 a y b.

**Analysis of Variance Table for LE**

Source	Sum of	Mean	Prob	Power	
Term	DF	Squares	Square	F-Ratio	
A: Temp	2	1199903	599951.4	0.73	0.527284
B: Tiempo	3	1656643	552214.3	0.67	0.605365
S	5	4112626	822525.1		
Total (Adjusted)	10	6250704			
Total	11				

\* Term significant at alpha = 0.05

Tabla 2. Resultados de limite elástico respecto a las temperaturas y tiempos

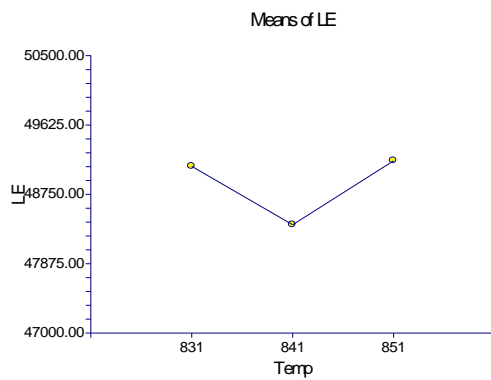


Figura 1a. Valores de limite elástico con respecto a la variación de temperatura

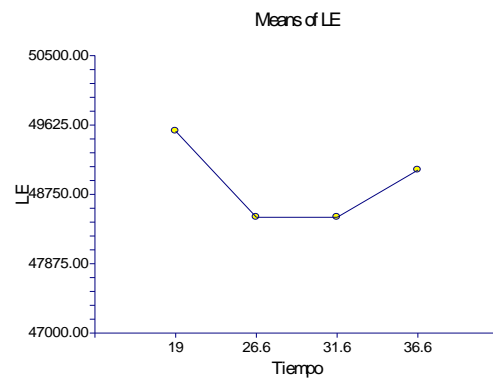


Figura 1b. Valores de limite elástico con respecto a la variación del tiempo

Analysis of Variance Table for E						
Source	DF	Sum of	Mean	F-Ratio	Prob	Power
Term	DF	Squares	Square	F-Ratio	Level	(Alpha=0.05)
A: Temp	2	0.6688889	0.3344444	0.07	0.928772	
B: Tiempo	3	12.91422	4.304741	0.97	0.477613	
S	5	22.29778	4.459556			
Total (Adjusted)	10	43.37636				
Total	11					
* Term significant at alpha = 0.05						

La Tabla 3 muestra el análisis de los resultados del % de elongación con respecto a la variación de temperatura y tiempo. Como se puede observar en esta table, la temperatura no parece tener un efecto significativo en los valores obtenidos, sin embargo, el tiempo parece tener mayor efecto sobre los resultados finales de elongación, tal como se observa en la Figura 2 a y b.

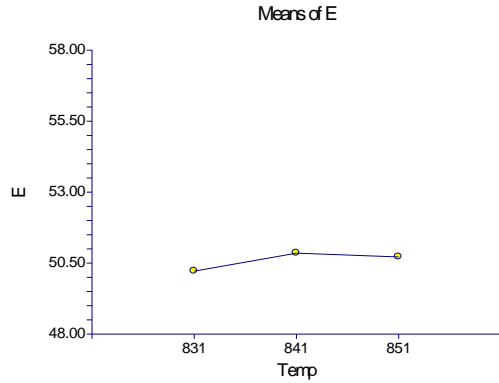


Figura 2a. Valores de % de elongación en función de la temperatura

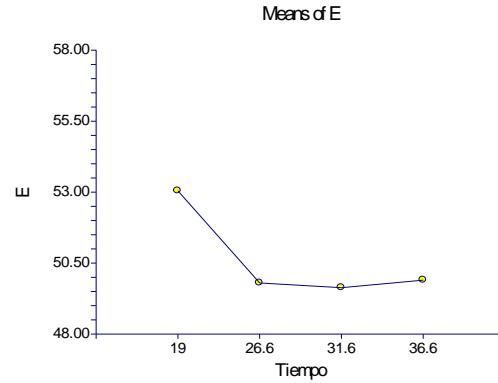


Figura 2b. Valores de % de elongación en función del tiempo

Analysis of Variance Table for dureza						
Source		Sum of	Mean		Prob	Power
Term	DF	Squares	Square	F-Ratio	Level	(Alpha=0.05)
A: Temp	2	2	1	0.68	0.54722	
B: Tiempo	3	0.8	0.2666667	0.18	0.904367	
S	5	7.333333	1.466667			
Total (Adjusted)	10	11.63636				
Total	11					

\* Term significant at alpha = 0.05

La Tabla 4 muestra el análisis de los valores de dureza con respecto a la variación de temperatura y tiempo. Como se puede observar en esta tabla, el análisis muestra mayor efecto de la temperatura sobre la dureza que el tiempo, tal como se puede observar en la Figura 3 a y b.

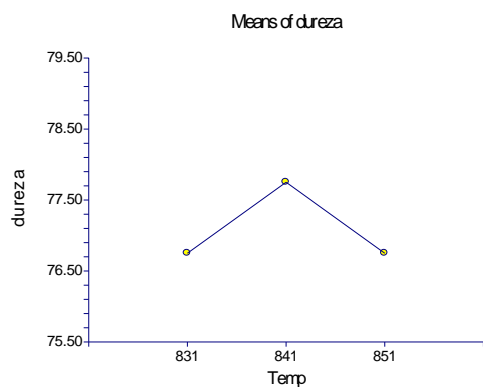


Figura 3a. Valores de dureza en función de la temperatura

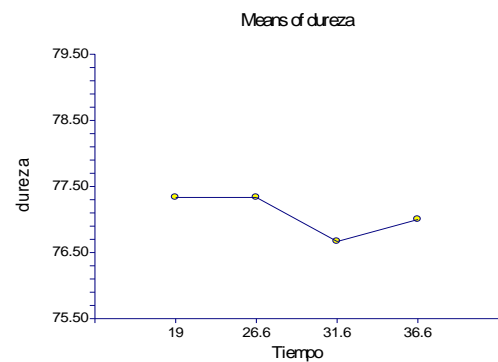


Figura 3b. Valores de dureza en función del tiempo

Analysis of Variance Table for tam_grano						
Source	Sum of	Mean		Prob	Power	
Term	DF	Squares	Square	F-Ratio	Level	(Alpha=0.05)
A: Temp	2	0.1594889	7.97E-02	3.05	0.135942	
B: Tiempo	3	0.4592522	0.1530841	5.86	0.043076*	
S	5	0.1305611	2.61E-02			
Total (Adjusted)	10	0.5943636				
Total	11					

\* Term significant at alpha = 0.05

La Tabla 5 muestra el análisis de los valores de tamaño de grano con respecto a la variación de temperatura y tiempo. Como se puede observar en esta tabla, el análisis muestra mayor efecto del tiempo sobre el tamaño de grano que la temperatura.

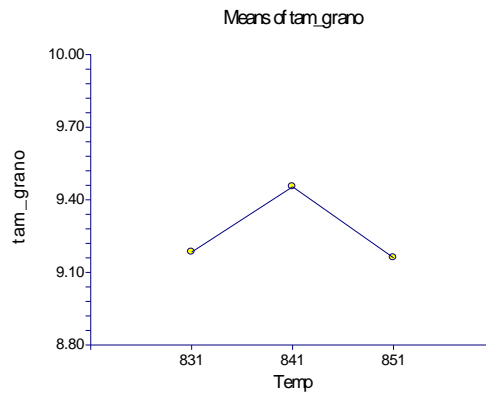


Figura 4. Valores de tamaño de grano en función de la temperatura.

### Conclusiones

Según los datos obtenidos durante las pruebas de tensión, impacto y metalografía de los tratamientos térmicos de normalizado, se pudo observar que el parámetro que modifica y mejora las propiedades del acero es la temperatura, ya que como se pudo observar en las tablas anteriores existe una mayor variación de resultados en función a la temperatura, siendo 841°C la temperatura la cual arroja las mejores propiedades mecánicas mediante las pruebas.

Se obtuvo buena refinación, homogenización de estructura y una gran variación de dureza en comparación a las demás temperaturas. Ayudando todas las mejoras al acero para su posterior aplicación en sus distintas ramas.

### BIBLIOGRAFIA

- [1] PEREZ PATIÑO, J. ANTONIO. (1996). "Tratamientos térmicos de los aceros", pp. 42-45. Consultada en <http://eprints.uanl.mx/435/1/1020115008.PDF> (fecha de consulta 01-07-2017).
- [2] LEECO, STEEL. (2012). "Lamina de acero S355". Consultada en <https://www.leecosteel.com/es/l%C3%A1mina-de-acero-s355.html> (fecha de consulta 05-07-2017).

# ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DEL TÉRMICO DE NORMALIZADO Y SU EFECTO SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN ACERO GE

E. Rodríguez-Reyna<sup>1</sup>, V.F. Ríos-Méndez<sup>2</sup>, J.C. Ríos Hurtado<sup>3</sup>, G.B. Escalante-Ibarra<sup>4</sup>, A. Dávalos-Sánchez<sup>5</sup>, M.G. Rosales-Sosa<sup>6</sup>

**Resumen**-En el estudio presente se muestran los resultados obtenidos de un tratamiento térmico de normalizado, llevado a cabo en un acero grado estructural, para el estudio se establecieron diferentes temperaturas y tiempos, lo que permite analizar los cambios inducidos en las propiedades mecánicas, los cuales se obtienen mediante la caracterización de pruebas físicas y metalográficas con la finalidad de observar las variaciones de fase ferrita-perlita, dureza, tamaño de grano, límite elástico, % de elongación, energía absorbida mediante pruebas de impacto y cantidad de óxidos presentes en el acero. De acuerdo con el análisis de los resultados obtenidos se determina la temperatura y el tiempo óptimo para llevar a cabo el tratamiento térmico de normalizado y obtener las mejores propiedades del acero antes mencionado.

**Palabras Clave:** Tratamiento térmico, normalizado, propiedades mecánicas,

## Introducción

La altas especificaciones en los requerimientos en el acero, nos obliga a fabricarlo con mayor calidad. Sin embargo nos encontramos día con día con fallas que llegan a ocurrir con el paso del tiempo y determinado trabajo, para ello se buscan mejorar sus propiedades y así incrementar su periodo de vida útil.

El objetivo de un tratamiento térmico es mejorar las propiedades de los metales y aleaciones, por lo general, de tipo mecánico. Un tratamiento térmico consta de dos factores principales como lo son tiempo y temperatura, de estos parten las bases de los resultados que deseamos obtener, otro factor no menos importante es el medio en el cual nuestro metal se enfriará. Al momento de realizar el tratamiento debemos considerar otros aspectos como lo son forma y tamaño de la pieza así como también superficie. El tiempo que durará el tratamiento depende del ancho de la pieza de acero y la temperatura depende de la composición química que mediante una fórmula que especifica los contenidos de los elementos en el acero de obtiene la temperatura adecuada.

Un tratamiento térmico consta de tres etapas que se presentan a continuación:

- Calentamiento hasta la temperatura fijada: La elevación de temperatura debe ser uniforme en la pieza.
- Permanencia a la temperatura fijada: Su fin es la completa transformación del constituyente estructural de partida. En este caso tiempo de permanencia es proporcional al espesor de la muestra.
- Enfriamiento: Este enfriamiento tiene que ser rigurosamente controlado en función del tipo de tratamiento que se realice y las propiedades que se deseen obtener.

El tratamiento térmico de normalizado se define como un calentamiento hasta una temperatura conveniente, por encima del rango de transformación, un cocido o permanencia a dicha temperatura, seguido de un enfriamiento en el aire hasta una temperatura suficientemente por debajo del rango de transformación. El térmico de normalizado permite cumplir con las especificaciones que demanda la alta exigencia en los requerimientos de calidad en todos los tipos de acero.

El acero estructural es de alta resistencia y baja aleación. Con una resistencia mínima de 50 ksi, cumple con los requisitos en propiedades químicas y físicas de la norma ASTM A572 / 709. Este acero es utilizado en casi cada fabricación estructural. Sus aplicaciones incluyen edificios industriales y comerciales, puentes y muelles, entre otros.

<sup>1</sup> E. Rodríguez-Reyna, Catedrática de la Facultad de Metalurgia, UAdeC, [evrodriguezr@uadec.edu.mx](mailto:evrodriguezr@uadec.edu.mx)

<sup>2</sup> V.F. Ríos-Méndez, estudiante de la Facultad de Metalurgia de la UAdeC, [vfriosm@uadec.edu.mx](mailto:vfriosm@uadec.edu.mx)

<sup>3</sup> J.C. Ríos-Hurtado, Catedrático-Investigador de la Facultad de Metalurgia, UAdeC, [jorgerios@uadec.edu.mx](mailto:jorgerios@uadec.edu.mx)

<sup>4</sup> G.B. Escalante-Ibarra, Catedrática de la Facultad de Metalurgia, UAdeC, [griseldaescalante@uadec.edu.mx](mailto:griseldaescalante@uadec.edu.mx)

<sup>5</sup> A. Dávalo-Sánchez, Catedrática-Investigador de la Facultad de Metalurgia, UAdeC, [aglae.davalos@uadec.edu.mx](mailto:aglae.davalos@uadec.edu.mx)

<sup>6</sup> M.G. Rosales-Sosa, Catedrática-Investigador de la Facultad de Metalurgia, UAdeC, [mrosales@uadec.edu.mx](mailto:mrosales@uadec.edu.mx)



## Métodos y materiales

Se trabajó con una placa de acero GE con las siguientes dimensiones: 30.98 mm de espesor, 3047 mm de ancho y 12610 mm de largo, a la placa en estudio se le realizaron once cortes, de los cuales a diez cortes se le efectuaron pruebas a nivel laboratorio y a uno a nivel industrial. Se realizaron pruebas a probetas antes de realizar el tratamiento térmico y después de realizar el tratamiento térmico con la finalidad de comparar los efectos del normalizado. El cuadro 1 muestra la composición química del acero analizado.

Elemento	C	Mn	P	S	Si	Cu	V	Ni	Cr	Ti	Mo
Min	0	0.85	0	0	0.15	0	0	0	0	0	0
Max	0.25	1.2	0.025	0.02	0.4	0.2	0.03	0.4	0.3	0.03	0.12

Cuadro 1. Rango de composición química del acero GE.

El tratamiento térmico realizado a la probeta de estudio llevado a cabo en la línea industrial del normalizado empieza con la carga en el Shot Blast en el cual se eliminan óxidos, grasa, suciedad, escamas de laminación u otras materias por medio de granalla y proporciona una superficie limpia para un calentamiento uniforme. Posteriormente entra al horno el cual se encuentra a temperaturas cercanas a los 840°C manteniéndose así en una atmósfera de nitrógeno por 19 minutos, al salir la placa pasa por camas de enfriamiento que constan de rodillos de acero al carbón.

Los tratamientos térmicos llevados a cabo a nivel laboratorio se realizaron en una mufla Thermolyne modelo CP53615, el enfriamiento se realizó al aire, al igual que la prueba realizada a nivel industrial.

Para la caracterización mecánica se realizaron pruebas de tensión, mismas que se llevaron a cabo en una máquina universal de 3000 libras, se montó la probeta en dicha máquina y se aplicó lentamente una fuerza promedio de tensión de acuerdo a las dimensiones de la muestra, mediante un extensómetro se mide el límite elástico y la última tensión, se retira la muestra y se continúa con el ensayo hasta llegar a la ruptura de la probeta, obteniéndose el % de elongación. Posteriormente se realizaron las pruebas de impactgo (Charpy) en una máquina Tinus Olsen, para lo cual las probetas fueron enfriadas con Nitrógeno líquido y alcohol hasta alcanzar 0°C manteniendo dicha temperatura durante 5 minutos, al cabo del tiempo son impactadas mediante un péndulo, de tal manera que se mide la energía absorbida durante el ensayo.

Finalmente se realizó una caracterización metalográfica, utilizando una pulidora Leco DG-14, para lo cual se cortaron las muestras y se montaron en baquelita para llevar a cabo el desbaste con lijas de grano 40, 220, 500, 1000 y 2000, posteriormente se pulieron con la ayuda de un paño con pasta diamante y alcohol para acabado espejo, utilizando alumina y ataque con nital. Una vez preparadas las muestras se realiza el estudio de las microestructuras en donde se observa el % de fases presentes y el tamaño de grano, para lo cual se hizo uso de un microscopio óptico marca Nikon Epiphot 200.

La dureza del material se evaluó en un durómetro marca Wilson RB200T, para lo cual se utilizó la cabeza de tensión pulida para llevar a cabo el ensayo de dureza correctamente, en una escala HRB.

## Resultados y Discusiones

El cuadro 2 muestra el diseño de experimentos llevados a cabo para el presente estudio, las temperaturas y tiempos utilizados, así como los resultados obtenidos para cada probeta.

PLACA	TEMPERATURA	TIEMPO	ESPESOR	UT	LE	% E	DUREZA	PERLITA	FERRITA	TG	OXIDOS
AS ROLLED			1.106	80100	58629	52.1	85	28.76	69.94	8.11	1
N#0	830	24.8	1.106	73308	54935	60.8	84	29.16	59.86	9.40	1
N #1	853	40	1.220	72328	51671	53.3	82	19.58	80.42	9.30	1.5
N #2	853	64	1.220	72712	52035	58.7	79	15.07	84.42	9.06	1.5
N #3	853	59	1.220	72028	51305	58.3	80	21.17	78.83	9.26	1.5
N #4	853	69	1.220	71976	51812	61	80	12.37	86.65	9.06	1
N #5	843	64	1.220	70398	47743	58.8	81	19.24	79.94	9	1.5
N #6	843	59	1.220	70334	47122	56.1	79	24.44	75.56	9.11	1
N #7	843	69	1.220	71153	46924	51	78.97	25.04	74.96	9.26	1
N #8	863	64	1.220	72500	52022	58.8	83	31.15	68.53	9.52	1.5
N #9	863	59	1.220	72355	51440	58.2	80	25.42	74.33	9.23	2

<b>N #10</b>	863	69	1.220	71362	52490	54.1	76	26.43	73.57	9.39	1
--------------	-----	----	-------	-------	-------	------	----	-------	-------	------	---

Cuadro 2. Diseño de experimentos y resultados obtenidos de pruebas antes y después del normalizado

La muestra llamada As Rolled, es la muestra que se analizó antes de someterla a tratamiento térmico, la muestra llamada N#0 es la muestra tratada térmicamente a nivel industrial y las muestras de la N#1 a la N#10 son las tratadas térmicamente a diferentes temperaturas y tiempos a nivel laboratorio.

El cuadro 3 muestra el análisis de varianza de las pruebas realizadas para UT, la tabla relaciona los valores obtenidos con las variables de tiempo y temperatura, de acuerdo a los resultados obtenidos es posible observar que la variación de temperatura es mucho más significativa para los resultados arrojados de UT, esto mismo lo corrobora la Figura 1 a y b.

Analysis of Variance Table for UT						
Source		Sum of	Mean		Prob	Power
Term	DF	Squares	Square	F-Ratio	Level	(Alpha=0.05)
<b>A: Temp</b>	2	1712980	856490.1	2.92	0.14426	
<b>B: Tiempo</b>	3	259313.4	86437.8	0.3	0.82803	
<b>S</b>	5	1464825	292965			
<b>Total (Adjusted)</b>	10	3572450				
<b>Total</b>	11					
* Term significant at alpha = 0.05						

Cuadro 3. Análisis Anova de UT respecto a Temperatura y Tiempo

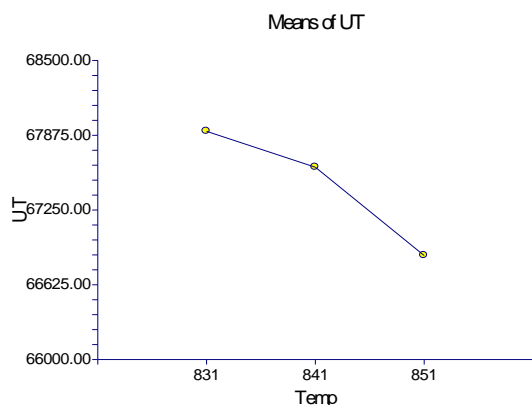


Figura 1 a. Valores de UT con respecto a variación de T

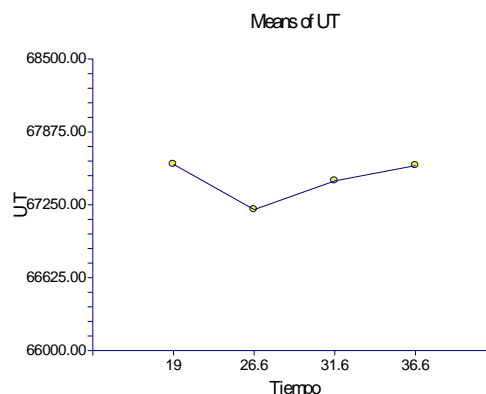


Figura 1 b. Valores de UT con respecto a variación de tiempo

El cuadro 4 presenta el análisis de varianza para el % de fase perlita con las variables de temperatura y tiempo, de acuerdo a estos resultados, la variable de mayor influencia es la temperatura, de igual manera que en el caso anterior, esto se puede corroborar en la Figura 2 a y b.

Analysis of Variance Table for perlita						
Source		Sum of	Mean		Prob	Power
Term	DF	Squares	Square	F-Ratio	Level	(Alpha=0.05)
<b>A: Temp</b>	2	34.02327	17.01163	0.49	0.638108	
<b>B: Tiempo</b>	3	15.06001	5.020004	0.15	0.928431	
<b>S</b>	5	172.8319	34.56639			

<b>Total (Adjusted)</b>	10	246.4213				
<b>Total</b>	11					
<b>* Term significant at alpha = 0.05</b>						

Cuadro 4. Análisis Anova de % de perlita respecto a Temperatura y Tiempo

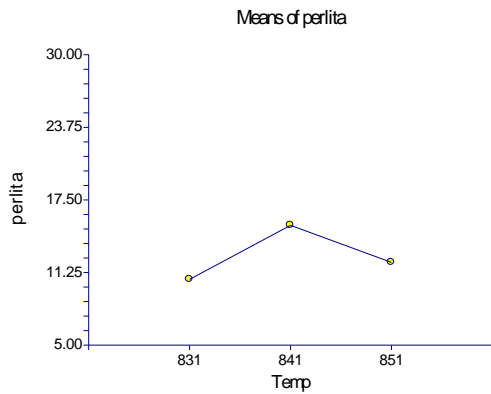


Figura 2 a. Valores de % de perlita respecto a T

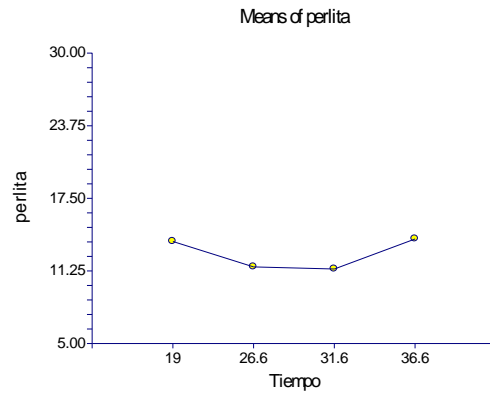


Figura 2 b. Valores de % de perlita respecto a tiempo

El cuadro 5 muestra el análisis de varianza para el % de ferrita, las variables que se relacionan son la temperatura y el tiempo, de acuerdo a los resultados que nos muestra el análisis anova, la variable que mayor influencia tiene en el % de ferrita es la temperatura, lo cual se corrobora en la Figura 3 a y b.

<b>Analysis of Variance Table for ferrita</b>						
Source		Sum of	Mean		Prob	Power
Term	DF	Squares	Square	F-Ratio	Level	(Alpha=0.05)
<b>A: Temp</b>	2	36.47762	18.23881	<b>0.53</b>	0.617837	
<b>B: Tiempo</b>	3	13.91901	4.639669	0.14	0.934937	
<b>S</b>	5	171.73	34.346			
<b>Total (Adjusted)</b>	10	246.4614				
<b>Total</b>	11					
<b>* Term significant at alpha = 0.05</b>						

Cuadro 5. Análisis Anova de % de ferrita respecto a Temperatura y Tiempo

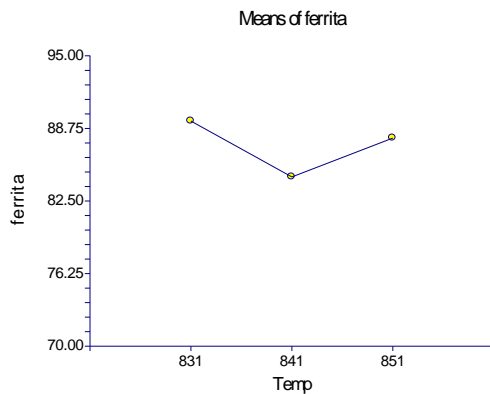


Figura 3 a. Valores de % de ferrita respecto a T

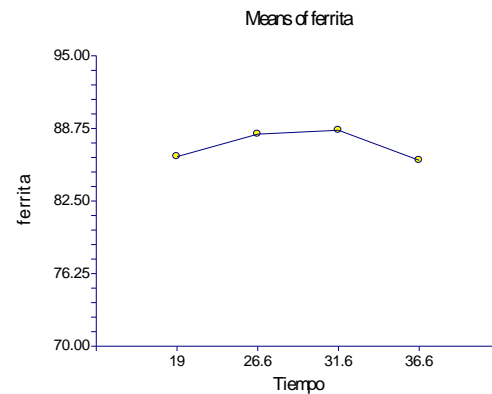


Figura 3 b. Valores de % de ferrita respecto a tiempo

La Figura 4 presenta un comparativo entre las microestructuras de las placas de acero (a) antes de tratamiento térmico de normalizado y (b) después de tratamiento térmico de normalizado. Ambas micrografías se obtuvieron a 100x. Es posible observar en la Figura 4 a, un tamaño de grano promedio de 8, así como una estructura constituida de ferrita (zonas más claras) y bandas de perlita gruesa. La Figura 4 b, con tratamiento de normalizado presenta un tamaño de grano promedio de 10, es posible observar también una estructura de ferrita y perlita más fina.

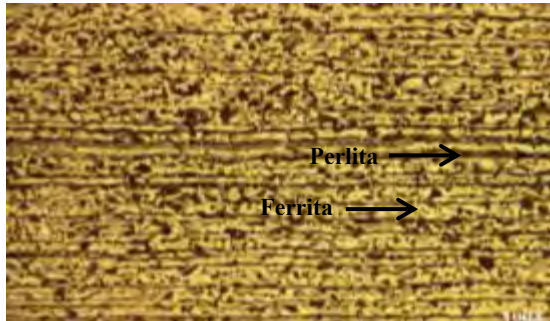


Figura 4 a. Micrografía del acero antes de tratamiento de normalizado

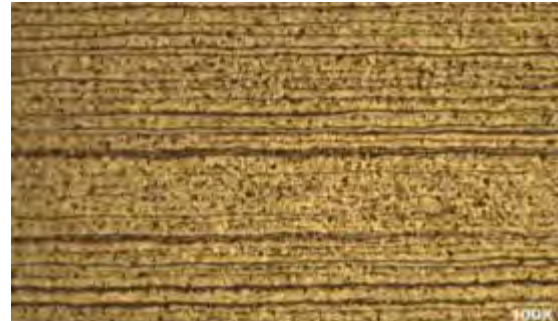


Figura 4 b. Micrografía del acero después de tratamiento de normalizado

### Conclusiones

En este estudio es posible determinar que los tratamientos térmicos de normalizado son una forma efectiva para obtener una estructura recristalinizada, un tamaño de grano menor y más homogéneo, así como fases de ferrita y perlita más finas, los cambios inducidos por el tratamiento de normalizado mencionados anteriormente se traducen en una forma efectiva para mejorar en gran medida las propiedades mecánicas que son deseables para su uso en general, sin la necesidad de añadir otros elementos aleantes costosos, por lo que podríamos decir que los tratamientos térmicos son además una forma económica y efectiva para mejorar las propiedades mecánicas de un acero. De acuerdo a los análisis de varianza la variable que mayor influencia tiene en la optimización de las propiedades de un acero es la *temperatura* a la que se somete a tratamiento térmico.

### Bibliografía

FELIX R. MORENO F. / WILMAN J. SALAZAR C. / LAURA A. SAENZ P. (2005). Evaluación del comportamiento mecánico a la fatiga en aceros AISI 4340 y AISI 4140 tratados térmicamente con recocidos y normalizados. Diciembre 2005, de red de revistas científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Sitio web: <http://www.redalyc.org/pdf/707/70712306.pdf>

PEREZ PATIÑO, J. ANTONIO. (1996). "Tratamientos térmicos de los aceros", pp. 42-45. Consultada en <http://eprints.uanl.mx/435/1/1020115008.PDF> (fecha de consulta 10-07-2017).

LEECO, STEEL. (2012). "Lamina de acero S355". Consultada en <https://www.leecosteel.com/es/1%C3%A1mina-de-acero-s355.html> (fecha de consulta 10-07-2017).

### Apéndice

1. ¿Qué variable ejerce mayor influencia en los resultados obtenidos de los tratamientos térmicos: la temperatura de tratamiento o el tiempo?
2. ¿Cuál es la diferencia en microestructura al tratar un acero térmicamente?
3. ¿Es más conveniente económicamente aplicar un tratamiento térmico o realizar adiciones de elementos aleantes a los aceros para optimizar las propiedades del acero?
4. ¿Realmente mejoran las propiedades de un acero tratado térmicamente?
5. ¿Existe variación en el tamaño de grano promedio y cantidad de fases presentes al tratar térmicamente el acero?

# Factores Condicionantes del rechazo al uso de la insulina en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, en unidades médicas de primer nivel, probable respuesta al problema, Zinacantepec, Estado de México: Un estudio cualitativo

Lelys José Rodríguez Salazar<sup>1</sup>, María Luisa Pimentel Ramírez<sup>2</sup>, Mario Enrique Arceo Guzmán<sup>3</sup>

**Resumen:** **Introducción:** La Diabetes Mellitus es un problema de salud pública, la elevada cifra de pacientes descontrolados, complicaciones, discapacidades, años de vida perdidos y defunciones, representan daños de gran magnitud y altos costos para el sistema de salud, familia y pacientes, aunado a esto, el rechazo al uso de la insulina como tratamiento de elección para controlar cifras de glucosa en sangre es una de las causas, y representa un reto conocer por qué se niegan a usar la insulina. **Objetivo:** Comprender los factores que condicionan el rechazo. **Método:** Investigación cualitativa, hermenéutica, ética reflexiva ricœuriana, 10 pacientes diabetes mellitus tipo 2, entrevista semiestructurada. **Resultados:** Falta de acompañamiento médico-paciente durante el juicio clínico, desconocimiento de la enfermedad, no participación familiar, ausencia del cuidado de sí. **Conclusiones:** Relación médico-paciente inadecuada impidiendo al médico ver al paciente como una alteridad. La no existencia del cuidado de sí en las tres esferas. El médico no acompaña al paciente durante el juicio clínico y el entorno socioeconómico influye negativamente. Factores sociales y sobre todo los psicológicos son los causantes del rechazo. Es importante que se defina como paciente con diabetes no como un diabético. Planteándose el reto de ver al otro como a sí mismo. **Palabras claves:** Diabetes mellitus, factores condicionantes, rechazo, insulina.

## INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus es una de las enfermedades crónicas que ocupa los primeros lugares como causa de mortalidad en varios países del mundo. El número de personas con diabetes tipo 2 está en crecimiento acelerado en todo el mundo. Existen 382 millones de personas con diabetes en 2013; en 2035 esa cifra aumentará a 592 millones. Este aumento va asociado al desarrollo económico, al envejecimiento de la población, al incremento de la urbanización, a los cambios de dieta, a la disminución de la actividad física y al cambio de otros patrones de estilo de vida.

El 80% de las personas con diabetes viven en países de bajos y medianos ingresos, el mayor número de personas con diabetes tienen entre 40 y 59 años de edad. En Latinoamérica, al año 2011 existían alrededor de 15 millones de personas con esta enfermedad y según proyecciones de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) esta cifra alcanzará los 20 millones en los próximos 10 años, la prevalencia podría llegar a 83 millones para el 2030. La diabetes plantea un reto para los gobiernos del mundo, por las repercusiones de gran magnitud en la salud de las personas y el incremento de los gastos en la atención médica.

En casi todos los países de ingresos altos, la diabetes mellitus es una de las principales causas de enfermedad cardiovascular, ceguera, insuficiencia renal y amputación de extremidades inferiores. Mantener los niveles de glucemia, de tensión arterial y de colesterol cercanos a lo normal puede ayudar a retrasar o prevenir las complicaciones diabéticas.

En México 6.4 millones de personas padecen esta enfermedad, La proporción de adultos con diagnóstico previo de diabetes es de 9.2%.

Las complicaciones derivadas de un mal control metabólico en los pacientes constituyen altos costos a los sistemas de salud, así como daños a la calidad de vida de las personas. En México sólo el 25% de los pacientes presentó evidencia de un buen control y se calcula un gasto de 3,430 millones de dólares al año en su atención y complicaciones.

La carga de la enfermedad por defunciones es elevada, sin embargo también hay una gran carga debido a la pérdida de años de vida productiva, sobre todo entre los grupos de edad más jóvenes. Algunas de las complicaciones micro

---

<sup>1</sup> (1)Lelys José Rodríguez Salazar es Médico Cirujano estudiante del 4to semestre de la Especialidad en Salud Pública de la Universidad Autónoma del Estado de México. lelysr@hotmail.com. (autor corresponsal).

(2) Doctora en Humanidades María Luisa Pimentel Ramírez es Profesor tiempo completo, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de México. pimentelramml@gmail.com

(3) Doctor en Filosofía Mario Enrique Arceo Guzmán es Profesor tiempo completo, Facultad de Medicina, Coordinador Especialidad en Salud Pública, Universidad Autónoma del Estado de México. marceo2002@gmail.com

vasculares de la diabetes, como la retinopatía, neuropatía y pie diabético, han contribuido considerablemente a los años de vida ajustados por discapacidad en México.

La prevalencia de la enfermedad se incrementará sustancialmente en las próximas décadas. Por lo tanto, es preciso tomar medidas urgentes para hacer frente a los desafíos que plantea al sistema de salud y a la sociedad en general. El rechazo al uso de la insulina es una de las causas principales, ya que a pesar de ser la insulina el tratamiento de elección en los pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, no es indicada sino hasta que el paciente no responde a ninguna combinación y altas dosis de hipoglicemiantes orales, planteándose entonces el problema del rechazo al uso del fármaco, cuando este es indicado por el médico al paciente, por lo que ahora más que nunca se requiere de estrategias donde prime un enfoque socio humanístico que considere la participación activa y en equipo del médico y el paciente, para establecer una adecuada relación médico paciente, fomentando el cuidado de sí, y así se poder dar solución a esta problemática.

## DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO.

### Objetivo:

Comprender la relación que guardan los factores condicionantes sociales y psicológicos con el rechazo al uso de la insulina en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, con énfasis en los factores psicológicos que limitan a los pacientes para lograr el control de su enfermedad.

### Materiales y métodos:

Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, en tres unidades médicas del primer nivel de atención, del Municipio de Zinacantepec Estado de México, con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, que rechazaban el uso de la insulina y aceptaron participar en el estudio, en estas unidades se les da regularmente atención médica directa. Se trabajó solo con la participación voluntaria de los informantes, sin la presencia de autoridades o algún tipo de persona que pudiera limitar la expresión espontánea de los sentimientos, perspectivas, modo de pensar y barreras tal como lo ven los pacientes. Para el proceso de obtención de la información de los entrevistados, fue necesario crear condiciones ambientales y psicológicas abiertas, bajo un clima de confianza, lo que permitió la expresión abierta y sincera del paciente, tomando en cuenta las características cualitativas del estudio, donde entran en juego las emociones, sentimientos y opiniones de los informantes acerca del manejo del padecimiento.

La investigación se apegó al campo metodológico de la investigación cualitativa, desde la perspectiva de la hermenéutica filosófica de Paul Ricoeur. La hermenéutica filosófica considera como un solo proceso la comprensión, la interpretación y la aplicación. Esto significa que mediante la dialéctica de pregunta y respuesta nos dimos a la búsqueda de dicha comprensión.

Para lograrlo se identificaron los elementos que pudieran influir en el paciente y que le provocan el rechazo al uso de la insulina. El proceso de estudio inicio con la entrevista semiestructurada, y prosiguió con la interpretación de contenidos, siempre tratando de intercalar las preguntas con la respuesta.

A partir de las respuestas que se obtuvieron por parte de los participantes, se orientó una explicación hacia la comprensión de los factores que influyen en la decisión del paciente con diabetes mellitus tipo 2, de rechazar el uso de la insulina, para finalmente integrar los resultados y formular una propuesta.

Dado la mayor dificultad para la realización de estas entrevistas fue lograr esa confianza que se necesita para que el paciente exprese realmente sus sentimientos, por lo que previo a la entrevista se le explicó el porqué, los beneficios y la importancia que repercutiría en ellos directamente

La hermenéutica nos recuerda Paul Ricoeur, incluye las fases de explicación, comprensión y apreciación como los pasos a seguir para lograr entender un texto o una situación dada. El texto es un discurso fijado por la escritura, la escritura es la fijación del habla, es una realización comparable al habla y paralela a ella; de igual modo, el accionar de los humanos es susceptible de interpretación a la manera de un texto.

Por lo tanto la metodología que se siguió fue:

Comprensión del contexto el cual es producido por el relato del enfermo. Posteriormente se realizó la categorización en forma explicativa, las categorías sirvieron de base para la interpretación, comprensión y explicación de los contenidos de las narraciones.

Posteriormente se leyeron y escucharon las entrevistas, contextualizando a los pacientes a partir de la información que dieron, separando luego eventos importantes para los entrevistados. Finalmente se redactó un informe, mencionando la información obtenida en la entrevista, actitud del entrevistado y el medio en el que se desarrolló la entrevista. Método fue cualitativo, a partir de la recolección de datos obtenidos en las entrevistas, se buscó una explicación a manera de análisis y se sometió a su comprensión e interpretación.



## COMENTARIOS FINALES

### Resultados y Discusión:

En la investigación participaron 10 pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, cuyas edades oscilaban entre 42 y 64 años, 9 del género femenino y 1 masculino, con residencia en el municipio de Zinacantepec, viven acompañados, muy cerca del centro de salud, 9 alfabetas y 1 no sabe leer ni escribir y todos con un nivel socioeconómico bajo, cabe mencionar que estos datos simplemente son informativos y con el fin de ser un apoyo en la información obtenida de las entrevistas.

### ¿Hace cuánto tiempo le dijeron que era diabético y cuáles fueron sus sentimientos?

*“¿Qué es lo que sentí? .....ahí se siente que se acaba todo, para uno, porque se hace uno, ..se puede decir inútil, ya uno piensa así, ... así pero feo, ¿no?, porque como se ha visto la enfermedad que van padeciendo las gentes que hemos visto en el transcurso de la vida, pues dice uno ¿Por qué a uno? ¿Por qué a mí? ¿Por qué a mí si yo no soy de familia diabética?”(RGR)*

*“Pues le digo que yo me sentí, me decaí, me ponía a llorar nada más me la iba en puro llorar, porque dije si nadie de mi familia es diabético porque Salí diabética. O como me vine a San Luis dije, mejor no me hubiera venido de mi pueblo, me hubiera quedado allá,” “y luego los doctores me empezaron a decir que se me iban a caer los dientes, que iba a perder la vista y me empezaron a decir así. Hace como 9 años que me lo dijeron.”(MPP)*

La enfermedad se convierte en un momento, profundamente irritante que pone en duda la identidad y confronta la fragilidad de la existencia corporal. La enfermedad no es un proceso, sino sentencia del proceso, no se considera enfermo, sino más bien un médico, médico de sí mismo, del otro y de los otros, el cual es el conjunto de los síntomas, cuya enfermedad se confunde con el hombre. Significa no sólo una nueva cronología, sino también una nueva topografía, una concepción de los espacios en virtud de su habilidad como enfermo que busca la salud.

*¿Cuándo le dijeron que era diabético, le explicaron por qué?*

*“Cuando a mí el doctor me dijo “le tengo una noticia mala” me dice “ya es usted diabética, y debe de cuidarse porque si no le va a seguir, o quiere que le corten un pie o quedarse ciega” así me lo dijo.....”(ROG)*

*“no me dijo porque.....que te van a quitar un pie, que te van a romper un brazo, o sea te van a cortar un brazo, si no te cuidas te vas a quedar ciego, y esa platicuita como que de repente .....lo espanta a uno, por eso, yo ya soy grande, no es para que este espantándome, pero aun así uno se espanta de esta platica.” (RGR)*

Para tomar las decisiones de atención médica y trabajar inteligentemente en colaboración con el médico, el paciente debe estar bien informado. La comunicación eficaz entre el paciente y médico puede disipar la incertidumbre, el temor, puede aumentar la curación y la satisfacción del paciente. La comunicación es esencial para que el paciente comprenda su situación, los posibles tratamientos y los probables resultados.

Independientemente de lo incómodo que sea para el médico o para el paciente, debe darse a conocer la información que sea esencial para el abordaje de la enfermedad en la vida del paciente. Cómo, cuándo y a quién dar a conocer la información son cuestiones importantes que deben encararse.

### Conclusiones

En las entrevistas realizadas se pudo observar que los pacientes se niegan a usar la insulina por desconocimiento de todo lo que tiene que ver con la enfermedad, como es su origen, sus complicaciones, las secuelas y el tratamiento ideal; lo más importante y relevante es que al momento de dar el diagnóstico, se pierde una oportunidad valiosa de ver a esa persona como alguien que necesita ser escuchado e involucrado al momento de las decisiones terapéuticas, decisiones que tratan sobre ese otro, que sólo está en espera de una señal que le haga saber y sentirse seguro, confiado de que todo va a estar bien y que el camino que va a recorrer no lo hará solo, ya que podrá contar con esa figura que representa para él seguridad y acompañamiento ante una enfermedad, como lo es la figura del médico, muchas veces el médico olvida que ese otro, tiene sus propias experiencias, vivencias y horizonte de sentidos, que se deben tomar en cuenta al dar el diagnóstico, tratamiento y pronóstico. Es importante que ese otro sea partícipe de su cuidado, para que pueda tomar parte de las decisiones terapéuticas que se deban tomar.

El tratamiento con insulina es eficaz si es administrada sistemática y adecuadamente. Sin embargo, la adherencia no consta solamente de la aplicación de la insulina, sino de prácticas sanitarias, atención psicológica, odontológica, nutricional y espiritual, entre otras cuestiones importantes detectadas en los resultados, como son las emocionales.

Según los resultados observados en la investigación, la adherencia no sucede con frecuencia, no sólo por falta de recursos económicos, sino por las condiciones sociales, demográficas, psicológicas y espirituales, así como por las patologías asociadas a la diabetes que suelen complicar la evolución.

Dadas las condiciones sociales, educativas y económicas, la adherencia al tratamiento con insulina constituye actualmente una de las principales preocupaciones en relación al control de la Diabetes Mellitus tipo 2, asociadas al éxito o fracaso terapéutico.

Es importante hacer notar, que en cada una de las entrevistas se observa que el médico no involucra al paciente en el cuidado de sí, ya que, el cuidado de sí significa un conocimiento del sí del paciente, de su enfermedad, de su mundo y de su cura. El cuidado de sí como práctica indispensable en el abordaje de la Diabetes Mellitus tipo 2, facilitará a los médicos proponer estrategias y acciones que permitan diseñar intervenciones más eficaces para lograr que los pacientes no rechacen utilizar la insulina como tratamiento de su enfermedad.

El cuidado de sí, éticamente, permite desarrollar la estima de sí y ésta a su vez, un mayor apego al tratamiento en las personas, que por su condición de fragilidad o vulnerabilidad suelen tener más complicaciones. Los resultados obtenidos durante la investigación permiten comprender la importancia del cuidado de sí, en el transcurso de cualquier enfermedad crónica degenerativa, ya que la cura implicaría según Foucault, una forma ética, en donde la vida se debería tomar como una obra de arte, como un proceso creativo de transformación individual: “Se trata de hacer de la propia vida una obra de arte, de liberarse del pegajoso contagio que secretan unas estructuras sociales en las que rige la ley del sálvese quien pueda”. Esto es importante en la relación médico paciente, ya que si el médico al generar el cuidado de otro, reflexionaría sobre el cuidado de sí, para forjarse un sentido cautivador a su existencia.

Uno de los tópicos abordados por la filosofía de Ricoeur es la “identidad personal”, que permite a través del dominio de la narración comprender el mundo simbólico del paciente, este ejercicio implica la pérdida del privilegio de la autoconciencia, desautorizando definitivamente la accesibilidad y la transparencia que habían distinguido al sujeto de modelo cartesiano (pienso, luego existo). De ahí la importancia de la aplicación de la hermenéutica en temas de salud.

La hermenéutica reflexiva de Paul Ricoeur permite comprender al paciente en un proceso simbólico y textual por el que se va construyendo este proceso de discernimiento deliberativo que permite comprender la actitud que los médicos, familiares y sociedad en general deben tener hacia los pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2.

Este estudio ha permitido comprender que la identidad narrativa, permite entender la vida del paciente como un otro, es decir, que él tenga una aprensión de su vida en forma de relato, sirviendo esto como punto de apoyo para la comprensión de las características de la enfermedad como parte de la vida del paciente, y funciona como un resorte conceptual indispensable, para la construcción de una ética del cuidado de sí.

Todo lo anterior da respuesta a que tanto la esfera social, pero principalmente la psicológica, son los factores que coadyuvan al rechazo al uso de la insulina en pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, y con los resultados obtenidos, se podrán establecer estrategias que nos conduzcan a lograr que el paciente acepte no sólo el uso del fármaco en cuestión, sino que se defina como paciente con diabetes, no como un diabético. Con la finalidad de que acepte el proceso, lo incorpore a su vida y aprenda el cuidado de sí, haciéndole sentir que no está solo en ese camino largo por recorrer, ya que cuenta consigo mismo, familiares, amigos y el médico, todo inmerso en un ambiente social.

#### Recomendaciones

El médico debe tener una formación humana, entendiendo a la “formación como un proceso continuo de configuración perenne, aun mas allá de los salones de clase, los profesores, los compañeros, etc., y que no termina en el ambiente netamente académico”; significa también la cultura que posee el individuo como resultado de su formación en los contenidos de la tradición de su entorno y está vinculado estrechamente a las ideas de enseñanza, aprendizaje y competencia personal.

Si no hay desarrollo humano, el médico se vuelve técnico y no médico, la palabra médico proviene del latín *medicare* que significa acompañar y cura que es cuidado. “Cuidar es más que un acto; es una actitud. Por lo tanto abarca más que un momento de atención, de celo y de desvelo”, el ser humano ha experimentado un desvío a través del poder de la ciencia y la técnica, padece una crisis de civilización y se comporta como mero observador ante el final de un tipo de mundo. La aparición del fenómeno del descuido, la indiferencia y el abandono conducen a la pérdida de la conexión con el todo. Por ello surge la necesidad de una nueva filosofía que “se presenta como holística, ecológica y espiritual, reivindicando al sujeto como un ser participante de su cuidado”.

Dar a conocer los hallazgos de la investigación en foros y convenciones, para tratar de sensibilizar a las personas que tienen contacto con los pacientes que cursan con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 o cualquier otra enfermedad crónica degenerativa, en los servicios de salud, para iniciar de alguna forma el cambio que todos necesitamos para poder ejercer una profesión realmente humanista, donde lo más importante es y será el paciente.

El médico tiene que centrarse en la persona humana y no perder de su mirada; lo que tiene que aprender al ver al paciente como un libro abierto que le ofrece múltiples páginas que tienen que ser leídas para dar un dictamen sobre su condición, sobre su salud. Es por eso que el verdadero arte de curar debería entender al paciente en su condición de texto, es decir, de realidad abierta y multívoca, en la persona humana, donde todo lo que concierne a su existencia tiene significado, su enfermedad por ejemplo, en cuanto experiencia humana, es siempre un hecho lleno de significado.

Por otro lado, si el paciente es entendido como texto, el futuro médico debe recibir una buena formación para aprender a desarrollar su capacidad de escucha, tiene que incluir una dimensión humanística, en concreto cultivada mediante la lectura de textos, que tengan que ver con temas expresamente médicos, pero en general, que busquen adentrarse en la literatura humanística, donde la empatía es un punto primordial.

Este ejercicio de formación en la dinámica narrativa es indispensable para crecer en humanidad y puede contribuir a hacer más profunda la capacidad de comprensión del médico en relación consigo mismo y los demás, y más aguda su sensibilidad, que podrá ayudar a percibir la complejidad que representa la vivencia que un hombre físicamente sano presenta, y a darse cuenta de que el dolor humano representa una realidad mucho más amplia y difícil de explorar que el mero sufrimiento físico.

Así mismo tiene consecuencias directas en el juicio y la reflexión pues permitirá que se formen generaciones de médicos que además de estar más atentas a los pacientes por medio de lo que dice la historia clínica, puedan ser más sensibles a la historia de la enfermedad del paciente con un rostro concreto y que afecta la realidad de su dolor y sufrimiento.

Durante el transcurso de la investigación, en cada una de las entrevistas el paciente externó lo que realmente piensa y siente sobre la enfermedad que padece, se mostró vulnerable, necesitado y sobre todo ignorante de lo que le aqueja, se observó, que muchas de las técnicas utilizadas para persuadir al paciente a controlar la enfermedad con la insulina, están totalmente erradas, por eso también es importante difundir el presente trabajo de investigación y realizar otros con este enfoque, donde se le dé mayor importancia a la relación médico-paciente.

### Referencias bibliograficas

- International Diabetes Federation. Diabetes Atlas. Sixth edition. 2013.
- Pan-American Health Organization. [Internet]. Disponible en: [www.paho.org](http://www.paho.org). Consultado mayo de 2011.
- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. ENSANUT.2012
- Escobedo J. Disability-adjusted life-years (DALYs) for diabetes in Mexico in 2005: a cross-sectional burden of disease analysis. The Lancet. 2013; Vol. 381 No. p S46.
- Ruíz A. et al. Participación ciudadana en salud: formación y toma de decisiones compartida. Informe SEPAS 212. Gaceta Sanitaria. Mar 2012; 26(1):158-161.
- Herranz G. El respeto actitud ética fundamental en la medicina. Centro de documentación de bioética. Universidad de navarra. Oct 1985.
- Sánchez F. Estima de Si y alteridad. Una reflexión a partir de Paul Ricoeur y de Emmanuel Levinas. Facultad de filosofía y ciencias. Bogotá.
- Ricouer P. Sí mismo como otro. México; 2003.
- Gadamer H. Verdad y método, Ediciones Sígueme: Salamanca. pp. 38-48.1991
- Boff L. El Cuidado esencial, Ética de lo Humano, compasión por la tierra, Editorial Trota, S.A., Madrid 2002

# DISEÑO Y MANUFACTURA DE MÁQUINA PARA PRUEBAS DE IMPACTO TIPO CHARPY

Isaac Francisco Rodríguez Sedano<sup>1</sup>, Dr. Armando Pérez Sánchez<sup>1</sup>,  
Dr. Emilio Hernández Martínez<sup>1</sup> y Dr. Alberto Maldonado Hernández<sup>1</sup>

**Resumen—** Existen una gran cantidad de pruebas en los materiales, una de las más interesantes y necesarias es la prueba de impacto, con la cual se obtiene la capacidad de un material para absorber energía, y por lo tanto, determinar si es dúctil o frágil. En el presente trabajo se muestra el diseño, cálculos, manufactura y armado de un prototipo funcional y construido conforme a las especificaciones de la ASTM (American Society of Testing Materials), de una máquina para pruebas de impacto.

**Palabras clave—** Dúctil, Diseño, Manufactura, Charpy.

## Introducción

En la edad de piedra se dio inicio a la manipulación y desarrollo de los materiales. En el comienzo se utilizaron para la construcción de viviendas, protección, vestimenta, herramientas de recolección, para la caza de alimentos, etc. El manejo de los materiales para construir dichos artículos fue seleccionado según su dureza y resistencia, o por el simple hecho de ser más duraderos. Conforme el hombre fue desarrollando y mejorando sus métodos surgieron nuevas necesidades, una de las cuales fue la utilización de los metales, lo que hoy en día lo conocemos como metalurgia. (Bizarro M, 2017)

Las propiedades de los materiales son muy extensas, tales como tenacidad, dureza, desgaste, conducción eléctrica, etc. El ensayo Charpy se debe al francés Augustin Georges Albert Charpy (1865-1945), en el cual se puede conocer el comportamiento que tienen los materiales al ser impactados, lo cual consiste básicamente en golpear mediante una masa una probeta que se sitúa en un soporte. (Ortega Y, 2006)

La tenacidad de impacto se define como la fortaleza de un material que contiene imperfecciones, para soportar una carga aplicada. (Askeland, Donald R, Pradeep P y Wendelin J, 2012)

El ensayo de impacto tipo Charpy, tiene como finalidad el cálculo de la energía absorbida por una probeta en el momento del impacto, el cual se calcula con ayuda del ángulo inicial ( $\alpha$ ) y final del péndulo ( $\beta$ ), ver figura 1.

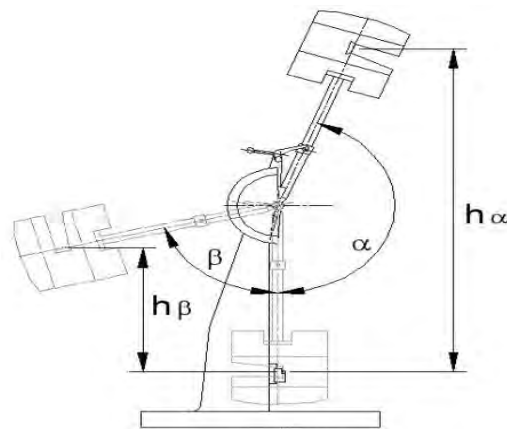


Fig.1 Péndulo de Charpy.

<sup>1</sup> Isaac Francisco Rodríguez Sedano es alumno de la facultad de ingeniería mecánica de la Universidad Autónoma de Baja California. [rodriguez.isaac@uabc.edu.mx](mailto:rodriguez.isaac@uabc.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>1</sup> El Dr. Armando Pérez Sánchez es maestro en la Universidad Autónoma de Baja California y miembro del Sistema Nacional de Investigadores. [armando.perez.sanchez@uabc.edu.mx](mailto:armando.perez.sanchez@uabc.edu.mx)

<sup>1</sup> El Dr. Alberto Hernández Maldonado, es maestro de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Baja California, e imparte cursos de la carrera de Ingeniería Mecánica y tronco común de ingenierías. [hernandez.alberto@uabc.edu.mx](mailto:hernandez.alberto@uabc.edu.mx)

<sup>1</sup> El Dr. Emilio Hernández Martínez es maestro y coordinador de la carrera de ingeniería mecánica en la Universidad Autónoma de Baja California. [emilio.hernandez.martinez@uabc.edu.mx](mailto:emilio.hernandez.martinez@uabc.edu.mx)

La energía absorbida  $E_a$  por la probeta, se determina a través de la diferencia de energía potencial del péndulo antes y después del impacto. Una vez conocido el ángulo inicial de la carga ( $\alpha$ ) y el ángulo final ( $\beta$ ) al que se eleva el péndulo después de la rotura de la probeta, se puede calcular la energía  $E_a$  mediante la expresión (1):

$$E_a = mgl[\cos(\beta) - \cos(\alpha)] \quad (1)$$

donde  $g$  representa la aceleración de la gravedad,  $m$  la masa del péndulo y  $l$  la longitud del péndulo. Los modos de fractura que pueden experimentar los materiales se clasifican en dúctil o frágil, dependiendo de la capacidad que tienen los mismos para absorber energía durante este proceso. (Garavito J, 2011)

### Descripción del Método

#### Ensayos de impacto

Los ensayos de impacto se llevan a cabo para determinar el comportamiento de un material, a velocidades de deformación más elevadas. Los péndulos de impacto clásicos determinan la energía absorbida en el impacto por una probeta estandarizada, midiendo la altura de elevación del martillo del péndulo tras el impacto. (Zwick R, 2017)

Generalmente se aplican varios métodos de ensayo:

- Charpy (ISO 179-1, ASTM D 6110)
- Izod (ISO 180, ASTM D 256, ASTM D 4508) y 'unnotched cantilever beam impact' (ASTM D 4812)
- Ensayo tracción por impacto (ISO 8256 y ASTM D 1822)
- Dynstat ensayo flexión por impacto (DIN 53435)

#### Tipo Charpy e Izod

Los ensayos de impacto más utilizados y de mayor relevancia son los ensayos Charpy e Izod (ISO 148-3, 1998), los cuales consisten en pruebas de flexión por impacto, en el cual ambos son similares. La diferencia entre ellos se basa en el tipo de geometría de la probeta y la forma de sujetarla. (ver Fig.2) (Camargo V, 2011)

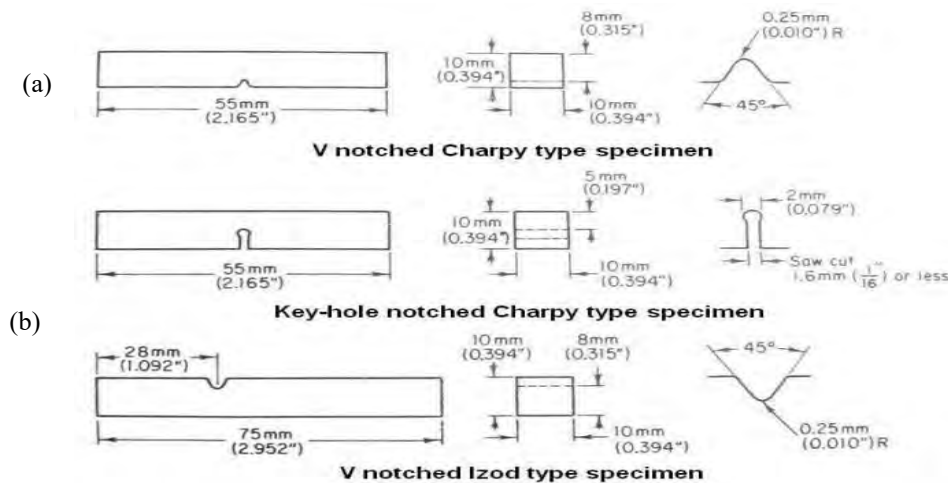


Figura 2. Dimensiones para probetas según el tipo de ensayo, a) Charpy, b) Izod.

#### Metodología

A continuación, se muestran los elementos principales del prototipo (ver fig.3), así como una breve descripción de cada uno.



Figura 3. Elementos principales del prototipo.

#### *A. Péndulo*

Es la zona de más importancia del prototipo, por lo cual fue seleccionada como el área crítica de la máquina, debido a que estará sujeta a la mayor parte del impacto. Dicho péndulo fue diseñado y construido en el taller de máquinas y herramientas de la Universidad Autónoma de Baja California. El material que se utilizó fue un acero 1018 debido a sus propiedades mecánicas y de diseño.

#### *B. Estructura*

Son dos vigas de acero que están sujetas a la base del prototipo, las cuales contiene en su parte superior dos chumaceras de pared que servirán como apoyo y sujeción para el giro del péndulo. Se utilizó soldadura 6011 para unir las vigas que sujetan al péndulo con la base de acero donde serán situadas las mordazas para sujetar las probetas del ensayo.

#### *C. Mordazas*

Son los elementos donde van colocadas las probetas o muestras para la prueba. Se utilizó un acero 1018 para su elaboración debido a sus propiedades mecánicas y factores de diseño.

#### *D. Martillo de impacto*

Es la sección del péndulo que realizará la función de golpear las probetas. Para alterar sus propiedades mecánicas se le realizó un tratamiento térmico de templado, el cual se llevó a cabo en un horno eléctrico en donde el acero 1018 se calienta a 850°C, para llegar al punto en que la estructura puede modificarse e incrementar su dureza para soportar el impacto al realizar las pruebas.

#### *E. Base*

Es el elemento del prototipo donde se encuentran sujetos la mayoría de los componentes, tales como las mordazas, vigas y el péndulo. Consta principalmente de una placa de acero 1018 y fue barreada para sujetar los elementos del péndulo.

#### *Diseño del prototipo*

El prototipo consta básicamente de dos vigas sujetas a una base acomodadas perpendicularmente entre ellas, en las cuales se sostienen el péndulo y el martillo el cual impactará a las probetas que serán colocadas en las mordazas. Los parámetros obtenidos para su realización fueron de acuerdo a la norma ASTM E-23. (Ver Fig. 4)



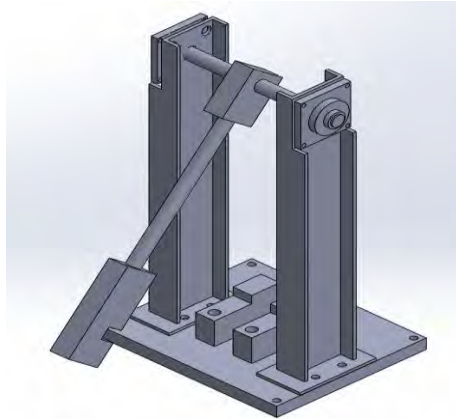


Fig. 4 Prototipo preliminar de la máquina.

*Cálculo de la energía potencia generada*

$$Ea = mgL[\cos(\beta) - \cos(\alpha)]$$

$$m \text{ (masa del péndulo)} = 4.83 \text{ kg}$$

$$g = 9.81 \frac{m}{s^2}$$

$$L \text{ (longitud del péndulo)} = 0.3 \text{ m}$$

$$\beta \text{ (ángulo después del impacto)} = 0^\circ$$

$$\alpha \text{ (ángulo inicial)} = 90^\circ$$

$$Ea = 4.83 \text{ kg} (9.81 \frac{m}{s^2}) (0.3 \text{ m}) [\cos(0^\circ) - \cos(90^\circ)]$$

$$Ea = 14.21 \text{ Joules}$$

*Costo en material, horas invertidas en el diseño y manufactura del prototipo*

Para la creación del prototipo se contaba con un presupuesto de 5,000 M.N. El programa que se utilizó como herramienta para su diseño fue Solidworks, la inversión final para su manufactura y armado fue de alrededor de 3900 M.N. y el total de horas invertidas en su diseño y maquinado fue de 27 horas.

Tabla 1. Algunos equipos existentes en el mercado.

Tipo de medición	Energía al impacto(Joule)	Precio (USD)
Análoga	50	1200-3500
Semiautomática	500	3000-6000
Automática	300-800	3000-7000

*Parámetros generales del prototipo final*

- Peso: 39.36 kg
- Velocidad de impacto: 1.82 m/s
- Control análogo
- Energía de impacto: 14.21 Joule

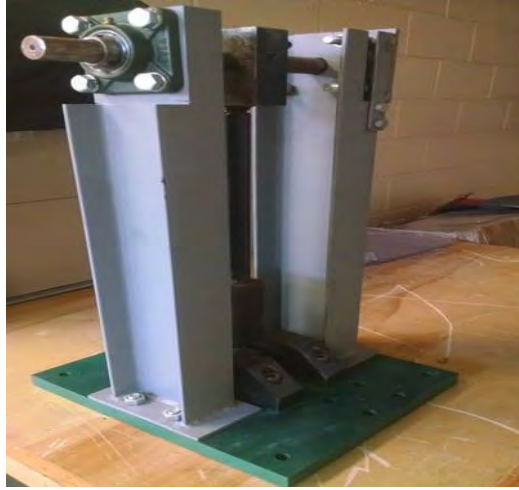


Fig. 5 Prototipo final.

### Conclusiones

Para determinar la dureza y el comportamiento de un material ante diversos esfuerzos y deformaciones, es necesaria la realización de diversas pruebas, entre ellas, las llamadas pruebas de impacto. Con este propósito, se diseñó y elaboró una máquina para pruebas de impacto tipo Charpy, de acuerdo a las normas establecidas por la ASTM. Para ello se realizaron diversos cálculos, entre ellos, el de energía potencial, para lo cual, fue necesaria la medición de diversos ángulos y longitudes del dispositivo, requeridos para los cálculos mencionados.

### Referencias

Askeland, Donald R, Pradeep P Fulay, and Wendelin J Wright. Ciencia E Ingeniería De Los Materiales. 1st ed. México: Cengage Learning, 2012. Print.

Bizarro M. Historia de los materiales. 2017, de UNAM Sitio web: <http://www.iim.unam.mx/mbizarro/1-Historia%20de%20los%20materiales%202013-2.pdf>

Camargo Victor. (2011). Efecto de ambientes corrosivos en las propiedades de tensión uniaxial y fractura por impacto Charpy, de acero estructural bajo contenido de carbono. 2017, de Instituto Politécnico Nacional Sitio web: <http://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/9699/1/236.pdf>

Escuela Colombiana de Ingeniería. (2011). Máquina de impacto. 2017, de julio Garavito Sitio web: [http://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/7124\\_impacto.pdf](http://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/7124_impacto.pdf)

ISO 148-3:1998 Metallic Materials - Charpy Pendulum Impact Test - Part 3: Preparation and Characterization of Charpy v Reference Test Pieces for Verification of Test Machines

Ortega Y. (junio 2006). Prueba de impacto: ensayo Charpy. Revista mexicana de física, e 52 (1) 51–57, 7. 2017, de revista mexicana de física base de datos.

Zwick Roell. (2017). Ensayos de Impacto. 2017, de Zwick Roell Sitio web: <http://www.zwick.es/es/aplicaciones/plasticos/termoplasticos-compuestos-de-moldeo/ensayo-de-impacto.html>





Por esta razón, para la Epistemología del Sujeto conocido, resulta muy importante que sus fundamentos sean resultado del análisis de datos empíricos, lo mismo las teorizaciones. Hay que tomar en cuenta que se construyen en determinados contextos y estos tienen modificaciones histórico-sociales o que también existen diferentes contextos.

Tomando en cuenta todos los aspectos arriba mencionados y las posibilidades que ofrece la técnica de grupos focales, en nuestra investigación se decidió aplicarla con el propósito de recuperar las experiencias de los estudiantes a partir de lo que ellos expresan y en un ambiente menos controlado por el entrevistador. Esta técnica, a decir de Kamberelis y Dimitriadis (2015) permite a los participantes tomar el control y poseer el espacio de la entrevista, produce una sinergia que conduce a descubrir información en la memoria colectiva difícil de alcanzar en la memoria individual

Se logró la participación de tres grupos de alumnos integrados por 4 personas cada uno, durante sesiones de dos horas y media. La técnica de grupo focal utilizada permitió captar el sentir, pensar y vivir de los estudiantes, acceder a información no contemplada en el cuestionario aplicado en la fase cuantitativa, y de difícil obtención sin la interacción en grupo. Permitted también identificar aspectos comunes y diferenciados entre los entrevistados así como detectar avances en cuanto a sus experiencias, evaluaciones de la estancia y el proceso de desarrollo de las competencias interculturales de su parte, pero también un acercamiento a la situación respectiva de los estudiantes nativos de las universidades receptoras. Con las entrevistas transcritas se procedió a la codificación tomando en cuenta la teoría pero fundamentalmente a partir de las expresiones utilizadas por los actores, (Soneira, 2015). Posteriormente se establecieron las categorías de análisis.

## Resultados y discusión

Los jóvenes del CUCEA que realizaron estancias académicas en 2015 fueron 129, de los cuales 84 son mujeres y 45 hombres. Todos solteros con edades que oscilan entre los 20 y 23 años de edad. El 30% estudia Negocios Internacionales, 18% Turismo y 14% Mercadotecnia, el resto se distribuye entre las restantes carreras que ofrece este centro universitario.

Después de haber realizado los trámites para inscribirse en la universidad de destino y por lo general haber resuelto la situación del alojamiento así como haber conocido la universidad, sus alrededores y el transporte que los conducirá todos los días, los estudiantes al iniciar las clases se enfrentan a situaciones nuevas en varios sentidos. El estudio realizado por Teichler (2004) citado por López (2015) muestra que en el ámbito académico los estudiantes de intercambio reportan obstáculos como la dificultad de los cursos, las diferencias en los métodos de enseñanza-aprendizaje, la disposición de los profesores para apoyarlos y la diferencia en el tamaño de los cursos; estos y otros aspectos también aparecen en los alumnos del CUCEA aunque para ellos no son percibidos como obstáculos sino como parte de la experiencia y de un proceso de adaptación que deben realizar. Como ejemplo, transcribiremos algunas de las emisiones realizadas en el transcurso de las entrevistas.

*El proceso de adaptación frente al idioma y las diferencias en los métodos de enseñanza-aprendizaje y la evaluación*

### a) El idioma.

Independientemente del país al que llegaron, los jóvenes afirman que el sistema educativo es diferente al mexicano y el proceso de aprendizaje se les dificulta mucho cuando es en otro idioma, porque aunque lo han estudiado en México, al inicio de clases se enfrentan al lenguaje académico, otros ritmos, otros acentos y expresiones locales, lo que complica la comprensión de lo que escuchan. Cuando es español la dificultad es menor pero de todos modos tienen que pasar por un proceso de adaptación a la forma en que lo hablan, modismos, uso diferente de las palabras.

“ Si fue muy difícil adaptarnos primero a su lenguaje, a sus modismos, cortan mucho las palabras... hasta los mismos profesores... si nos costó un poco de trabajo. (Fernanda, estudiante de Economía y Gestión Ambiental, fue a la Universidad de Temuco, Chile)

“Yo tenía la certificación B1 que bueno, es un nivel intermedio de francés, pero bueno por más que uno estudie el idioma pues cuando llegas ...no es lo mismo a lo que uno aprende durante la escuela...el idioma, la

adaptación, digo a mi me costó también mucho trabajo el primer semestre” (Diego, estudiante de Economía, Universidad de Toulouse, Francia)

“A mi si me costó trabajo al principio, sobre todo las clases más que en la vida cotidiana, en las clases el primer mes yo creo... en los otros semestres que estuve ya no me parecía tan complicado entender todo lo que decían como al principio” (Paola, estudiante de Negocios Internacionales, Universidad de Toulouse, Francia)

*b) Los procesos de enseñanza aprendizaje*

En general las clases son muy diferentes a las del CUCEA y los estudiantes pasan por un proceso de adaptación a los procesos de enseñanza aprendizaje de las competencias o del conocimiento, habilidades, actitudes y valores, así como de las estrategias y técnicas didácticas aplicadas por los profesores. Lo mismo ocurre con las exigencias académicas y las formas de evaluación, las cuales varían entre las universidades visitadas. En Europa existe una intensa relación entre la teoría y la práctica y las interacciones entre los maestros con los estudiantes suelen ser distantes; si bien en Latinoamérica hay mas comunicación maestro-alumno, la aplicación de la teoría a la práctica no se da igual en todas las instituciones. Las interacciones entre estudiantes son diferenciadas de acuerdo a los contextos, pero por lo general, cuando trabajan en equipo, suelen formarse entre los diferentes estudiantes extranjeros que realizan intercambio más que con los estudiantes nativos.

En Toulouse, Francia los 3 alumnos entrevistados afirman que las clases se dividen en dos sesiones, una se imparte en anfiteatros con 150 estudiantes, un maestro que expone su tema durante dos horas y ellos anotan todo lo que pueden porque esos temas son los del examen final. La otra sesión es con grupos reducidos de 20 a 25 personas, está dirigido por otro profesor, allí se pueden hacer preguntas, se hacen ejercicios para poner en práctica lo aprendido en la teoría; aquí si hay interacción maestro-alumno. Lo mismo ocurre en Alemania, donde suele haber más interacción profesor-alumno y en Austria, aunque en este país los grupos no son tan grandes como en los otros países. En España las clases son también exposiciones por parte del docente, con 150, 160 y hasta 180 alumnos, difícilmente hay interacción con los profesores. Esta fue una situación que les llamó mucho la atención pues en la Universidad de Guadalajara, específicamente en el CUCEA, por disposición oficial, los grupos no superan las 45 personas.

“... y cuando llegas y te enfrentas con un salón de clase con 150 personas de diferentes nacionalidades y con diferentes acentos y todo, no, no es lo mismo... Bueno, es parte de la experiencia, del choque cultural” (Diego)

Por el contrario, en otras universidades como en la Universidad de Temuco, Chile, los grupos de clase son de 8 a 15 personas, las clases son mas personalizadas y los profesores agradables. Se trabaja con la estrategia didáctica de aprendizaje basado en proyectos, para que la teoría vista en clase se aplique a situaciones concretas. por ejemplo Fernanda junto con sus compañeros de Restauración de Ambientes Degradados, tuvieron que proponer un plan para restaurar la reserva nacional en donde se habían quemado más de 6 mil hectáreas:

“...entonces sí, cámbiate el chip y aprende como son las condiciones...son los alumnos los que directamente proponen acciones públicas, acciones para la sociedad, entonces sí teníamos que desarrollar un muy buen trabajo porque la institución se basa mucho en nuestro trabajo”.

En Austria Joahana comenta que en los equipos de trabajo siempre había uno de intercambio, a ella le tocaba trabajar con alemanes o austriacos,

“los compañeros a pesar de que la mayoría eran alemanes, buenos son frios y... si nos adaptamos bien con ellos...las clases pues como eran en inglés ellos tenían que hablar inglés, por mí ”.

*c) El sistema de evaluación*

El sistema de evaluación europeo resulta complicado por la forma en que se realizan las puntuaciones y se sacan los promedios, se evalúan las sesiones en los grupos pequeños y en los anfiteatros. El examen final es sobre as clases expositivas en los auditorios y tiene el mayor porcentaje. Para prepararlo debieron haber apuntado todo lo que pudieran de las exposiciones del profesor. Como no hay interacción con los docentes o es limitada y distante, no saben que esperar de ellos, se pueden aprender todos los apuntes del curso pero al no estar familiarizados con la forma en que preguntan, les puede ir mal, lo cual genera mucha frustración. De todas formas asimilan los cambios y





implican retos a enfrentar y como resultado aprendizajes significativos ante situaciones nuevas y diferentes a las que viven cotidianamente en su país de origen.

La experiencia de haber realizado la movilidad hacia una universidad extranjera tuvo repercusiones positivas en su vida tanto en el ámbito académico como en el desarrollo personal, sin embargo fue en este último en donde consideran que sus logros tuvieron alcances mayores.

Es preciso que la institución de seguimiento a la formación de estos jóvenes para que continúen con el impulso de crecimiento profesional y personal que los motivó a salir, así como aprovechar las experiencias que puedan enriquecer el quehacer académico universitario, tanto de las universidades receptoras como de la nuestra. También es indispensable ampliar la cobertura del programa para que sus beneficios se extiendan a una mayor población estudiantil.

### Referencias

Acosta, G (2013). Globalización e internacionalización de la educación superior; un enfoque epistemológico. *Omnia*, Vol. 19, num.1, enero-abril, Universidad de Zulila. Pp 75-85

De Witt, H (2011). Globalización e internacionalización de la educación superior. (Introducción a monográfico en línea) *Revista de Universidad y Sociedad del conocimiento (RUSC)*. Vol. 8, No. 2, pags. 77-84. UOC. Recuperado de: <http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v8n2-dewit>.

Coordinación General de Cooperación e Internacionalización (CGCI). Informe 2015 de actividades. Universidad de Guadalajara. Recuperado de: [www.cgci.udg.mx/sites/default/files/Informe\\_CGCI-2015.pdf](http://www.cgci.udg.mx/sites/default/files/Informe_CGCI-2015.pdf)

Gacel, J (2000). La dimensión internacional de las universidades mexicanas. En *Educación Superior y Sociedad*, Vol. 11, No. 1 y 2, Pp. 121-142. Recuperado de: <http://ess.iesalc.unesco.org.ve>.

Jara, O (2009). La sistematización de experiencias y las Corrientes innovadoras del pensamiento latinoamericano-una aproximación histórica. *Diálogo de Saberes* No. 3, septiembre-diciembre, Caracas, pp. 118-129. Recuperado de: [www.planificaci3nparticipativa.upv.es](http://www.planificaci3nparticipativa.upv.es)

Kamberelis, G & Dimitriadis, G (2015). Grupos focales. Articulaciones estratégicas de la pedagogía, la política y la investigación. En Denzin, N & Lincoln Y. *Métodos de recolección y análisis de datos*. Vol. IV. Barcelona, España. Editorial Gedisa.

Knight, J (2005). Un modelo de internacionalización: respuesta a nuevas realidades y retos. En De Wit, H et. al. *Educación Superior en América Latina. La dimensión internacional*. Bogotá, Colombia. Banco Mundial y Mayol Ediciones.

López, F.M. (2010) El intercambio estudiantil como recurso promotor del desarrollo humano. Estudio de caso. Tesis de maestría. Recuperada de: <http://www.bib.uia.mx/tesis/pdf/015328/015328pdf>

Silva, B; Rodríguez, A & Navarrete, N (2016), Intercambio académico y competencias interculturales de los estudiantes del Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad de Guadalajara.

Soneira, A (2015). La "Teoría Fundamentada en los datos" de Glaser y Strauss. En Vasilachis, I(2006). *Estrategias de Investigación cualitativa*. Barcelona, España, Editorial Gedisa.

Vasilachis, I (2003), *Pobres, pobreza, identidad y representaciones sociales*. Barcelona, España. Editorial Gedisa.

# Evaluación Teórica-Experimental del Calentamiento del Agua en una Piscina Prototipo Considerando Únicamente como Fuente de Energía el Calor por Radiación Proporcionado por el Sol

Ing. Lucía Rodríguez Trejo<sup>1</sup>, Dr. José Martín Medina Flores<sup>2</sup>, M. en I. Arnoldo Maeda Sánchez<sup>3</sup>  
Dr. Álvaro Sánchez Rodríguez<sup>4</sup> y Dr. Pedro Yáñez Contreras<sup>5</sup>

**Resumen**—En este trabajo se fabricó un prototipo de piscina a una escala de 1 a 100 con respecto a una piscina semi-olímpica que se encuentra en el Instituto Tecnológico de Celaya para evaluar el potencial de calentamiento del agua utilizando únicamente la energía calorífica proporcionada por el sol. La evaluación de calentamiento teórica del agua se llevo a cabo resolviendo mediante el método numérico de Runge Kutta de cuarto orden una ecuación diferencial ordinaria con términos no lineales, la cual se obtuvo a partir de un balance de energía considerando los diferentes fenómenos de transferencia de calor existentes durante el proceso de calentamiento. Las pruebas experimentales se realizaron en dos días diferentes encontrándose que el calentamiento máximo se encuentra entre las 14:00 y 15:00hrs alcanzando el agua una temperatura máxima promedio de los dos días de 25.5°C. Los resultados teóricos-experimentales del calentamiento del agua muestran cierta concordancia entre ellos.

**Palabras clave**—energía solar, Runge Kutta, transferencia de calor, calentamiento de piscinas.

## Introducción

Los seres humanos han sido durante mucho tiempo dependientes de los combustibles llamados fósiles para satisfacer sus demandas de potencia, calor y frío, lo cual genera una producción significativa de CO<sub>2</sub> (Dióxido de Carbono) ocasionando un incremento de lo que se conoce como efecto invernadero en la atmósfera, cambiando drásticamente la situación climática mundial. Aunque se ha comprobado que el principal productor de CO<sub>2</sub> en el mundo son los vehículos automotores y estimado que el aumento en emisiones de CO<sub>2</sub> por vehículos automotores será del 92% entre 1990 y 2020 (Gorham, 2002), se han realizado importantes avances en el aprovechamiento de energía renovables como lo es el uso de la energía solar (Li *et al.*, 2003, Hazami *et al.*, 2010, Al-Shohani *et al.*, 2016, Cabrera *et al.*, 2016); por tal motivo, para contribuir con la disminución en el uso de combustibles fósiles y por ende en la generación de gases de efecto invernadero, debe contarse con herramientas confiables que permitan la evaluación del potencial energético que puede aprovecharse del sol. En el presente trabajo se desarrolla una ecuación diferencial ordinaria no lineal a partir de un balance de energía aplicado al agua contenida en una piscina prototipo como se muestra en la Figura 1, para evaluar la temperatura de calentamiento del agua en un día típico considerando factores climatológicos como son: irradiancia solar, velocidad del viento y temperatura ambiente, así como las pérdidas de calor existentes durante el proceso de calentamiento debido a los diferentes fenómenos físicos de transferencia de calor existentes. La solución de la ecuación diferencial se encontró utilizando el método numérico de Runge Kutta de cuarto orden, la cual se compara con los resultados experimentales del calentamiento del agua de la piscina, encontrándose similitud entre ellos.

## Descripción del Método

### *Modelo Analítico para la Evaluación del Calentamiento del Agua de la Piscina*

Realizando un balance de energía en estado transitorio a un volumen de control del agua que se encuentra en la piscina, la cual es considerada como el sistema termodinámico donde puede despreciarse el cambio en energía cinética y potencial se obtiene la Ecuación (1) (Cengel, 2003):

<sup>1</sup> La Ing. Lucía Rodríguez Trejo es Estudiante del programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato, México. [lucalan@yahoo.com](mailto:lucalan@yahoo.com)

<sup>2</sup> El Dr. José Martín Medina Flores es Profesor Investigador en el Departamento de Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato, México. [martin.medina@itcelaya.edu.mx](mailto:martin.medina@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> El M. en I. Arnoldo Maeda Sánchez es Profesor Investigador en el Departamento de Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato, México. [arnoldo.maeda@itcelaya.edu.mx](mailto:arnoldo.maeda@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Álvaro Sánchez Rodríguez es Profesor Investigador en el Departamento de Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato, México. [alvaro.sanchez@itcelaya.edu.mx](mailto:alvaro.sanchez@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> El Dr. Pedro Yáñez Contreras es Profesor Investigador en la Carrera de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura de la Universidad Politécnica de Guanajuato, Cortázar, Guanajuato, México. [pyanez@upgto.edu.mx](mailto:pyanez@upgto.edu.mx)

$$\dot{Q}_{entrada} - \dot{Q}_{salida} = V\rho C \frac{dT}{dt} \quad (1)$$

donde  $V$  es el volumen del agua en  $m^3$ ,  $\rho$  es la densidad del agua en  $kg/m^3$ ,  $C$  es la capacidad calorífica del agua en  $J/kg \cdot ^\circ C$ ,  $\frac{dT}{dt}$  es la variación de la temperatura de calentamiento del agua con respecto al tiempo en  $^\circ C/s$ ,  $\dot{Q}_{entrada}$  y  $\dot{Q}_{salida}$  son las formas de transferencia de calor que entran y salen del volumen de control respectivamente. Las formas de transferencia de calor que entran al volumen de control ( $\dot{Q}_{entrada}$ ) es debido únicamente a la irradiación absorbida por la superficie del agua, la cual se calcula con la Ecuación (2) (Incropera, 2011):

$$\dot{Q}_{sol} = A_p \alpha G \quad (2)$$

donde  $\alpha$  es una propiedad radiativa de la superficie del agua denominada absorptividad, para el presente estudio se tomará un valor de 0.85 (Ruiz y Martínez, 2010),  $G$  (irradiación) es la velocidad a la que la radiación emitida por el sol incide sobre la superficie del agua en  $W/m^2$  y  $A_p$  es el área superficial del claro del agua en  $m^2$ . Las formas de transferencia de calor que salen del volumen de control ( $\dot{Q}_{salida}$ ) consideradas en este trabajo son:

Evaporación: La evaporación es el mecanismo por el cual el agua es devuelta a la atmósfera en forma de vapor y se determina con la Ecuación (3) (Ruiz y Martínez, 2010):

$$\dot{Q}_{eva} = A_p h_{eva} (P_{v,sat} - P_{v,amb}) \quad (3)$$

donde  $P_{v,sat}$  es la presión en kPa del vapor saturado a la temperatura ambiente y  $P_{v,amb}$  es la presión en kPa del vapor contenido en el aire, la cual se relaciona con la humedad relativa del aire, es decir:  $P_{v,amb} = HR(P_{v,sat})$ ,  $h_{eva}$  es el coeficiente de transferencia de calor de evaporación, el cual se representa por la Ecuación (4) (Ruiz y Martínez, 2010):

$$h_{eva} = a + bw^n \quad (4)$$

donde  $w$  es la velocidad del viento en  $m/s$ ,  $a$ ,  $b$  y  $n$  son coeficientes que dependen de las condiciones de experimentación realizadas por diferentes investigadores, las cuales se encuentran en la Tabla 1 (Ruiz y Martínez, 2010). En el presente trabajo se consideran los valores proporcionados por Smith *et al.*, (1994).

Ecuación	a ( $Wm^{-2} Pa^{-1}$ )	b <sup>a</sup> ( $Wsm^{-3}Pa^{-1}$ )	N
<b>Smith <i>et al.</i></b>	<b>0.0638</b>	<b>0.0669</b>	<b>1</b>
ASHRAE	0.0890	0.0782	1
Ritcher	0.0423	0.0565	0.5
ISO TC 180	0.0506	0.0669	1
Rohwer	0.0850	0.0508	1
McMillan	0.0360	0.0250	1

Tabla 1. Constantes para la Ecuación (3.11) (Ruiz y Martínez, 2010).

<sup>a</sup>Unidades del coeficiente b propuestas por Ritcher son  $Ws^{1/2}m^{-5/2}Pa^{-1}$

Transferencia de calor por radiación: El intercambio de calor por radiación entre la superficie del agua de la alberca y el medio circundante que lo rodea se obtiene con la Ecuación (5) (Incropera, 2011):

$$\dot{Q}_{rad} = A_p \varepsilon_w \sigma (T_p^4 - T_{sky}^4) \quad (5)$$

donde  $\varepsilon_w$  es la emisividad térmica del agua, para nuestro estudio se considera un valor de 0.95 (Ruiz y Martínez, 2010),  $\sigma$  es la constante de Stefan Boltzmann con un valor de  $5.67 \times 10^{-8} W/m^2 \cdot K^4$ , el valor de la temperatura  $T_{sky}$  se determina a partir de la Ecuación (6) (Swinbank, 1963):

$$T_{sky} = 0.0552 T_{amb}^{1.5} \quad (6)$$

donde  $T_{amb}$  es la temperatura del medio ambiente circundante en  $^\circ C$ .

Transferencia de calor por convección: Sin importar la naturaleza particular del proceso de transferencia de calor por convección, la ecuación o modelo apropiado es de la forma (Incropera, 2011):

$$\dot{Q}_{conv} = h_c A_p (T_p - T_{amb}) \quad (7)$$

donde  $h_c$  es el coeficiente de transferencia de calor por convección, el cual se determina con la Ecuación (8) (Ruiz y Martínez, 2010):

$$h_c = 3.1 + 4.1w \quad (8)$$

donde  $w$  es la velocidad del viento en m/s como se describió anteriormente. Sustituyendo las Ecuaciones (2), (3), (5) y (7) en la Ecuación (1) se obtiene:

$$A_p \alpha G - A_p h_{eva} (P_{v,sat} - P_{v,amb}) - A_p \epsilon_w \sigma (T_p^4 - T_{sky}^4) - h_c A_p (T_p - T_{amb}) = V \rho C \frac{dT_p}{dt} \quad (9)$$

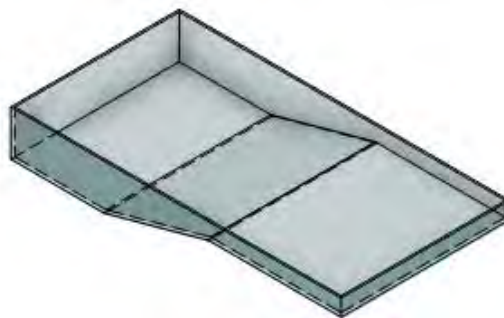
La Ecuación (9) representa la variación con respecto al tiempo de la temperatura del agua de la piscina prototipo considerando los diferentes mecanismos de transferencia de calor que ocurren durante el proceso de calentamiento.



(a)



(b)



(c)

Figura 1. (a) Piscina semi-olímpica original, (b) Prototipo físico de 1 a 100, (c) Isométrico de prototipo de piscina



### Análisis de los Resultados

La Ecuación (9) se resolvió utilizando métodos numéricos como lo es el de Runge Kutta de cuarto orden tomando en cuenta los datos que se muestran en la Tabla 2. Las Tablas 3 y 4 muestran la variación teórica (Solución numérica de la Ecuación (1)) de la temperatura del agua de la piscina ( $T_p$ ) para los días 21 y 22 de Enero del 2017 respectivamente considerando únicamente como fuente de calor el sol, donde los datos de velocidad del viento, humedad relativa y temperatura ambiente son registrados utilizando una estación meteorológica modelo AW002 como la que se muestra en la Figura 2. Los valores de irradiación se registraron con un medidor de energía solar TES-1333 como el que se muestra en la Figura 3. Teóricamente se encuentra a partir de los días evaluados que en promedio entre las 14:00 y 15:00hrs el agua de la piscina alcanza una temperatura máxima de 24.6°C con valores climatológicos de velocidad del viento de 1.4m/s, irradiación solar de 788.6W/m<sup>2</sup>, y una temperatura ambiente en promedio de 23.3°C. La medición experimental de la temperatura del agua de la piscina se llevo a cabo utilizando un multímetro digital BK Presicion modelo 390A como el que se muestra en la Figura 4. La Figura 5 muestra la instrumentación del prototipo de piscina para la obtención de los datos de las Tablas 5 y 6, donde se aprecia que en promedio entre las 14:00 y 15:00hrs el agua de la piscina alcanza una temperatura máxima de 20.7°C, teniéndose una diferencia del 12% entre el valor real y el teórico.

Parámetro	Valor
Volumen del Agua, $V$ , [m <sup>3</sup> ]	0.00521
Densidad del Agua, $\rho$ , [kg/m <sup>3</sup> ]	997.6
Capacidad Calorífica, $C$ , [J/kg-K]	4182
Área de la Alberca, $A_p$ , [m <sup>2</sup> ]	0.126
Absortividad, $\alpha$ , [---]	0.85
Emisividad, $\epsilon_w$ , [---]	0.96

Tabla 2. Parámetros constantes utilizados en la solución de la Ecuación (9).

Tiempo	Irradiación $G$ , [W/m <sup>2</sup> ]	Velocidad del Viento $w$ , [m/s]	Temperatura Teórica del Agua de la Alberca $T_p$ , [°C]
8:00	97.7	0.1	4.14
8:30	97.7	0.1	4.18
9:00	296.5	0.0	4.66
9:30	296.5	0.0	4.66
10:00	503.7	0.3	7.12
10:30	503.7	0.3	9.10
11:00	669.4	1.4	20.04
11:30	669.4	1.4	19.21
12:00	547.6	1.1	19.92
12:30	547.6	1.1	20.89
13:00	474.4	0.8	21.75
13:30	474.4	0.8	22.72
14:00	837.6	0.0	23.84
14:30	837.6	0.0	24.83
15:00	660.3	4.3	22.34
15:30	660.3	4.3	22.31
16:00	622.8	4.7	22.11
16:30	622.8	4.7	20.29
17:00	281.2	4.3	15.82
17:30	281.2	4.3	14.84
18:00	228.3	5.1	14.70

Tabla 3. Temperatura teórica del agua de la piscina (21 de Enero de 2017)

Tiempo	Irradiación $G$ , [W/m <sup>2</sup> ]	Velocidad del Viento $w$ , [m/s]	Temperatura Teórica del Agua de la Alberca $T_p$ , [°C]
8:00	97.0	0.1	3.16
8:30	97.0	0.1	3.19
9:00	308.5	0.0	5.66
9:30	308.5	0.0	6.67
10:00	363.5	0.3	6.79
10:30	363.5	0.3	6.79
11:00	426.8	1.4	9.77
11:30	426.8	1.4	18.50
12:00	790.3	1.1	23.39
12:30	790.3	1.1	23.45
13:00	817.9	0.8	23.59
13:30	817.9	0.8	24.55
14:00	845.3	0.0	24.85
14:30	845.3	0.0	25.83
15:00	705.6	4.3	26.07
15:30	705.6	4.3	25.18
16:00	498.0	4.7	23.63
16:30	498.0	4.7	23.61
17:00	289.3	4.3	16.81
17:30	289.3	4.3	15.80
18:00	289.3	5.1	15.72

Tabla 4. Temperatura teórica del agua de la piscina (22 de Enero de 2017)



Tiempo	Temperatura Experimental del Agua de la Alberca $T_p$ , [°C]
8:00	2.60
8:30	3.40
9:00	4.00
9:30	4.20
10:00	4.90
10:30	6.30
11:00	7.40
11:30	10.7
12:00	14.3
12:30	17.3
13:00	18.4
13:30	18.3
14:00	20.2
14:30	18.8
15:00	19.2
15:30	19.2
16:00	18.8
16:30	18.0
17:00	15.6
17:30	13.5
18:00	12.2

Tabla 5. Temperatura experimental del agua de la piscina (21 de Enero de 2017)

Tiempo	Temperatura Experimental del Agua de la Alberca $T_p$ , [°C]
8:00	2.00
8:30	2.30
9:00	2.70
9:30	3.00
10:00	3.90
10:30	4.80
11:00	5.30
11:30	8.80
12:00	14.0
12:30	17.9
13:00	19.5
13:30	19.8
14:00	20.3
14:30	22.0
15:00	23.8
15:30	22.8
16:00	23.2
16:30	23.7
17:00	20.5
17:30	17.5
18:00	15.2

Tabla 6. Temperatura experimental del agua de la piscina (22 de Enero de 2017)



Figura 2. Estación Meteorológica



Figura 3. Medidor de Irradiación de Luz Solar



Figura 4. Multímetro Digital con Termopar tipo K

### Comentarios Finales

#### Conclusiones y Recomendaciones

Es de suma importancia contar con un modelo teórico confiable para la evaluación del calentamiento del agua en una piscina a partir de la energía que proporciona el sol, lo anterior para lograr un dimensionamiento térmico más eficaz de un sistema híbrido de calentamiento, es decir, utilizar al máximo la posibilidad de integrar la energía renovable a un sistema de calentamiento convencional. La solución de la ecuación teórica presentada en este trabajo

para evaluar la temperatura del agua arroja diferencias con respecto a las mediciones experimentales de temperatura del agua de hasta un 12% durante el tiempo de calentamiento máximo que ocurre entre las 14:00 y 15:00hrs de los dos días evaluados, lo cual puede considerarse dentro de un rango aceptable. Sin embargo, es probable tener un error menor si se considera el fenómeno físico de transferencia de calor por conducción través del cuerpo del agua y las condiciones climatológicas como lo son: cielo nublado o parcialmente nublado.



Figura 5. Instrumentación del prototipo de piscina.

#### *Agradecimientos*

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (*CONACYT*) por la beca otorgada a la Ing. Lucía Rodríguez Trejo para llevar a cabo sus estudios de posgrado en la Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica perteneciente al Departamento de Ingeniería Mecánica en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya. Así mismo, también se agradece al programa PRODEP (Programa para el Desarrollo Profesional Docente) por el financiamiento para este proyecto bajo la partida de Incorporación de Nuevos PTC, ITCEL-PTC-024.

#### **Referencias**

- Al-Shohani, W., A., M., Sabouri, A., Al-Dadah, R., Mahmoud, S., Butt, H., Experimental Investigation of an Optical Water Filter for Photovoltaic/Thermal Conversion Module, *Energy Conversion and Management*, vol. (111), pp. 431 – 442, 2016.
- Cabrera, Tobar, A., Bullish, Massague, E., Aragues, Peñalba, M., Gomis, Bellmunt, O., Topologies for Large Scale Photovoltaic Power Plants, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. (59), pp. 309 – 319, 2016.
- Cengel, Y., A., *Heat Transfer*, Second Edition, McGraw-Hill, 2003.
- Gorham, R., *Air Pollution from Ground Transportation and Assessment of Causes, Strategies and Tactics, and Proposed Actions for the International Community*, United Nations, 2002.
- Hazami, M., Kooli, S., Lazaar, M., Farhat, A., Belghith, A., Energetic and Exergetic Performances of an Economical and Available Integrated Solar Storage Collector based on Concrete Matrix, *Energy and Conversion Management*, vol. (51), pp. 1210 – 1218, 2010.
- Incropera, F., P., Dewitt, D., P., Bergman, T., L., Lavine, A., S., *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, Seventh Edition, John Wiley & Sons, 2011.
- Lu., S., M., Li., Y., C., M., Tang, J., C., Optimum Design of Natural Circulation Solar Water Heater by the Taguchi Method, *Energy*, vol. (28), pp. 741 – 750, 2003.
- Ruiz, E., Martínez, P., J., Analysis of an Open-Air Swimming Pool Solar Heating System by Using and Experimentally Validated TRNSYS Model, *Solar Energy*, vol. 84, pp. 116 – 123, 2010.
- Smith, C., Löf, G., Jones, R., Measurement and Analysis of Evaporation from an Inactive Outdoor Swimming Pool, *Solar Energy*, vol. 53 (1), pp. 3 – 7, 1994.
- Swinbank, W., C., Long-Wave from Clear Skies, *Quarterly Journal of Royal Meteorological Society*, vol. (89), pp. 339, 1963.

# CARACTERIZACIÓN DE FASES MINERALES MEDIANTE FLUORESCENCIA Y DIFRACCIÓN DE RAYOS-X: ANÁLISIS CUALITATIVO Y SEMI-CUANTITATIVO

Dr. Lius Miguel Rodríguez Vázquez<sup>1</sup>, José Ricardo Legarrea Chávez<sup>2</sup>, José Ángel Gallegos Rojas<sup>3</sup>, Lic. Ever Ulysses Torres Carrillo<sup>4</sup> y Ing. Luis Manuel Sáenz Macías<sup>5</sup>

**Resumen**— Se llevo a cabo el análisis de muestras de mineral de un banco de material ubicado al Norte de la Ciudad de Hidalgo del Parral, ubicado al Sur del Estado de Chihuahua, México. Las muestras colectadas fueron manipuladas mecánicamente, homogeneizadas y reducidas en tamaño para su posterior análisis empleando las técnicas de Fluorescencia de Rayos X de Longitud de Onda Dispersiva, WXRF, y Difracción de Rayos X, XRD. Los resultados obtenidos confirman la presencia de compuestos de interés para industria minera como lo son Sulfuros de Zinc, Sulfuros de Hierro y Plata y cantidades importantes de Bario, Plomo, y Arsénico, entre otros. La interpretación de los resultados obtenidos tiene potenciales implicaciones tanto comerciales como medioambientales que pueden derivar en un mejor aprovechamiento de los recursos naturales de la zona.

**Palabras clave**—Caracterización, Fases Mienrales, Difraccion de Rayos X, Análisis Cualitativo.

## Introducción

El estado de Chihuahua ha sido, desde los tiempos de la colonia, uno de los sitios a nivel nacional e internacional de mayor producción de minerales metálicos (Panorama minero del Estado de Chihuahua, 2015), con yacimientos importantes a lo largo y ancho de su territorio, algunos de los más relevantes ubicados en las localidades de Santa Bárbara, Parral, Santa Eulalia, San Francisco del oro, Naica, entre otros, representando una alternativa de desarrollo económico y social para las diferentes comunidades del Estado (West Robert C., 2002). Oro, Plata, Plomo y Zinc son algunos de los elementos de mayor interés en tales yacimientos los cuales son extraídos mediante los procesos de flotación y cianuración. En los últimos años se ha incrementado de manera importante la explotación de los recursos minerales dando lugar al descubrimiento de nuevos yacimientos en la zona serrana haciendo evidente que el potencial geológico del territorio chihuahuense es amplio (Panorama minero del Estado de Chihuahua, 2015). Es por tal motivo que en este trabajo se presentan los resultados de los análisis cualitativos y semicuantitativos de muestras de mineral de un yacimiento ubicado en Hidalgo del Parral. Existen numerosas técnicas de identificación y caracterización de minerales; una de las herramientas analíticas principales del mineralogista para tales fines es la Difracción de Rayos X (Luis Fuentes y Manuel Reyes, 2002). Con la finalidad de contar con mayor información que permita identificar de manera más eficiente las diferentes fases presentes en las muestras de mineral analizadas, se llevó a cabo un análisis químico semicuantitativo empleando la técnica de fluorescencia de rayos X. La utilización de las técnicas mencionadas brindan soporte en la toma de decisiones durante y después de los procesos de exploración, explotación y beneficio, así como del potencial manejo de los residuos generados con la finalidad de llevar a cabo un uso eficiente y responsable de los recursos naturales de la región.

## Descripción del Método

### *Preparación Mecánica*

Las muestras colectadas en los depósitos de material fueron sometidas a un proceso de preparación mecánica el cual consistió en homogenizar y seleccionar la una muestra representativa utilizando el método de cuarteo para posteriormente llevar el tamaño de partícula a un diámetro equivalente menor a 200 mallas (<75 µm).

<sup>1</sup> El Dr. Luis Miguel Rodríguez Vázquez es Profesor de Tiempo Completo en el Instituto Tecnológico de Parral, Chihuahua, México, adscrito al Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica. [lmrodriguez@itparral.edu](mailto:lmrodriguez@itparral.edu) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> José Ricardo Legarrea Chávez es Estudiante de la Carrera de Ingeniería Química en el Instituto Tecnológico de Parral, Chihuahua, México. [birrigus@gmail.com](mailto:birrigus@gmail.com)

<sup>3</sup> José Ángel Gallegos Rojas es Estudiante de la Carrera de Ingeniería Química en el Instituto Tecnológico de Parral, Chihuahua, México. [angel\\_jose1401@hotmail.com](mailto:angel_jose1401@hotmail.com)

<sup>4</sup> El Lic. Ever Ulysses Torres Carrillo es Profesor de Tiempo Completo en el Instituto Tecnológico de Parral, Chihuahua, México, adscrito al Departamento de Sistemas Computacionales. [eute@hotmail.com](mailto:eute@hotmail.com)

<sup>5</sup> El Ing. Luis Manuel Sáenz Macías es Jefe del Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica del Instituto Tecnológico de Parral, Chihuahua, México. [lsaenzmacias@yahoo.com.mx](mailto:lsaenzmacias@yahoo.com.mx)

*Acondicionamiento y preparación de la muestra previo al análisis por Rayos X*

Con las partículas finas obtenidas del proceso de preparación mecánica se elaboraron pastillas comprimidas de 40mm de diámetro en una prensa neumática manual marca Herzog con capacidad de 400 KN, con 18g de mineral y 2g de cera para compactar, para el análisis elemental empleando la Técnica de Fluorescencia de Rayos X. Se preparó además una muestra de polvos con aproximadamente 1g de mineral para la identificación y análisis de las fases presentes empleando la técnica de Difracción de Rayos X.

*Identificación y Análisis Elemental*

Los comprimidos preparados fueron analizados en un equipo de Fluorescencia de Rayos X de Longitud de Onda Dispersiva con tubo de Rodio de la marca Bruker, de 4KW. Se empleó el método de parámetros fundamentales para la identificación y semicuantificación de la muestra de interés.

*Identificación y Semicuantificación de Fases*

Se utilizó un equipo de Difracción de Rayos X con tubo de Cobre de 300W, modelo D2-Phaser, de la marca Bruker. Una vez generado el espectro e identificadas las fases presentes en la muestra se procedió a realizar el análisis semicuantitativo empleando el software Evaluation® de Bruker.

**Resultados**

*Análisis elemental.*

Formula	Z	Concentración	Línea de Energía	Error Estadístico	LLD	Raw peak	Background
SiO2	14	34.60%	Si KA1-HR-Tr	0.16%	236.0 PPM	413.2	0.3887
CaO	20	21.20%	Ca KA1-HR-Tr	0.14%	222.4 PPM	553.4	0.4118
Fe2O3	26	7.63%	Fe KA1-HR-Tr	0.12%	104.4 PPM	712.5	1.539
Al2O3	13	5.47%	Al KA1-HR-Tr	0.41%	94.7 PPM	63.39	0.2674
SO3	16	5.18%	S KA1-HR-Tr	0.32%	74.4 PPM	104.7	0.2974
K2O	19	2.76%	K KA1-HR-Tr	0.35%	51.7 PPM	87.71	0.2793
ZnO	30	1.70%	Zn KA1-HR-Tr	0.16%	53.8 PPM	440.8	3.395
MgO	12	0.78%	Mg KA1-HR-Tr	1.02%	205.0 PPM	14.43	1.568
PbO	82	0.58%	Pb LB1-HR-Tr	0.34%	28.8 PPM	114.6	8.041
BaO	56	0.47%	Ba LA1-HR-Tr	1.84%	169.1 PPM	3.937	0.2884
TiO2	22	0.42%	Ti KA1-HR-Tr	1.18%	68.5 PPM	8.493	0.291
MnO	25	0.31%	Mn KA1-HR-Tr	0.72%	28.5 PPM	23.67	1.065
As2O3	33	0.17%	As KA1-HR-Tr	0.25%	75.7 PPM	185.4	5.068
P2O5	15	969 PPM	P KA1-HR-Tr	3.34%	64.5 PPM	1.328	0.1436
Ag	47	284 PPM	Ag KA1-HR-Tr	3.41%	36.0 PPM	2.949	1.035
CuO	29	257 PPM	Cu KA1-HR-Tr	2.04%	16.5 PPM	7.907	2.69
Cl	17	190 PPM	Cl KA1-HR-Tr	6.64%	38.9 PPM	0.9108	0.3571
SrO	38	177 PPM	Sr KA1-HR-Tr	1.41%	8.9 PPM	22.63	9.522
Rb2O	37	176 PPM	Rb KA1-HR-Tr	1.39%	10.4 PPM	21.58	8.65
CdO	48	135 PPM	Cd KA1-HR-Tr	6.88%	41.0 PPM	2.068	1.209
ZrO2	40	49.1 PPM	Zr KA1-HR-Tr	1.87%	15.8 PPM	21.6	11.54
NiO	28	23.0 PPM	Ni KA1-HR-Tr	18.80%	18.2 PPM	2.404	2.039
Na2O	11	0.133 PPM	Na KA1-HR-Tr	2.52%	701.8 PPM	2.764	0.4429
Ir	77	0.0104 PPM	Ir LA1-HR-Tr	3.51%	65.8 PPM	6.886	3.838

Cuadro 1. Resultados del análisis elemental empleando la técnica de Fluorescencia de Rayos X.



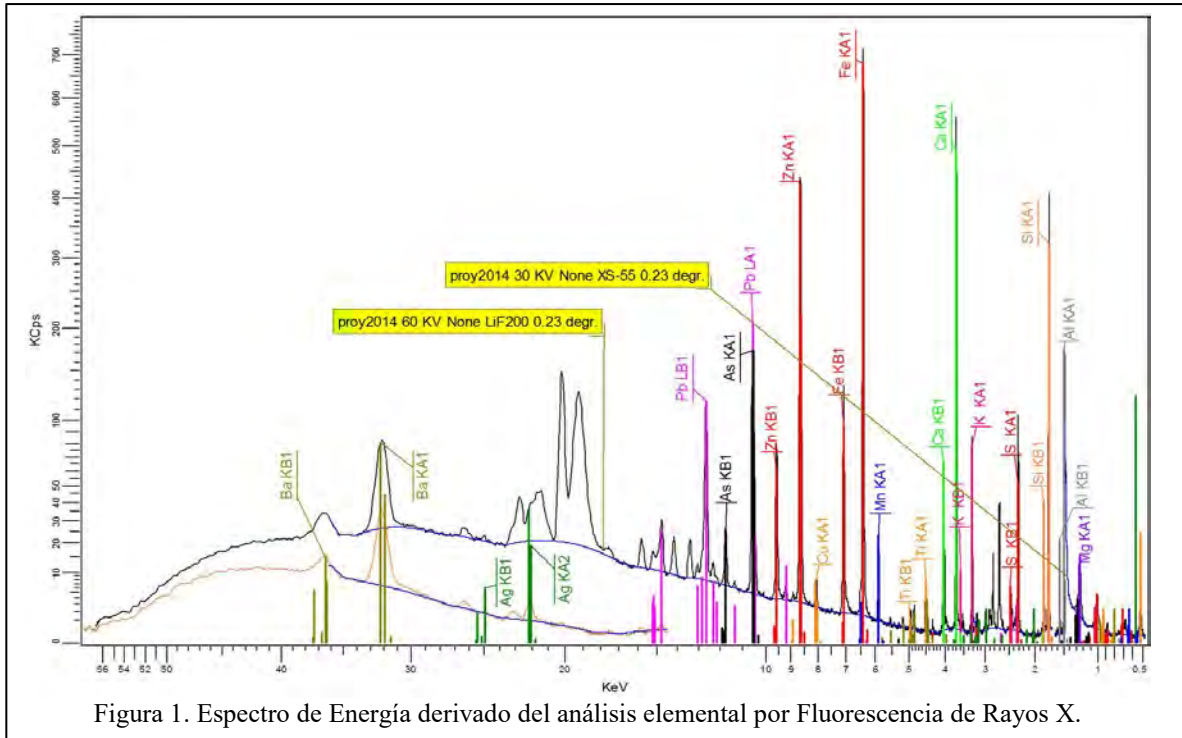


Figura 1. Espectro de Energía derivado del análisis elemental por Fluorescencia de Rayos X.

*Identificación de Fases y analisis semicuantitativo*

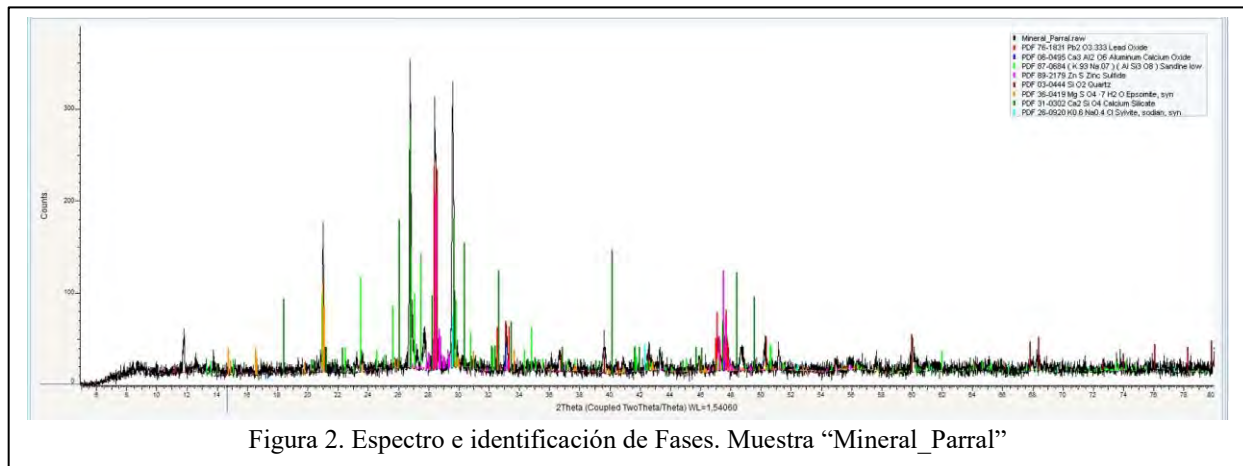


Figura 2. Espectro e identificación de Fases. Muestra “Mineral\_Parral”

Show	Icon	Color	Index	Name	Parent	Scan	Pattern #	Compound Name	Formula
<input checked="" type="checkbox"/>		Red	1	PDF 76-1831	Pattern List #3	Mineral_Parral.raw #1	PDF 76-1831	Lead Oxide	Pb2 O3.333
<input checked="" type="checkbox"/>		Blue	2	PDF 06-0495	Pattern List #3	Mineral_Parral.raw #1	PDF 06-0495	Aluminum Calcium Oxide	Ca3 Al2 O6
<input checked="" type="checkbox"/>		Dark...	5	PDF 03-0444	Pattern List #3	Mineral_Parral.raw #1	PDF 03-0444	Quartz	Si O2
<input checked="" type="checkbox"/>		Cyan	8	PDF 26-0920	Pattern List #3	Mineral_Parral.raw #1	PDF 26-0920	Sylvite, sodian, syn	K0.6 Na0.4 Cl
<input checked="" type="checkbox"/>		Mag...	4	PDF 89-2179	Pattern List #3	Mineral_Parral.raw #1	PDF 89-2179	Zinc Sulfide	Zn S
<input checked="" type="checkbox"/>		Dark...	6	PDF 36-0419	Pattern List #3	Mineral_Parral.raw #1	PDF 36-0419	Epsomite, syn	Mg S O4 · 7 H2 O
<input checked="" type="checkbox"/>		Lime	3	PDF 87-0684	Pattern List #3	Mineral_Parral.raw #1	PDF 87-0684	Sandrine low	(K.93 Na.07) (Al Si3 O8)
<input checked="" type="checkbox"/>		Green	7	PDF 31-0302	Pattern List #3	Mineral_Parral.raw #1	PDF 31-0302	Calcium Silicate	Ca2 Si O4

Cuadro 2. Información general de Identificación de Fases

Y-Scale	I/Ic DB	I/Ic User	S-Q	û	Added Reference	d x by	Scan WL	Wavelength	System	Space Group
66,0133 %	10,620		2,68 %			1,0000	<input checked="" type="checkbox"/>	1,5406 Cu KA1	Monodinic	Pa (7)
8,8537 %	(1)		3,82 %			1,0000	<input checked="" type="checkbox"/>	1,5406 Cu KA1	Cubic	Pa-3 (205)
13,6098 %	(1)		5,87 %			1,0000	<input checked="" type="checkbox"/>	1,5406 Cu KA1	Hexagonal	P3121 (152)
16,6652 %	(1)		7,19 %			1,0000	<input checked="" type="checkbox"/>	1,5406 Cu KA1	Cubic	Fm-3m (225)
56,8104 %	2,360		10,39 %			1,0000	<input checked="" type="checkbox"/>	1,5406 Cu KA1	Rhombo.H.axes	R3m (160)
28,3434 %	(1)		12,23 %			1,0000	<input checked="" type="checkbox"/>	1,5406 Cu KA1	Orthorhombic	P212121 (19)
39,4726 %	0,740		23,02 %			1,0000	<input checked="" type="checkbox"/>	1,5406 Cu KA1	Monodinic	C2/m (12)
80,6060 %	(1)		34,79 %			1,0000	<input checked="" type="checkbox"/>	1,5406 Cu KA1		

Cuadro 3. Análisis semi cuantitativo e información cristalográfica de las fases identificadas. (El orden de la información esta basado en el cuadro 2)

a	b	c	alpha	beta	gamma	Z	Volume	Density	Cell Tuned
7,72000	10,81000	22,92000		88,700		24	1912,26	9,745	No
15,26200						24	3554,96	3,030	No
4,90300		5,39300				3	112,28	2,649	No
6,03230						4	219,51	2,061	No
3,82300		356,13599				114	4507,70	4,091	No
11,86900	11,98400	6,84700				4	973,90	1,680	No
8,57800	12,97800	7,20400		116,020		4	720,70	2,560	No
							0,00		No

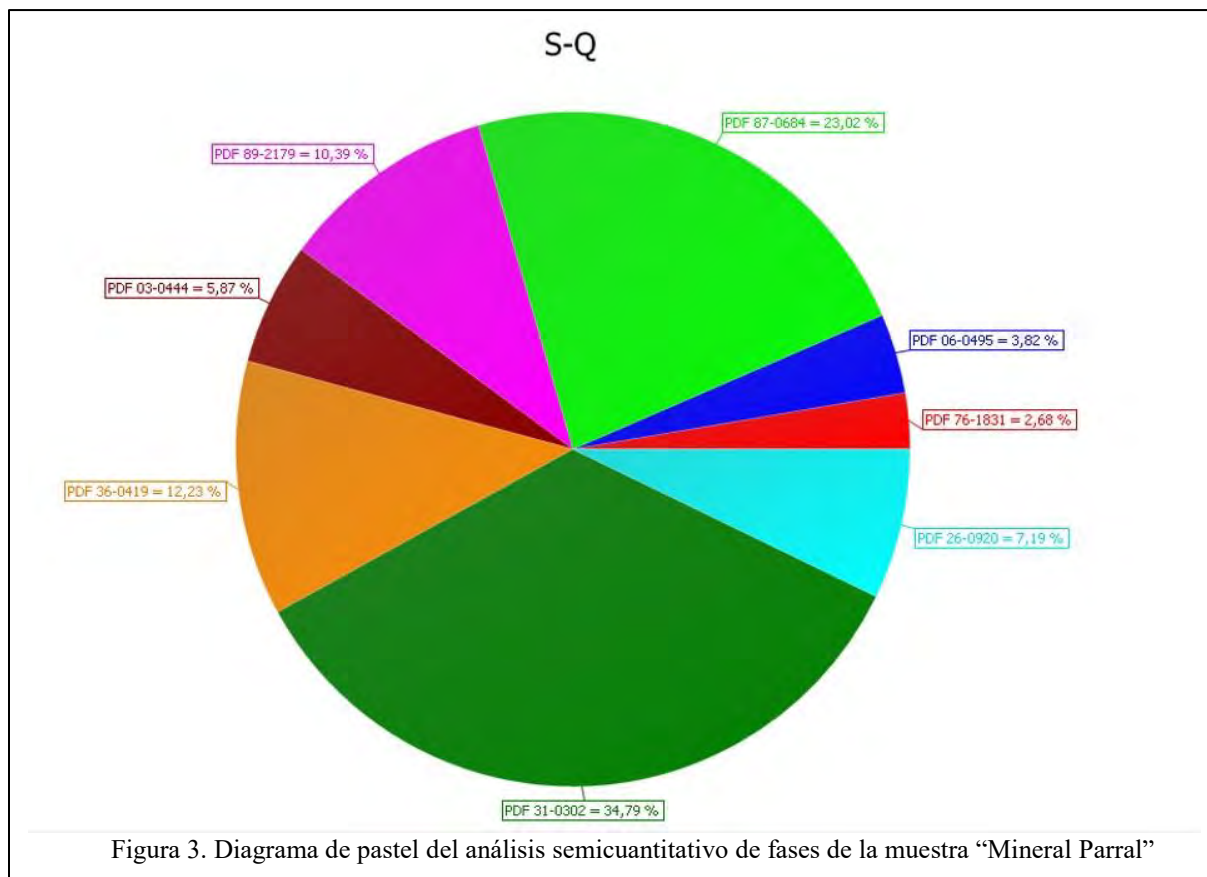
Cuadro 4. Parámetros de red de las fases identificadas. (El orden de la información esta basado en el cuadro 2)

Algunos elementos encontrados en el análisis elemental, mostrados en el Cuadro 1 y en el espectro de energía de la Figura 1, tales como la Plata (Ag) o el Cobre (Cu) no figuran en los elementos que conforman las fases identificadas para la muestra “Mineral Parral” debido probablemente a la sensibilidad del equipo de difracción. A pesar de que el elemento Ag no figura en la identificación y semicuantificación de fases, es importante señalar que el contenido de plata reportado en el análisis semicuantitativo, 284ppm, es una cantidad que se considerada como razonablemente aceptable en los procesos de explotación y beneficio de los pequeños mineros y de empresas que se dedican al rebeneficio de jales mineros en los que, debido a las características de los procesos llevados a cabo para el beneficio de la planta en siglos pasados, contienen cantidades de plata superiores a las 150ppm (Rodríguez-Vázquez, L., et al., 2010) .

Los resultados iniciales obtenidos del proceso de identificación y semicuantificación de fases, mostrados en las figuras 2 y 3 y en los cuadros 2 a 4, sugiere la presencia de un material con un contenido importante de material arcilloso, según lo establecido en el Atlas de Suelos de America Latina y el Caribe publicado por la Comisión Europea y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2014), y potencialmente beneficiable para la obtención de concentrados de plomo y zinc, con el valor agregado de la plata presente en el contenido de las muestras analizadas, ya que esta última proporciona a menudo un valor económico altamente significativo, mas a menudo asociada con la mineralización de la galena (DANAFLOAT, 2017).

El beneficio de los mienrales lleva consigo la generación de un residuo que cada vez se vigila con mayor detalle debido a los impactos que estos generan, tanto al medio ambiente como a la salud y las implicaciones secundarias asociadas como el aumento de los costos de salud, entre otros (Jerome O. Nriagu., 1994; Wisdom Akpalu and Ametefee K. Normanyo., 2017; G.A. Toledo-Ibarra, et al., 2016), por lo que es importante dar seguimiento al aprovechamiento de los recursos naturales a través del manejo responsable de los residuos y buscar las estrategias que permitan mitigar los impactos al medio ambiente y a la salud de los seres vivos aprovechando al máximo las herramientas científicas y tecnológicas con las que se cuenta hoy en día.





### Comentarios Finales

Los resultados de las muestras analizadas son consistentes con las características reportadas en diferentes fuentes referentes al tipo de suelo de la región Sur del Estado de Chihuahua. Se enfatiza la importancia de utilizar las herramientas aquí expuestas, para caracterización de materiales, en el estudio y planteamiento de propuestas tecnológicas que permitan llevar a cabo un aprovechamiento y uso eficiente de los recursos naturales.

Se agradece de forma especial al Tecnológico Nacional de México el apoyo brindado para el desarrollo de este proyecto.

### Referencias

Comisión Europea y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura . (2014). Atlas de suelos de América Latina y el Caribe. Septiembre-2017, de FAO Sitio web: [http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/Library/Maps/LatinAmerica\\_Atlas/Download/28.pdf](http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/Library/Maps/LatinAmerica_Atlas/Download/28.pdf)

DANAFLOAT, Químicos de Flotación. (2017). Minerales de Plomo-Zinc. Septiembre-2017, de DANAFLOAT Sitio web: [http://www.danafloat.com/es/mining\\_ores/lead\\_zinc](http://www.danafloat.com/es/mining_ores/lead_zinc).

G.A. Toledo-Ibarra, K.J.G. Díaz Resendiz, G.H. Ventura-Ramón, C.A. Romero-Bañuelos, I.M. Medina-Díaz, A.E. Rojas-García, A. Vega-López, M.I. Girón-Pérez. (2016). Assessment of pollution of the Boca de Camichin Estuary in Nayarit (Mexico) and its influence on oxidative stress in *Crassostrea corteziensis* oysters. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*, XXX, 1-9.

Jerome O. Nriagu. (1994). Mercury pollution from the past mining of gold and silver in the Americas. *The Science of the Total Environment*, 149, 167-181.

Luis Fuentes y Manuel Reyes. (2002). *Mineralogía Analítica*. Chihuahua, México: Dirección de Extensión y Difusión Cultural de la Universidad Autónoma de Chihuahua.

L. Rodríguez Vázquez, H. Ferman Ávila, E. Torres Carrillo, L. Sáenz Macías, J. Luna Carrete, E. Herrera, G. González, D. Aranda Caro, J. Carrillo, L. Lozoya. (2010). Characterization of Topsoil Samples and Analysis of the Distribution of Heavy Metals in Parral Chihuahua, Mexico. *Journal of Environmental Science and Engineering*, 4, pp. 12 a 17.

Robert Cooper West. (2002). La Comunidad Minera en el Norte de la Nueva España: El Distrito Minero de Parral. Chihuahua, Chihuahua: Gobierno del Estado de Chihuahua.

Servicio Geológico Mexicano. (2015). Panorama Minero del Estado de Chihuahua. Chihuahua, Chihuahua: Secretaría de Economía.

Wisdom Akpalu, and Ametefee K. Normanyo. (2017). Gold Mining Pollution and the Cost of Private Healthcare: The Case of Ghana. *Ecological Economics*, 142, 104-112.

# SOFTWARE DE APOYO PARA TUTORES EN EL SEGUIMIENTO DE TRAYECTORIAS ACADÉMICAS DE LA UAEMEX

M. en C. Rafael Rojas Hernández<sup>1</sup>, M. en C. Valentin Trujillo Mora<sup>2</sup>,  
Dr. en Ed. Lucio Navarro Sánchez<sup>3</sup> y M. en C. Fermin Leonel Reyes<sup>4</sup>

**Resumen**—El uso de las Tecnologías de la Información como medio de apoyo para el tutor académico dentro de las Instituciones de nivel Superior en México y en caso específico en la UAEM, resulta ser cada vez más común. Sin embargo, pese a que los sistemas institucionales de tutoría de la UAEM proporcionan valiosas herramientas informáticas para hacer más eficiente el proceso de seguimiento académico de alumnos, todavía existen áreas de oportunidad en donde es posible realizar importantes aportaciones. En este proyecto, se propone la creación de un sistema informático, que permita llevar un seguimiento de la trayectoria académica de los alumnos, para facilitar la identificación de posibles problemas de rezago o deserción escolar. La propuesta se considera un complemento a los sistemas informáticos que actualmente se encuentran en operación en la UAEM.

**Palabras clave**—Tutoría, trayectoria académica, deserción, software.

## Introducción

El análisis de trayectorias académicas, los índices de reprobación y la deserción escolar han constituido una problemática para las Instituciones de Educación Superior (IES) en México. Para la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) no ha sido diferente, ya que en los diferentes espacios académicos como Facultades, Centros Universitarios y Unidades Académicas, éstos han impactado en la eficiencia terminal. Sin embargo, en respuesta a tan difícil tarea, se han emprendido acciones y diseñado estrategias para hacerle frente; la acción tutorial operada a través del Sistema de Información de Tutoría Académica y Asesoría (SiTAA) y el interés de los alumnos por lograr su permanencia han permitido disminuir los indicadores de reprobación y deserción. Con ello, se ha logrado aumentar el número de egresados con créditos completos.

En el Centro Universitario UAEM Zumpango se cuenta con once programas educativos (PE), en la tabla No. 1 se observa que las licenciaturas con mayor índice de reprobación por orden de importancia son: Ingeniero en computación, Sociología y Diseño industrial. Situación contraria, los menores índices lo tienen los programas de Administración, Enfermería y Contaduría. Asimismo se observa una marcada dispersión en las carreras de Ingeniero en Computación, Sociología e Ingeniero Agrónomo en producción. Es decir existen variaciones en el indicador de reprobación en los diferentes ciclos. --El índice de reprobación representa el porcentaje de materias reprobadas en examen ordinario, y es la relación de alumnos reprobados más los regularizados con respecto a la matrícula existente en cada ciclo escolar--.

Ante este panorama es necesario reflexionar sobre las actividades tutoriales que realizan las licenciaturas para tener los menores índices, además de aquellas acciones que representan áreas de oportunidad para disminuir la reprobación.

El Programa Institucional de Tutoría Académica funciona en cada organismo de educación superior a través de los claustros de tutores, a cargo de un coordinador. De esta manera se busca dar un seguimiento cercano a las condiciones particulares de cada espacio académico. Para lograr esto es necesario que se presenten, dos condiciones: aprovechar adecuadamente los recursos humanos y aportar mayor esfuerzo a las tareas educativas. Teniendo como actores a los miembros de la institución educativa, especialmente de estudiantes y de profesores.

<sup>1</sup> El M. en C. Rafael Rojas Hernández es Profesor de Tiempo Completo del Programa Educativo de Ingeniería en Computación en la Universidad Autónoma del Estado de México. [rojash@uaemex.mx](mailto:rojash@uaemex.mx)

<sup>2</sup> El M. en C. Valentin Trujillo Mora es Profesor de Tiempo Completo del Programa Educativo de Ingeniería en Computación en la Universidad Autónoma del Estado de México. [vtrujillom@uaemex.mx](mailto:vtrujillom@uaemex.mx)

<sup>3</sup> El Dr. en Ed. Lucio Navarro Sánchez es Coordinador de Investigación y Estudios Avanzados en el Centro Universitario UAEM Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México. [lnavarros@uaemex.mx](mailto:lnavarros@uaemex.mx)

<sup>4</sup> El M. en C. Fermin Leonel Reyes es Coordinador de Seguimiento de Egresados en el Centro Universitario UAEM Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México. [fleonelr@uaemex.mx](mailto:fleonelr@uaemex.mx)

**Tabla No.1.- Índice de reprobación en exámenes finales por ciclo escolar y Programa Educativo PE**

P E	2009 - 2010	2010 - 2011	2011 - 2012	2012 - 2013	2013 - 2014	2014 - 2015	2015 - 2016
IAP	28.9	11.4	11.4	27.9	18.2	12.7	23.4
ICO	32.7	48.6	49.7	59.4	58.8	49.2	60.8
LAM	2.4	1.3	3.1	-11.9	3.3	3.8	6.0
LCP	9.0	8.2	8.5	22.4	10.3	12.1	16.2
LCN	2.1	6.8	6.9	10.1	1.9	1.8	5.0
LDE	6.2	6.0	2.5	3.9	7.3	7.8	10.5
LDI	15.0	25.8	26.5	28.8	21.3	23.2	17.9
LEN	1.9	3.1	6.2	3.9	3.9	2.6	4.5
LPS	5.9	2.7	4.2	7.7	10.9	7.9	9.3
LSO	12.6	24.8	17.9	33.7	21.3	39.4	26.7
LTU	5.0	13.5	9.5	10.5	9.8	13.0	9.4
<b>Total CU</b>	<b>9.4</b>	<b>12.1</b>	<b>11.1</b>	<b>14.1</b>	<b>13.2</b>	<b>13.4</b>	<b>15.6</b>

Fuente: Elaboración propia con base a Agendas Estadísticas, UAEM.

Para los tutores es importante considerar que la atención personalizada del estudiante adquiere una dimensión particular, producto de un mundo cambiante que requiere de nuevos y más avanzados procesos educativos. Por tanto, las acciones tutoriales, deben ser atendidas considerando las características particulares de cada alumno, en términos de estricta confidencialidad y respeto.

Al constituirse el tutor como una guía del estudiante a lo largo de su formación académica universitaria, precisa desempeñar funciones diversas y realizar actividades que sirvan de apoyo al alumno para su eficiente trayectoria y mejor desenvolvimiento escolar.

### Descripción del Método

Dentro de la UAEM se cuenta con el Sistema de Información de Tutoría Académica y Asesoría (SiTAA), el cual proporciona información de los tutorados asignados a cada tutor. Algunos de los datos disponibles son Perfil, Resultados de Examen de ingreso, Estudio Socioeconómico, Expediente de tutorías y Seguimiento Académico; éste último es el que analizamos en el proyecto.



Figura No. 1 Menu seguimiento académico.

La información proporcionada por el SiTAA es de manera textual y numérica, lo que causa confusión al momento de ser revisada, dado que se presentan el número progresivo, la clave del acta, el periodo en el que se cursó, el núcleo al que pertenece, la unidad de aprendizaje, la calificación, los créditos y el indicador de aprobación.



Figura No. 2 Trayectoria académica.

Es por ello, que se busca facilitar el entendimiento rápido y efectivo de la trayectoria académica del alumno, para apoyar las acciones tutoriales y establecer metas de manera individual a través de un proceso visual integrado en el Mapa curricular (ver figura No. 3), donde por medio de indicadores de color se presenta el estado de cada Unidad de Aprendizaje (Aprobada, Reprobada, Cursando, Baja).

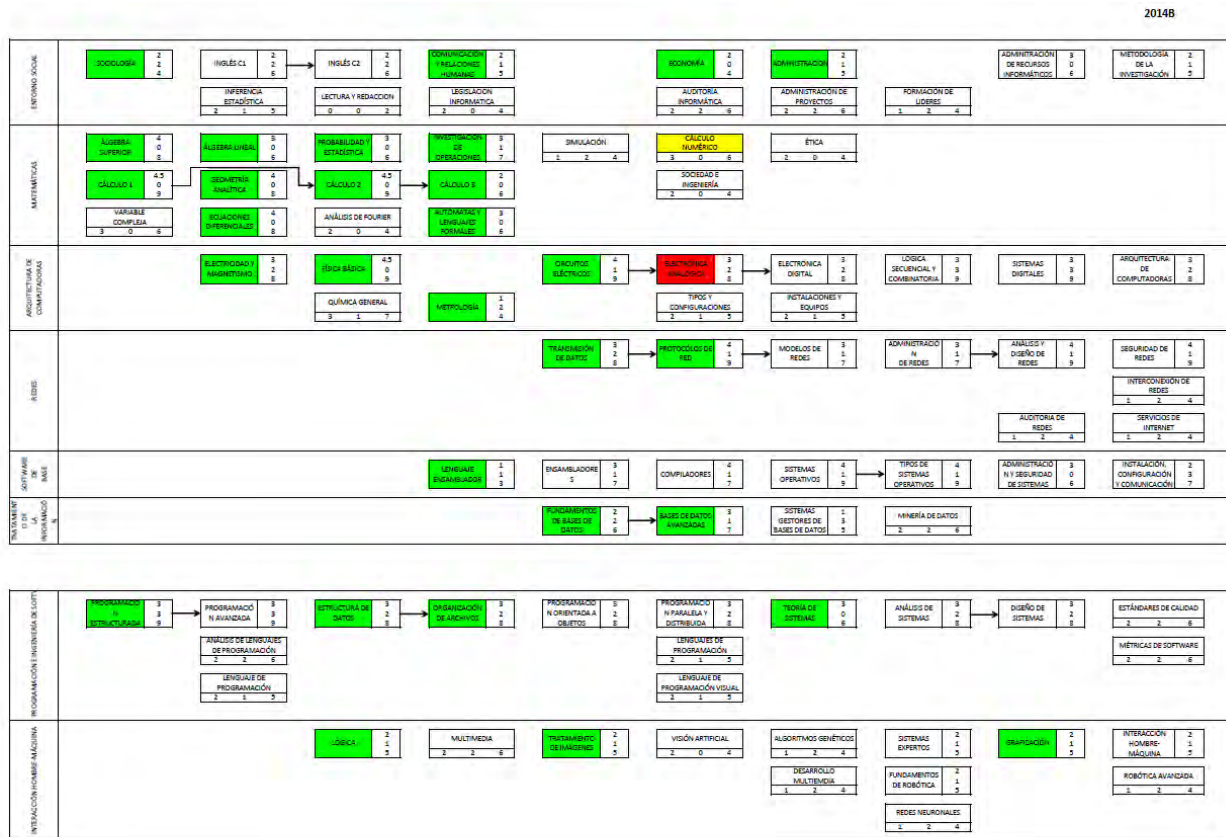


Figura No. 3.- Mapa curricular



El análisis de trayectoria académica de los alumnos por los tutores es una parte medular, ya que conociéndola puede darse a la tarea de establecer acciones y metas prioritarias, considerando la relevancia e importancia de las Unidades de Aprendizaje (UA) que estén en rezago (reprobadas o sin cursar).

Gracias a ello podrá apoyar al alumno dándole una opinión o sugerencia de las UA que no puede reprobado, o necesita cursar de manera inmediata en el siguiente periodo, ya que de lo contrario traería consecuencia como desfase en el tiempo de conclusión de sus estudios, o peor aún quedar fuera por reglamento.

Dado que el SiTAA ofrece una trayectoria escolar del alumno, indicando las UA cursadas y su situación, la visualización de manera fácil no es posible, ya que esta consta de una lista que debe ser leída y analizada con detenimiento. Y si el tutor no conoce a detalle los aspectos importantes del mapa curricular como periodo preferente para cursar o seriación, las acciones y metas pueden no ser de mucha ayuda al tutorado.

El desarrollo del software se hará por etapas las cuales se describen a continuación:

- Primero es necesario realizar un diagnóstico en el que se recabe la información del mapa curricular y las Unidades de Aprendizaje, con ello se identificarán las características de la trayectoria académica del alumno que arroje el SiTAA y así definir los requisitos que llevará la aplicación.
- En la siguiente etapa se hará el diseño; la interfaz gráfica a utilizar así como los módulos de la aplicación de acuerdo a los factores a considerar y el análisis de la estructura del mapa curricular a representar.
- Para la implementación se requiere configurar en las plataformas compatibles los módulos de la aplicación.
- Todo lo anterior se debe someter a un proceso de evaluación, a través del cual se realizar pruebas preliminares de la aplicación y adquisición de datos, así como la verificación de resultados visuales de acuerdo a los datos obtenidos.
- Finalmente se registrarán los derechos de autor y se elaborará el Manual de Usuario del Software de apoyo para tutores en el Seguimiento de Trayectorias Académicas.

### **Comentarios Finales**

Cómo parte del desarrollo escolar y personal dentro de la Universidad Autónoma del Estado de México, se brinda el servicio de tutoría, el cual, es un apoyo con el que cuenta cada estudiante a través de un profesor del organismo académico; el cual se encarga de brindar el apoyo necesario para que conocer obligaciones y derechos como alumno de la UAEM. En particular se tiene a la Tutoría Académica como una función complementaria centrada en los aspectos académicos y formativos para fortalecer las capacidades de los Estudiantes.

### *Resumen de resultados*

Dado que el SiTAA ofrece una trayectoria escolar del alumno, indicando las UA cursadas y su situación, la visualización de manera fácil no es posible, ya que esta consta de una lista que debe ser leída y analizada con detenimiento. Y si el tutor no conoce a detalle los aspectos importantes del mapa curricular como periodo preferente para cursar o seriación, las acciones y metas pueden no ser de mucha ayuda al tutorado.

El mostrar el contenido en toda su totalidad del mapa curricular permitirá al tutor analizar de manera clara y precisa las opciones que tiene el alumno al momento de guiarlo en el proceso tutorial. Mismo que involucra verificar las UA que tenga problema ya sea por reprobación seriación o que no se haya cursado.

### *Conclusiones*

El análisis de la trayectoria académica de los alumnos por los tutores es una parte medular, ya que conociéndola puede darse a la tarea de establecer acciones y metas prioritarias, considerando la relevancia e importancia de las Unidades de Aprendizaje que estén en rezago (reprobadas o sin cursar).

Gracias a ello podrá apoyar al alumno dándole una opinión o sugerencia de las UA que no puede reprobado, o necesita cursar de manera inmediata en el siguiente periodo, ya que de lo contrario traerá consecuencia como desfase en el tiempo de conclusión de sus estudios, o peor aún quedar fuera por reglamento. Una aplicación que sirva de apoyo a cada tutor en las labores correspondientes de las acciones tutoriales, facilitando la interpretación y entendimiento de la trayectoria académica de cada tutorado.

### *Recomendaciones*

El software puede ser modificado para ser utilizado por otras instituciones educativas, ya que sólo es necesario contar con el mapa curricular y los datos de las trayectorias académicas, además de poder incluir aspectos más específicos de los deseados (siempre y cuando se cuente con la información).



## Referencias

Reglamento de Facultades y Escuelas Profesionales de la Universidad Autónoma del Estado de México. Disponible en: <http://web.uaemex.mx/abogado/docs/0004%20RFEP.pdf>  
Manual de Tutoría V1.0 2016 Disponible en: [https://www.sita.uaemex.mx/tutoria/index\\_ok.html](https://www.sita.uaemex.mx/tutoria/index_ok.html)  
Agenda Estadística 2016 UAEM Disponible en: <http://www.uaemex.mx/AE2016>  
Mapas curriculares de la UAEM. Disponible en: <http://www.uaemex.mx/index.php/oferta-educativa-des>  
Sistema de Información de Tutoría Académica y Asesoría Disponible en: [https://www.sita.uaemex.mx/tutoria/index\\_ok.html](https://www.sita.uaemex.mx/tutoria/index_ok.html)

## Notas Biográficas

El M. en C. Rafael Rojas Hernández es Profesor de Tiempo Completo del Programa Educativo de Ingeniería en Computación en la Universidad Autónoma del Estado de México. Tiene una Maestría en Ciencias de la Computación por parte del Centro de Investigación en Computación del Instituto Politécnico Nacional. Ha realizado investigaciones y publicados artículos diversos sobre gestión educativa y computación. (autor corresponsal).

El M. en C. Valentín Trujillo Mora es Profesor de Tiempo Completo del Programa Educativo de Ingeniería en Computación en la Universidad Autónoma del Estado de México. Tiene una Maestría en Ingeniería Eléctrica por parte de Centro de Investigación y Estudios Avanzados CINVESTAV. Ha realizado investigaciones y publicados artículos diversos sobre gestión educativa y computación

El Dr. en Ed. Lucio Navarro Sánchez es Coordinador de Investigación y Estudios Avanzados en el Centro Universitario UAEM Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México. Tiene una Maestría en Ciencias con especialidad en Administración de Negocios otorgada por el Instituto Politécnico Nacional. Ha realizado investigaciones y publicado artículos diversos sobre gestión educativa y administración.

El M. en C. Fermin Leonel Reyes Licenciado en Economía por la Universidad Nacional Autónoma de México UNAM. Maestro en Ciencias Económicas por el Instituto Politécnico Nacional IPN. Especialidad en Sistemas de Información Geográfica por la Universidad Autónoma del Estado de México UAEM. Profesor de Asignatura en las Licenciaturas en Ciencias Políticas y Administración Pública y la Licenciatura en Psicología y Coordinador de Seguimiento de Egresados en el Centro Universitario UAEM Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México.

# RENDIMIENTO Y TASA DE CRECIMIENTO DE AYOCOTE EN ASOCIACIÓN CON DIFERENTES CULTIVARES DE MAÍZ

Néstor Jorge Rojas Victoria<sup>1</sup>, José Alberto Salvador Escalante Estrada<sup>1</sup>, Ramón Díaz Ruiz<sup>2</sup>, María Teresa Rodríguez González<sup>1</sup>

## RESUMEN

El ayocote es de importancia alimenticia sobre todo en las regiones de Valles Altos. El objetivo del estudio fue determinar el rendimiento de grano y la tasa de crecimiento del ayocote sembrado en unicultivo y asociado con cultivares de maíz. El estudio se realizó en el Colegio de Postgraduados, Estado de México, de clima templado, con un cultivar de ayocote (color violeta) y tres cultivares de maíz criollo y un híbrido. Se registró el rendimiento de grano (RG) y sus componentes, la tasa de crecimiento de cultivo (TCC) y tasa de asimilación neta (TAN). El ayocote en unicultivo presentó los valores más altos de RG, TCC y TAN, seguido por la asociación con maíz híbrido. En cuanto a la asociación, el ayocote con maíz híbrido presentó un RG más que con maíz criollo.

**Palabras clave:** *Phaseolus coccineus*, tasa de crecimiento, materia seca,

## INTRODUCCIÓN

En las regiones de Valles Altos del Estado de México, es común la práctica de sembrar dos o más cultivos en la misma área, cultivos como frijol común (*P. vulgaris* L.) y el ayocote (*P. coccineus* L.) coexisten con el maíz bajo el agrosistema de asociación, con la cual se obtiene diversidad de producción y una mayor eficiencia en el uso de los insumos (Delgado *et al.*, 2014; Escalante *et al.* 2015; y Rojas *et al.*, 2015). Por otra parte, el análisis de crecimiento es básico para comprender mejor los procesos fisiológicos que determinan la producción vegetal, a través del seguimiento de la tasa de acumulación de materia seca (MS) durante el desarrollo del cultivo (Escalante y Kohashi, 2015). El objetivo del presente estudio fue determinar: a) la producción de biomasa y rendimiento del Ayocote sembrado en unicultivo y en espaldera viva con diferentes cultivares de maíz; b) evaluar la tasa de crecimiento del cultivo (TCC), tasa de asimilación neta (TAN) y producción de MS del ayocote en asociación con diferentes cultivares de maíz.

## MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en el Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México (19° 28' 4" N, 98° 53' 42" O, a 2250 m de altitud), bajo condiciones de lluvia estacional. con clima Cw que corresponde al menos seco de los áridos con régimen de lluvias en verano (García, 2005), con un período libre de heladas de 170 días, temperatura media anual de 15.4 °C y precipitación media anual de 512 mm; el suelo es de textura arcillo-limosa, con pH de 7.5, conductividad eléctrica de 1.5 dSm<sup>-1</sup>, contenido de materia orgánica de 4 % y N total de 0.22 %. La siembra se realizó el 24 de mayo de 2013, con frijol ayocote (Ay) de grano color violeta, Cv Tlaxcala, habito de crecimiento indeterminado trepador (Tipo IV), con tres cultivares de maíz criollo raza chalqueño de color azul (MAZ), amarillo (MA) y negro (MN) y un cultivar híbrido HS-2 (HS2); se realizaron dos tipos de siembra: a) siembra en asociación de maíz con ayocote, b) siembra de ayocote en unicultivo; colocando dos semillas de frijol ayocote y dos de maíz por mata, con un arreglo topológico (0.25 x 0.80 m) dando como resultado una densidad de población de 5 plantas por m<sup>2</sup>. La unidad experimental consistió de cinco surcos de 5 m de longitud con orientación este a oeste, los 3 surcos centrales se utilizaron como parcela útil. El diseño experimental fue de bloques al azar con cuatro repeticiones; durante el desarrollo del cultivo se registró la temperatura (°C) máxima (T<sub>máx</sub>) y mínima (T<sub>mín</sub>), promedio decenal, la suma de la precipitación (PP); además los días a ocurrencia de las fases fenológicas como: emergencia (E), floración (R6) y madurez fisiológica (R9) para ayocote, bajo los criterios presentados por Escalante y Kohashi (2015), mientras que para maíz, los días a: emergencia (E), floración (R1) y madurez fisiológica (R6) según Hanway (1963). Durante el ciclo de cultivo, se hicieron muestreos destructivos de dos plantas dentro de la parcela útil de cada tratamiento a los 30, 60, 90 y 120 días después de la siembra (dds), a las cuales se contó el número de hojas verdes por m<sup>2</sup> (NHV), y con el software libre ImageJ (Versión 1.45, (2013), (Rasband, 2007; Rincón *et al.*, 2012; Thomas *et al.*, 2013) se midió el área foliar (sin incluir peciolo) para el ayocote y del maíz, Índice de Área Foliar (IAF), la duración del área foliar total (DAFT) a partir de la siguientes relaciones: IAF= (AF dm<sup>2</sup>/NP)\*DP/100 dm<sup>2</sup>, donde AF = área foliar (dm<sup>2</sup>), NP=número de plantas muestreadas y DP= número de plantas por m<sup>2</sup>. Para la Duración de área foliar total DAFT=Σ (IAF<sub>1</sub>+IAF<sub>2</sub>) (T<sub>2</sub>-T<sub>1</sub>)/2, donde: DAFT= duración del área

foliar total,  $\Sigma$  = suma de la duración del área foliar de cada uno de los muestreos realizados,  $IAF_1$  = índice de área foliar en un tiempo del área foliar inicial ( $T_1$ , en días),  $IAF_2$  = índice de área foliar en un tiempo final ( $T_2$ , en días). También se calculó la tasa media de crecimiento de cultivo (TCC) y la tasa media de asimilación neta (TAN), mediante las ecuaciones siguientes:  $TCA = [(PS_2 - PS_1) / (T_2 - T_1)]$ , donde  $PS_2$  y  $PS_1$  representan el peso seco de la planta en los tiempos  $T_2$  y  $T_1$ , respectivamente.  $TAN = [(PS_2 - PS_1) / (AF_2 - AF_1)] / [\ln AF_2 - \ln AF_1] / (T_2 - T_1)$ , donde:  $PS_1$  y  $PS_2$  representan el peso de la materia seca del cultivo,  $\ln AF_2$  y  $\ln AF_1$  al logaritmo natural del área foliar en el tiempo  $T_2$  y  $T_1$ , respectivamente (Escalante y Kohashi, 2015). A la cosecha de ayocote se evaluó el rendimiento de grano (RG, 10% de humedad,  $g\ m^{-2}$ ), biomasa (MS total;  $g\ m^{-2}$ , BT); índice de cosecha (IC) con la relación  $IC = RG/BT$ . En maíz se evaluó el rendimiento de grano (RG, 10% de humedad,  $g\ m^{-2}$ ); biomasa (MS total;  $g\ m^{-2}$ , BT), índice de cosecha (IC) con la relación  $IC = RG/BT$ . El diseño experimental fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Mediante el paquete SAS versión 9.3 (SAS, 2011) a las variables de rendimiento, crecimiento y distribución de biomasa se les aplicó un análisis de variancia (ANDEVA) y la prueba de comparación de medias de Tukey  $\alpha = 0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSION

### *Fenología y elementos del clima*

Los días de la ocurrencia de las fases fenológicas fueron similares entre los tratamientos. En ayocote las fases de E, R6 y R9 ocurrieron a los 12, 69 y 127 días después de la siembra (dds), respectivamente. Para maíz, las fases de E, R1 y R6 ocurrió a los 11, 72 y 145 dds.. Un comportamiento similar fue reportado por Delgado *et al.* (2014) quienes trabajaron con frijol trepador en asociación con maíz en la misma región de estudio. Mencionan que para ambos cultivos, la temperatura máxima y mínima durante la etapa vegetativa fue de 35 °C y 7°C, en la etapa reproductiva fue de 25°C y 5°C, respectivamente. La precipitación pluvial (PP) durante el desarrollo del cultivo fue de 412 mm, de la cual el 59 % ocurrió en la etapa vegetativa y el 41 % en la etapa reproductiva. En la etapa reproductiva ocurrió un periodo de déficit hídrico, lo cual pudo limitar el rendimiento de grano (Escalante *et al.* 2001, Barrios-Gómez *et al.*, 2011).

### *Biomasa, índice de cosecha y rendimiento en grano*

El ANDEVA mostró cambios significativos por efecto del agrosistema para la BT, IC y RG,. El ayocote en unicultivo presentó la BT más alta (545  $g\ m^{-2}$ ) seguido por la asociación ayocote con maíz híbrido HS-2 (514  $g\ m^{-2}$ ) (Cuadro 1); los valores más bajos fueron con la asociación ayocote-maíz negro (395  $g\ m^{-2}$ ). Tendencias semejantes se observaron en el RG y el IC donde los valores más altos (227  $g\ m^{-2}$ , 42%, respectivamente) se observaron para el unicultivo, seguido de la asociación Ay-HS2 y los valores más bajos se encontraron con Ay-MN (Cuadro 1).

### *Número de Hojas Verdes, índice y duración del área foliar*

El número de hojas verdes (NHV), índice de área foliar (IAF) y duración foliar total (DAFT) del Ayocote mostró diferencias estadísticas entre tratamientos. El NHV, IAF y DAFT se incrementaron a partir de la emergencia del cultivo hasta alcanzar valores máximos a los 90 dds. El ayocote en unicultivo registró los valores más altos en NHV (271  $m^2$ ), el valor más bajo fue con Ay-MN (249  $m^2$ ). El Ay-MHS2 presentó los valores más altos en NHV (265  $m^2$ ) (Cuadro 2). El IAF y DAFT presentaron una tendencia similar a la NHV, en este sentido, los valores más altos del IAF (90 dds) y la DAFT lo produjo el ayocote en unicultivo (2.7 y 65 días, respectivamente). En Asociación Ay-MHS2 mostró los valores más altos con un IAF y DAFT (2.5 y 54 días, respectivamente) y Ay-MN los más bajos con 2.1 y 36 días, respectivamente (Cuadro 3).

**Cuadro 1. Biomasa, índice de cosecha, rendimiento de grano de ayocote (*P. coccineus* L.), en asociación con maíz. Montecillo Méx., México. Verano-Otoño 2013.**

Tratamiento	BT $g\ m^{-2}$	RG $g\ m^{-2}$	IC %
Unicultivo	545a	227a	42a
Ay-HS2	514b	202b	39b
Ay-MAZ	498c	184c	37c
Ay-MA	421d	162d	38c
Ay-MN	395e	156d	39b
MG	475	186	39

Tukey 5%	9.0	11.6	4.5
Prof. F:**	**	**	**
<0.01			

Ay: Ayocote, HS2: maíz híbrido HS2; MAZ: maíz azul, MA: maíz amarillo; MN: maíz negros; BT: Biomasa Total; RG: rendimiento de grano (g m<sup>2</sup>); IC, índice de cosecha; MG: Media General; letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas, según (Tukey  $\alpha=0.05$ ), \*\* P <.01; indican efecto significativo.

**Cuadro 2. Número de hojas verdes (NHV m<sup>2</sup>), índice de área foliar (IAF) y duración de área foliar total (DAFT) de ayocote (*P. coccineus* L.) en unicultivo y en asociación con maíz. Montecillo Estado de Méx., México. Verano-Otoño 2013.**

Tratamiento	NHV				IAF				DAFT
	30	60	90	120	30	60	90	120	(días)
Unicultivo	35a	170a	280a	215a	0.27a	1.55a	2.71a	1.15a	65 a
Ay-MHS2	33a	147b	258b	176b	0.24b	1.36b	2.50b	0.96b	54 b
Ay-MAZ	33a	122c	240c	169c	0.21c	1.16c	2.30c	0.80c	46 c
Ay-MA	31a	117c	234c	154cd	0.20d	1.04d	2.19d	0.69c	40 c
Ay-MN	30a	108c	214d	134d	0.19d	0.89d	2.09d	0.60d	36 cd
MG	32	133	245	169	0.22	1.2	2.3	0.84	48.1
DS	6.7	20	28	21	0.01	0.1	0.18	0.16	7.6
Prob. F.	NS	**	**	**	**	**	**	**	**

Ay: ayocote, HS2: maíz híbrido HS2; MAZ: maíz azul, MA: maíz amarillo; MN: maíz negros; NHV: Número de hojas verdes; IAF: Índice de área foliar; DAFT: Duración de área foliar total (días); MG: Media General; letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas, según (Tukey  $\alpha=0.05$ ), \*\* P <.01; indican efecto significativo.

*Análisis de crecimiento*

*Tasa media de asimilación neta (TAN)*

El ayocote tanto en unicultivo como asociado presentó la TAN más alta de los 30 a los 60 dds, posteriormente disminuyó conforme avanzó el desarrollo del cultivo, hasta llegar a madurez fisiológica (120 dds) donde se registraron los valores más bajos. El ayocote en unicultivo mostró una TAN de 0.089 g m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> a los 29 dds, seguido de Ay-MHS2 con 0.076 g m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>. La TAN más baja (0.061 g m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>) se encontró con Ay-MN (Figura 1). El modelo que mejor se ajustó a los valores de la TAN para cada tratamiento fue el de polinomio de segundo grado.

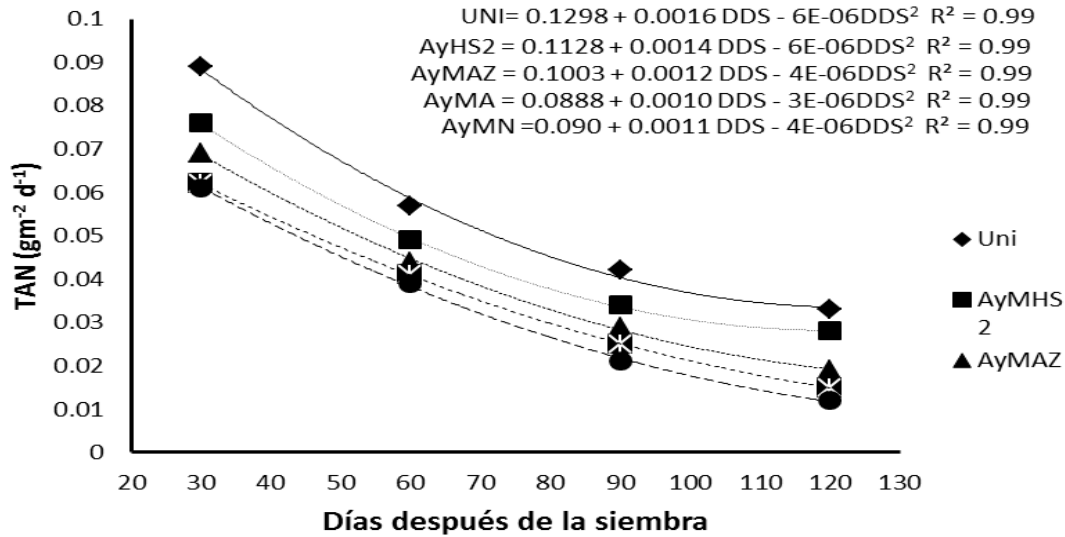


Figura 1. Tasa de asimilación neta (TAN) de ayocote (*P. coccineus* L.) en unicultivo y en asociación con maíz. Montecillo, Estado de Méx., México. Verano-Otoño 2013.

Tasa media de crecimiento de cultivo (TCC)

En la Figura 2 se observa que en los tratamientos, la TCC del ayocote se incrementó hasta un máximo en el periodo de los 60 a los 90 dds, para posteriormente disminuir hasta la madurez fisiológica, lo que se ajustó a un polinomio de segundo grado. La TCC más alta se observó para el ayocote en unicultivo, seguido por Ay-MHS2 y la TCC más baja correspondió a Ay-MN.

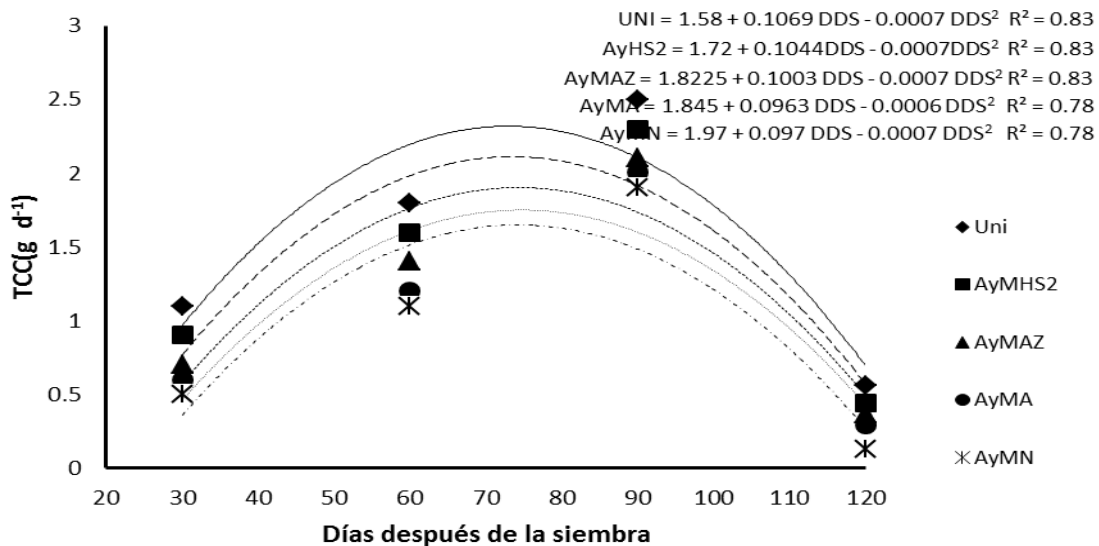
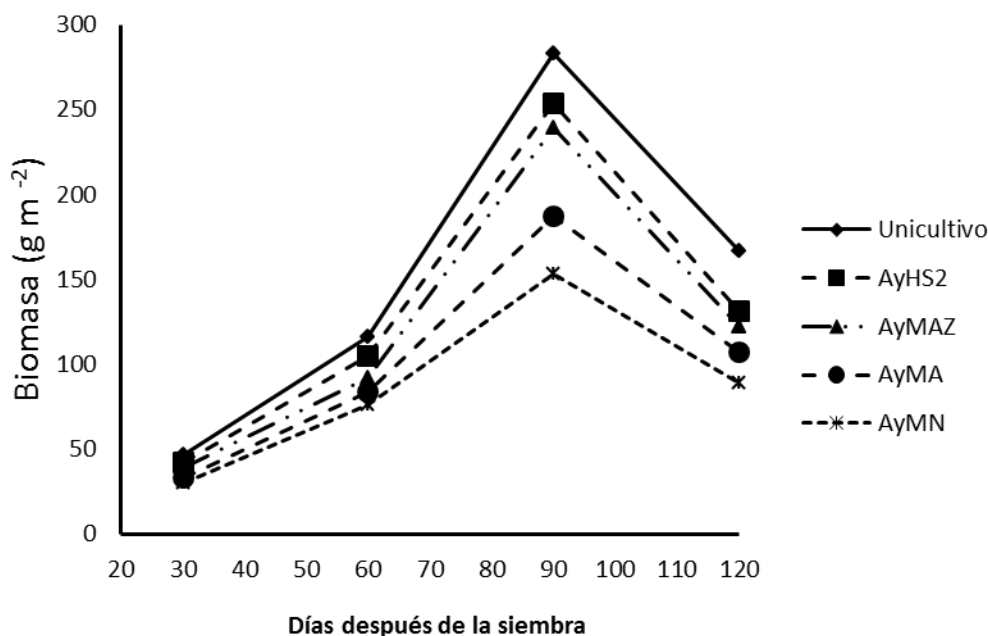


Figura 2. Tasa de crecimiento de cultivo (TCC) de ayocote (*P. coccineus* L.) en unicultivo y en asociación con maíz. Montecillo, Estado de Méx., México. Verano-Otoño 2013.

### Dinámica de la producción de biomasa total

En los tratamientos bajo estudio (unicultivo y asociado), la BT se incrementó de forma gradual conforme avanzó el desarrollo del cultivo. La BT más alta se presentó a los 90 dds (Figura 3). La BT del unicultivo superó al ayocote asociado en el orden siguiente: unicultivo > AyMHS2 > AyMAZ > AyMA > AyMN.



**Figura 3. Dinámica de acumulación de biomasa de ayocote (*P. coccineus* L.) en unicultivo y en asociación con maíz durante el ciclo de cultivo. Montecillo, Estado de México. Verano-Otoño 2013.**

Estos resultados indican que durante el ciclo del cultivo, las plantas del ayocote en unicultivo desarrollaron un dosel mayor que las plantas en asociación, lo que indica mayor radiación interceptada y en consecuencia una TCC, TAN, biomasa y rendimiento en grano más alto. Los valores más bajos del ayocote asociado se explica por la competencia del maíz sobre el ayocote por espacio, agua, radiación solar y nutrientes (Díaz *et al.*, 2010; Apáez *et al.*, 2011, Escalante *et al.*, 2014). Así mismo, en el cultivo asociado, las diferencias en la IAF, DAF TAN, TCC, biomasa y rendimiento en grano, pueden explicarse a diferencias en habilidad competitiva del maíz sobre ayocote. En este caso, la siembra asociado con HS2 ocasionó menor reducción en el crecimiento y rendimiento del ayocote, debido a un posible menor dosel del maíz (Escalante *et al.*, 2015).

### CONCLUSIONES

El índice de área y duración del área foliar, la tasa de crecimiento del cultivo, tasa de asimilación neta, producción de biomasa y rendimiento del ayocote es mayor en ayocote unicultivo que en asociación. La asociación ayocote con maíz HS2 presenta mayor índice y duración del área foliar, tasa de crecimiento del cultivo, tasa de asimilación neta, producción de biomasa y rendimiento que con la siembra de maíz nativo azul, amarillo y negro.

### REFERENCIAS

Apáez, B. P., J. A. Escalante E. and M. T. Rodríguez G. 2011. Grow and yield of cowpea vean in relation with trellises types and climate.rop. Subtrop.Agroec. 13 (3):307-315

Barrios-Gómez E. J.; López-Castañeda C.; Acosta-Gallegos J. A.; Miranda-Colín S.; Canul-Ku J. (2011). Efecto del estrés hídrico en el crecimiento y desarrollo de frijol. Investigación Agropecuaria. 8 (1): 1-15.



Delgado M.R.; Escalante-Estrada J.A.S.; Díaz R.; Trinidad S.A.; Morales E.J. y Sosa M.E. (2014). Defoliación en maíz y su efecto sobre el rendimiento de frijol-maíz en asociación. *Revista mexicana de Ciencias Agrícolas*. 5(6): 1015-1027.

Díaz L. E.; Escalante-Estrada J.A.S.; Rodríguez-González M.T.; Gaytán A. (2010). Producción de frijol ejotero en función del tipo de espaldera. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 16: 215-221.

Escalante E., J. A., Kohashi S. J. 2015. El rendimiento y crecimiento del frijol. Manual para la toma de datos. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco. México.

Escalante-Estrada, J. A. S. 2001. Biomasa, rendimiento, eficiencia en el uso del agua y nitrógeno en girasol de humedad residual. *Terra* 19: 19-27.

Escalante-Estrada J.A.S.; Rodríguez-González M.T.; Escalante-Estrada Y.I. (2014). Tasa de crecimiento de biomasa y rendimiento de frijol en función del nitrógeno. *Ciencia y Tecnol. Agrop. México* 2(1):1-8.

Escalante-Estrada J.A.S.; Rodríguez-González M.T.; Escalante-Estrada Y.I. (2015). Acumulación y distribución de materia seca en cultivares de maíz asociados con frijol en clima templado, *Revista mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12:139-143

García, E. L. (2005). Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. 4a (Ed.). Universidad Autónoma de México (UNAM). D. F., México. 217 p.

Hanway, J. J. 1963. Growth stages of corn (*Zea mays* L.). *Agron. J.* 55:487-492.

Rasband, W. S. 2007. ImageJ. US National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, <http://rsweb.nih.gov/ij/>.

Rincón, G. N.; Olarte Q. M. A.; Pérez N. J. C. (2012) Determinación del área foliar en fotografías tomadas con una cámara web, un teléfono celular o una cámara semiprofesional. *Rev. Fac. Nal. Arg. Medellín* 65(1):6399-6405.

Rojas-Victoria N.J.; Escalante-Estrada J.A.S.; Rodríguez-González M.T. (2015). Biomass and yield of runner bean (*Phaseolus coccineus* L.) in association with maize. *Ann. Rep. Bean. Improv. Coop.* 58:129-130.

SAS Institute Inc. (2011). SAS® 9.3 Guide to Software updates. Cary, NC:SAS Institute Inc.

Thomas-Newton M.; Abramo M. J.; Fernandes de Sousa A. K.; Curti G. L.; Fogolar H.; dos Santos C. V. (2013) Utilizando el software ImageJ para estimar el área foliar para el cultivo de frijol. *Interciencia*, 38(12):843-848.

# PANORAMA DEL MERCADO VITIVINICOLA DE BAJA CALIFORNIA A NIVEL NACIONAL

César Augusto Romano Romero<sup>1</sup>, Dr. Leonel Rosiles López<sup>2</sup>

## Resumen

El objetivo de este trabajo radica en un análisis para conocer la participación del Estado de Baja California en el mercado vitivinícola interno, aunado a la competitividad y posicionamiento que existe a nivel nacional e internacional. Como resultado se ofrecerá un panorama del mercado Internacional del vino, producción y consumo por países; a nivel nacional, el panorama del cultivo de la uva Industrial y las entidades federativas de México que se dedican a producirla y su aportación al total de uva industrial. Pasando al tema de Baja California como entidad productora tanto su participación que se tienen por cada uno de sus municipios. La industria vinícola continúa evolucionando de manera significativa mejorado la calidad y variedad en la producción de los vinos, innovando en nuevas líneas gourmet con mezclas de distintas variedades de vid e inclusive con la nueva tendencia en la producción de vinos orgánicos; creándose un clúster que integra otras empresas como el turismo y la gastronomía. Actualmente se han posicionado algunas casas vinícolas con premios a nivel nacional e internacional, por ello, los productores están enfocados en mejorar la calidad de sus productos con el afán de seguir compitiendo y consolidarse a nivel mundial.

Palabras clave: Mercado del vino, crecimiento industria vinícola en México, consumo de vino, competitividad nivel nacional e internacional

## INTRODUCCIÓN

El mercado del vino en México ha tenido profundos cambios, tanto a nivel nacional como internacional. El consumo de vino en México, a pesar de haber aumentado en los últimos años, sigue siendo muy reducido en comparación con países eminentemente productores como España, Italia, Francia. La característica principal de los consumidores de vino en México son hombres de mediana edad con un perfil socioeconómico medio-alto y alto. No obstante, en los últimos años muchas de las casas de vinos han empezado a dirigir algunas de sus etiquetas hacia un segmento más joven y dinámico, donde se encuentran mujeres y hombres de 20 a 30 años.

El Estado de Baja California es una de las regiones vitivinícolas del país muy conocida por la ruta del vino ubicada en el municipio de Ensenada, debido a las recientes oscilaciones económicas, los productores se han acrecentado y esto a su vez, ha dado margen en las áreas de oportunidad de nuevos clústeres (restaurantes, visitas guiadas en los viñedos, quesos, servicios hoteleros, etc.), que están brindando un nuevo tipo de turismo al Estado.

Cabe puntualizar, que las inversiones en viticultura requieren de plazos de retorno sobre inversión que rebasan los 8 años de producción y que dependiendo del tipo de conducción y de tecnología en campo, las inversiones oscilan entre los 20,000 a los 45,000 dólares por hectárea. Hoy en día, en campos vitícolas podemos encontrar 80 diferentes variedades de uva vínica de las cuales, sólo 30 son comercialmente explotadas. Con ello, afirmamos que se cuentan con 50 en vías de exploración, acondicionamiento e investigación para el desarrollo conjunto de la vitivinicultura mexicana, frente al futuro de mercado (Consejo mexicano Vitivinícola, 2010).

El presente estudio se enfocará en un análisis, de cómo se encuentra en la actualidad la participación de las vinícolas de Baja California, así como los atributos que ofrecen los vinos de acuerdo con la perspectiva y gustos de los consumidores, los cambios que ha desarrollado la industria vitivinícola en sus crecimientos y expansión de promoción; además de ofrecer una mirada integral desde la perspectiva de México, su integración al mercado nacional y mundial realizando comparables de consumo y posicionamiento. Con la finalidad de contribuir a las autoridades y productores correspondientes, tengan la información de las necesidades y demandas del mercado actual, en un análisis financiero con información de fuentes estadísticas de la participación de la industria vitivinícola.

<sup>1</sup> Autor para correspondencia: Maestro en Valuación, alumno de especialidad en Finanzas, en la Facultad de Ciencias Administrativas, por la Universidad Autónoma de Baja California, Campus Mexicali, dirección: Calzada de los presidentes y Eje central, Río Nuevo, 21120 Mexicali, B.C. México. Correo: [cesar.romano@uabc.edu.mx](mailto:cesar.romano@uabc.edu.mx), tel +52 (686) 2340302

<sup>2</sup> Co autor: Coordinador de la Maestría en Impuestos, en la Facultad de Ciencias Administrativas, Universidad Autónoma de Baja California, Campus Mexicali, México. [leonelrosiles@uabc.edu.mx](mailto:leonelrosiles@uabc.edu.mx)

## MERCADO DEL VINO

### *Panorama del mercado del vino a nivel Global.*

La producción Mundial de vino 2014-2015 se ha incrementado en un 1.6%; debido a que otros países se están integrando a la producción de uva industrial para la elaboración de vino; lo cual hace, que la cifra de producción baje en los grandes países productores, no sea representativa en la cifra global.

Tabla 1. Producción de vino por países (litros)

Posición	País	2013	2014	2015	Cambio % 2015/2013	Participación % Mundial 2015
<b>TOTAL MUNDIAL</b>		29,416,500	27,357,700	28,395,900	-3.5%	100%
1	ITALIA	5,400,00	4,420,000	4,950,000	-8.3%	17.43%
2	FRANCIA	4,210,00	4,650,00	4,750,000	12.8%	16.73%
3	ESPAÑA	4,538,000	3,822,100	3,750,000	-18.0%	0.13
4	ESTADOS UNIDOS	3,114,600	3,234,900	2,975,600	-4.5%	10.48%
5	ARGENTINA	1,500,000	1,520,000	1,340,000	-10.7%	4.72%
6	CHILE	1,280,000	1,000,000	1,290,00	0.8%	4.54%
7	AUSTRALIA	1,230,000	1,190,000	1,190,000	-3.3%	4.19%
8	SUDAFRICA	915,000	959,000	1,120,000	22.4%	3.94%
9	CHINA	1,180,000	1,160,000	1,100,000	-6.8%	3.87%
10	ALEMANIA	840,000	920,000	890,000	6.0%	3.13%
11	PORTUGAL	620,000	620,000	670,000	8.1%	2.36%
12	RUSIA	529,000	488,000	460,000	-13.0%	1.62%
13	RUMANIA	510,000	370,000	350,000	-31.4%	1.23%
14	HUNGRIA	260,000	260,000	290,000	11.5%	1.02%
15	BRASIL	270,000	270,000	280,000	3.7%	0.99%
16	GRECIA	330,000	280,000	270,000	-18.2%	0.95%
17	NUEVA ZELANDA	250,000	320,400	230,000	-8.0%	0.81%
18	AUSTRIA	240,000	200,000	230,000	-4.2%	0.81%
19	SERBIA	220,000	220,000	220,000	0.0%	0.77%
20	UCRANIA	208,000	200,000	200,000	-3.8%	0.70%
21	BULGARIA	144,100	191,300	191,300	32.8%	0.67%
22	CROACIA	147,900	168,000	168,000	13.6%	0.59%
23	CANADA	121,000	127,000	141,000	16.5%	0.50%
24	MOLDAVIA	120,000	127,000	130,000	8.3%	0.46%
25	URUGUAY	113,000	116,000	116,000	2.7%	0.41%
26	MÉXICO	110,000	114,000	114,000	3.6%	0.40%
27	GEORGIA	105,000	98,000	98,000	-6.7%	0.35%
28	SUIZA	110,000	98,000	98,000	-10.9%	0.35%
29	MACEDONIA	85,000	87,000	87,000	2.4%	0.31%
30	JAPÓN	85,900	82,000	82,000	1.4%	0.29%

Fuente: Tabla de wine institute <http://www.wineinstitute.org/>

Aunque si se toma en consideración la producción 2013-2015 se tuvo un decremento en la producción de - 3.5%, esto puede ser representativo a una mala cosecha o factores climáticos en algunos países productores; es representativa directamente para los países que son los que producen los vinos de mayor calidad; anteponiendo un ejemplo, en el caso de Italia que la producción de vino se refleja una disminución de -8.3% Francia ha tenido un crecimiento a su producción de vino de 12.8%, España mostró una tendencia de decrecimiento del -18%, en Chile se observó un crecimiento en su producción de 0.8%, en México manifestó una tendencia de estabilidad en su producción con un crecimiento de 3.6%; todas estas referencia con respecto del año 2015 al 2013. Información que se puede observar en la tabla 1. Donde se muestran la producción de vino de las principales productoras vitivinícolas a nivel Mundial. Así, se puede observar que México ocupa el lugar número 26 de producción de vino a nivel Mundial, lo cual no indica un potencial vitivinícola productora, pero analizando la tabla 1, se puede denotar que la producción de vino en México se ha mantenido estable en su producción, mostrando crecimientos y tendencias porcentuales constantes de la fecha 2013 a 2015. Visualizando otro análisis por parte del Observatorio Español del

Mercado del Vino (OeMv<sup>3</sup>) sobre los datos interanuales de comercio mundial de vino -desde abril de 2009 a marzo de 2010-, muestra que se mantiene la tendencia de crecimiento en las compraventas, pero a precios inferiores.

### *Consumo de vino a nivel global*

El consumo de vino a nivel mundial, de acuerdo con la tabla 2 consumo de vino por países, presenta una tendencia promedio constante de disminución en su consumo con un -0.26% del año 2013 al año 2015. Países como Francia e Italia que son países con una gran historia de consumo de vino, están con una tendencia de consumo a la baja ya sea que los consumidores de estas mismas naciones que son referentes en la producción de vino están teniendo un cambio en las preferencias de sus consumidores nacionales. Como se puede apreciar en la tabla 2, consumo de vino por países, el mercado del vino muestra oscilaciones en su consumo a nivel mundial, a esto se puede entender, que en los mercados de bebidas con alcohol y/o fermentadas, presentan una gran competencia en los paladares de los consumidores; lo cual se presenta una tendencia de los grandes países productores de comercializar vino de media calidad con el fin de acrecentar sus ventas y finalizar su producción.

Tabla 2. Consumo de vino por países (litros)

Posición	País	2013	2014	2015	Cambio % 2015/2013	Participación % Mundial 2015
<b>TOTAL MUNDIAL</b>		24,772,953	24,578,251	24,707,701	-0.26%	100%
1	ESTADOS UNIDOS	3,117,600	3,217,500	3,318,900	6.46%	13.43%
2	FRANCIA	2,818,100	2,750,000	2,720,000	-3.48%	11.01%
3	ITALIA	2,179,500	2,040,000	2,050,000	-5.94%	8.30
4	ALEMANIA	2,030,000	2,020,000	2,050,000	0.99%	8.30%
5	CHINA	1,747,100	1,580,000	1,600,000	-8.42%	6.48%
6	REINO UNIDO	1,270,000	1,260,000	1,290,000	1.57%	5.22%
7	ARGENTINA	1,033,700	990,000	1,030,000	-0.36%	4.17%
8	ESPAÑA	980,000	990,000	1,000,000	2.04%	4.05%
9	RUSIA	1,040,000	960,000	890,000	-14.42%	3.60%
10	AUSTRALIA	540,000	540,000	540,000	0.00%	2.19%
11	CANADA	498,000	506,000	522,000	4.82%	2.11%
12	PORTUGAL	480,000	470,000	480,000	0.00%	1.94%
13	SUDAFRICA	370,000	400,000	420,000	13.51%	1.70%
14	RUMANIA	460,000	470,000	390,000	-15.22%	1.58%
15	JAPÓN	342,100	348,000	351,000	2.60%	1.42%
16	BRASIL	348,800	350,000	350,000	0.34%	1.42%
17	PAISES BAJO	311,600	306,600	330,000	5.91%	1.34%
18	SUIZA	310,900	310,000	311,000	0.03%	1.26%
19	CHILE	296,900	298,000	298,000	0.37%	1.21%
20	GRECIA	290,000	300,000	260,000	-10.34%	1.05%
21	SUECIA	240,000	250,000	260,000	8.33%	1.05%
22	BELGICA	245,000	240,800	242,000	-1.22%	0.98%
23	AUSTRIA	253,000	252,000	240,000	-5.14%	0.97%
24	COREA DEL SUR	270,000	219,000	224,000	-17.04%	0.91%
25	HUNGIA	190,000	220,000	210,000	10.53%	0.85%
26	UCRACIA	198,000	200,000	210,000	5.90%	0.85%
27	CROACIA	195,600	198,000	199,500	1.99%	0.81%
28	REPÚBLICA	200,300	200,000	199,000	0.65%	0.81%
29	MÉXICO	152,500	160,000	166,000	8.85%	0.61%

Fuente: Tabla de wine institute <http://www.wineinstitute.org/>

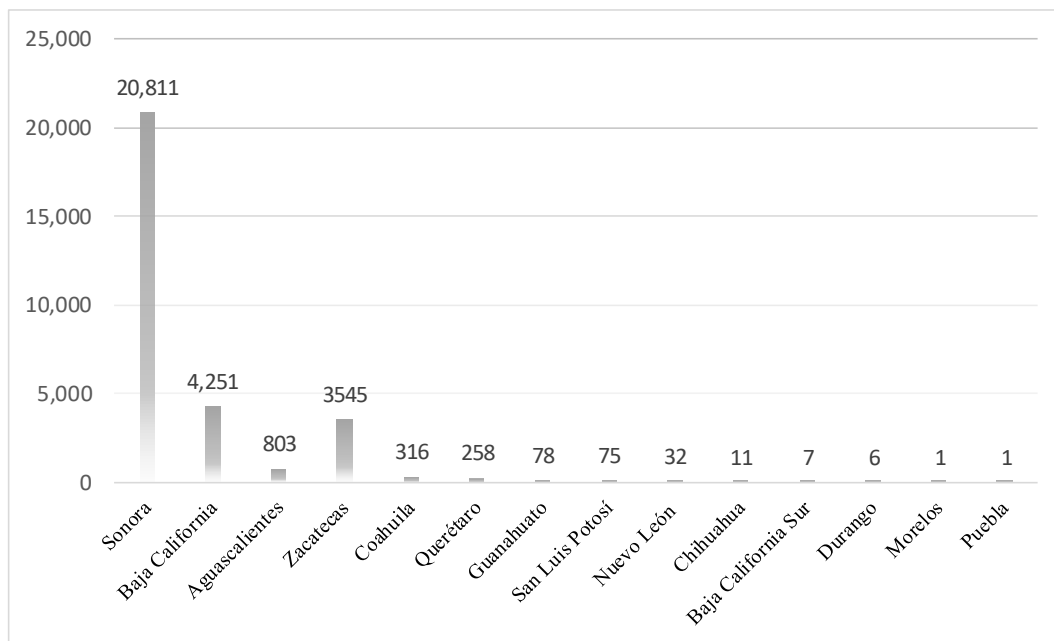
Las tendencias de mercado de consumo de vino marcan que los países como Japón, Rumania, China, Estados Unidos, Chile, México. Son países, que se están fijando como un foco de mercado para las naciones altamente productoras de vino, para exportar sus excedentes que no pueden comercializar en sus mismos mercados internos y externos.

<sup>3</sup> El Observatorio Español del Mercado del Vino (OeMv) es una fundación privada, creada a través de la Federación Española del Vino (FEV) y Ministerio de Agricultura (Magrama), para investigar y analizar datos del sector vinícola.

## PANORAMA DEL MERCADO NACIONAL DEL CULTIVO DE UVA

Se tiene que considerar que el Estado de Sonora es el mayor productor de uva, por lo tanto, es el que cuenta con más viñedos, seguido del Estado de Baja California y Zacatecas. A pesar de que la superficie cosechada y sembrada haya disminuido, la productividad del sector vinícola ha ido mejorando en estas zonas gracias a los avances tecnológicos, factor que demuestra que las importaciones de vino han ido aumentando a lo largo de los años. De acuerdo con la publicación con respecto al cultivo de la uva, la Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable (OEIDRUS)<sup>4</sup>, Baja California ocupó el segundo lugar en superficie Plantada de uva, ya que participó con 14% a nivel nacional durante 2015. El principal estado productor de este cultivo es Sonora, el cual sembró más de la mitad de la superficie de uva en el país (69%); los estados de Zacatecas y Aguascalientes participaron con el 12% y 3%, respectivamente. Tan solo cuatro estados del País producen el 98% del total de la producción de uva, siendo estos Sonora, Baja California, Zacatecas y Aguascalientes. En cuanto al valor de la producción de la uva de riego y temporal, la Entidad Baja participó con el 5.9%, siendo el Estado de Sonora el que más aportó con 85.4%, el resto se repartió entre otros 12 estados.

Gráfico 1. Superficie Plantada de uva por entidad federativa, 2015 (Hectáreas)



Fuente: Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable (OEIDRUS)-Baja California.

En Baja California es el primer productor de uva industrial para la elaboración de vinos a nivel nacional. Ya que del total de la superficie plantada durante 2015 el 82% se destina para este fin con una producción de 16 mil 471 toneladas; siendo la región más importante a nivel nacional en el ámbito vitivinícola; con un mercado creciente orientado a la producción de vinos de calidad Premium o internacional. Las áreas vitícolas se distribuyen en localidades y condiciones ambientales distintas, dentro de cuatro municipios del Estado.

<sup>4</sup> Ficha uva, publicado por la Oficina Estatal de Información para el desarrollo Sustentable, (OEIDRUS), 2015.

Tabla 3. Regiones vitivinícolas en Baja California

Tecate	Ensenada
	Valle de Guadalupe
	Región el Tule
	Valle de San Rafael
Valle de las palmas	Ejido Uruapan
	Valle de Santo Tomás
	Valle de San Vicente
	Valle de Ojos Negros

Fuente: Elaboración propia

En el mercado Nacional de vino, el vino mexicano cubre tan solo entre un 25% al 30% de la demanda de mercado a nivel nacional; la diferencia se cubre con importaciones de vino que en el cual el procedente de España y Chile en su mayor parte cubren el resto de la demanda. Una característica de los vinos importados a México es que son vinos de bajo precio, ya que sus precios promedios oscilan entre los \$80 y \$150 pesos. Las principales regiones vitivinícolas de México son: Baja California, Coahuila, Zacatecas, Aguascalientes y Querétaro, se localizan en climas tipo mediterráneo y semiáridos continentales. Sonora es el principal productor de uva de mesa de México y Baja California es el principal productor de vino. En la actualidad México representa el 0.40% de la producción mundial de vino; y cada vez más, los productores locales e internacionales están invirtiendo en las zonas vinícolas mexicanas, ya que, según algunos expertos mexicanos del sector, el consumo de vino en México está aumentando anualmente.

## LA INDUSTRIA DE LAS BEBIDAS EN MEXICO

Hablando del mercado de las bebidas en México, y sus diversas segmentaciones, dan a mostrar que, de acuerdo con el estudio “Industria de bebidas en México”,<sup>5</sup> se hace mención que, en 2013, el segmento de bebidas no alcohólicas tuvo ingresos totales de \$40.4 billones de dólares, manteniéndose como el tipo de bebida más lucrativa en México. La Cerveza, sidra y bebidas alcohólicas aromatizadas, le siguieron con 21.5 billones de dólares o un 31.7% del mercado. Posteriormente las bebidas espirituosas y vino ocupa la 3ª y 4ª posiciones con 5 billones de dólares y 0.9 billones de dólares, respectivamente.<sup>6</sup> De acuerdo al *Beverage Industry in México* (2015), consultora PWC, el consumo de vino sigue siendo muy inferior en comparación a los consumos de otras bebidas con alcohol, como la cerveza u otros licores como el tequila, whisky, vodka, que vienen englobadas en las bebidas espirituosas.

### *Preferencias del consumidor*

Con referencia a los gustos y preferencias de los consumidores, con respecto a los diferentes tipos de bebidas en el estudio realizado “Beverage Industry in México”, hace mención, que el avance de la situación económica de México, la clase media cuenta con un poder adquisitivo más fuerte, tanto también, una mejora de la calidad de vida. Las preferencias de consumo, especialmente en el sector de alimentos y bebidas, están cambiando de las tradiciones mexicanas al estilo occidental debido a la conveniencia, calidad, valor y variedad. Sin embargo, una fuerte desventaja de esto es la disminución de la salud general del país. Con México teniendo las tasas más altas de obesidad en el mundo, particularmente en las enfermedades relacionadas con el peso, como la diabetes; la tasa estás enfermedades, están en aumento rápidamente. Las bebidas son muy populares en el mercado mexicano, ya que el país es uno de los mercados más grandes del mundo.

Las bebidas del café se vuelven entre las más populares entre la sociedad mexicana para realizar encuentros sociales las bebidas como la cerveza es la que se mantiene entre las preferidas de la sociedad; mientras tanto el vino está creciendo en popularidad sobre todo porque representa un nuevo estilo de vida orgánico, artesanal y natural,

<sup>5</sup> Investigación de mercado de la “Beverage Industry in México”, julio 2015. Realizado por la consultora PWC en México

<sup>6</sup> Bebidas espirituosas: se refiere a bebidas alcohólicas destiladas como el ron, whisky, brandy, vodka, tequila, etc. Tienen un contenido alcohólico relativamente elevado (alrededor de 40°).



donde el visitante experimenta una conexión con la naturaleza, alimentación gastronómica de la zona, servicios de hospedaje, entre otros.

## COMENTARIOS FINALES

En la producción del vino a nivel mundial al menos en los años 2014-2015 ha aumentado considerablemente, lo que se traduce en la aceptación de esta bebida ampliándose el nicho de personas para el que está dirigido, por otro lado, la producción de vino ha tenido cambios en las preferencias de sus consumidores respecto a productos nacionales. En el caso de México, aun no es considerado una potencia productora en referencia de los países más consolidados, sin embargo, se ha mantenido estable en los últimos años.

A pesar de que las inversiones en la vitivinicultura se han acrecentado, hay que recalcar, que los plazos de retorno de inversión son de largo tiempo, van entre 8 o 10 años; hablando de producción del cultivo de uva, el tiempo pasa a 4 años promedio; y aun agregando otros factores como, climáticos-monetaria y financieros, hay un desarrollo positivo en este rubro. La nueva tendencia en las vinícolas en México en especial en el Estado de Baja California, se suman a lo sustentable; producir vino de calidad que permita trasladarse a un espacio de placer, descanso con un clima agradable. Donde se pueden encontrar las mejores casas vinícolas de mayor prestigio del país, al mismo tiempo permite realizar visitas guiadas de las mismas en la cual puedes conocer los procesos de producción y elaboración del vino. Con degustaciones de quesos de la región, actividades deportivas y hospedaje. Los beneficios anteriormente mencionados han apoyado, los cambios en el consumo de vino en el Estado y fomentado nuevas áreas de oportunidad para los clústeres. Esto ha motivado que el vino amplíe el gusto, en el rango de edad y perfil socioeconómico. El apoyo a los agricultores aún falta fortalecerlo fiscalmente, para exentarlo de impuestos especiales que elevan considerablemente su precio, dado que en otros países no está castigado.

## REFERENCIAS

Banco de Información Económica. (2015). "Encuesta mensual sobre empresas comerciales (EMEC)". Consultado en internet el 13 de junio del 2017. Obtenido de <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/accesomicrodatos/emec/default.aspx>

Consejo mexicano Vitivinícola, 2010. Consultado en internet el 15 de mayo del 2017. Obtenido de <http://uvayvino.org.mx/>

Consultora PWC México, julio 2015. "Investigación de mercado "Beverage Industry in México". Consultado en internet el 16 de julio de 2017, Obtenido de <https://www.pwc.com/mx/es/knowledge-center/archivo/20150917-kc-beverage.pdf>

Descubre Baja California, Gobierno de Baja California, México. (S/F). Consultado de internet el 13 de marzo del 2017. Obtenido de <http://www.descubrebajacalifornia.com/index.php/transporte-y-recorridos-guiados>

Quiñónez Ramírez, José de Jesús "La ruta del vino, de baja california", secretaria de cultura. (en línea). Consultado en internet el 14 de marzo del 2017. Obtenido de <http://www.cultura.gob.mx/turismocultural/cuadernos/pdf18/articulo8.pdf>

González Andrade Salvador, "Matriz insumo producto vitivinícola de BC". (en línea). Colegio de la Frontera Norte, Consultado en internet el 10 de abril del 2017. Obtenido de <http://www.revista.economia.uady.mx/2013/XXX/81/2.pdf>

Oficina Estatal de Información para el desarrollo Sustentable, OEIDRUS. (en línea). "Ficha Uva". Consultado en internet el 20 de junio del 2017. Obtenido [http://www.oeidrus-bc.gob.mx/oeidrus\\_bca/pdf/participacion/agricola/FICHA%20UVA.pdf](http://www.oeidrus-bc.gob.mx/oeidrus_bca/pdf/participacion/agricola/FICHA%20UVA.pdf)

Secretaria de Desarrollo Económico, de Baja California. (S/F). Consultado en internet el 5 de mayo del 2017. Obtenido de <http://www.bajacalifornia.gob.mx/sedeco/estadisticas/produccion/productoInternoBrutoSector.pdf>

Sistema de Cuentas Nacionales de México. (S/F). Consultado en internet el 7 de marzo del 2017. Obtenido de <http://www.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/detalleSCNM.aspx?c=16877&upc=0&s=est&tg=54&f=2&pf=Cue>

Sistema de Información Agropecuaria de Consulta. (S/F). Consultado en internet el 4 de marzo del 2017. Obtenido de <http://www.gob.mx/siap/>

*Wine Institute*. "Consumo y volumen de producción de vino a nivel Mundial". (en línea). Consultado en Internet el 20 de abril de 2017. Obtenido de <http://www.wineinstitute.org>

# Diseño e Implementación de un Laboratorio Virtual Para la Enseñanza de Ingeniería de Procesos

Diana Ibet Román-Sánchez<sup>1</sup>, Teresa López-Arenas<sup>2</sup> y Mauricio Sales-Cruz<sup>2\*</sup>

**Resumen.** Un laboratorio virtual (LV) permite a los estudiantes resolver ejercicios y problemas prácticos de manera activa y cercana a situaciones reales que se pueden encontrar en su vida laboral o profesional. Las universidades podrían aprovechar los beneficios que proporciona el acceso a internet mediante la creación de LVs, que ejecuten múltiples programas con sólo un navegador web. El acceso en línea a estos recursos podría permitir simular procesos macro, por ejemplo, una planta industrial para llevar a cabo prácticas de ingeniería. Los dispositivos necesarios para llevar a cabo dichos desarrollos de manera real es limitado y con un costo elevado, además de que se deben de garantizar las condiciones de seguridad apropiadas para los estudiantes que realicen éstas prácticas de forma presencial. El presente proyecto plantea el desarrollo de un modelo general de LV, el cual corresponde a una plataforma educativa en la que se puedan simular prácticas del área de ingeniería de procesos.

**Palabras clave:** Laboratorio virtual, plataforma educativa, tecnologías de la información, simulación de biorreactores, ingeniería de procesos.

## Introducción

La innovación tecnológica en la actualidad puede ser empleada como una herramienta en el proceso enseñanza-aprendizaje, mediante la implementación de un laboratorio virtual (LV) en línea. Se podrían simular recursos a gran escala, superando los inconvenientes vinculados al espacio físico, infraestructura e instrumentación necesarios para llevar a cabo prácticas de ingeniería de procesos a diferentes niveles (laboratorio, piloto e industrial).

En este tipo de laboratorios los estudiantes entran en un entorno virtual donde deben aplicar los conocimientos adquiridos para seleccionar opciones de solución y tomar decisiones ante situaciones similares a un entorno real, permitiendo experimentar las consecuencias resultantes.

En el LaVIP, Laboratorio Virtual de Ingeniería de Procesos, de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa (UAM-C) se están implementado prácticas que apoyarán licenciaturas como Ingeniería Química, Ingeniería Biológica y afines. En particular, en este trabajo se mostrará la metodología empleada para el desarrollo e implementación del LAVIP, así como resultados de una práctica virtual correspondiente a un reactor enzimático, isotérmico, por lotes.

## Estado del Arte

En la última década se han reportado varios casos de LVs para diferentes áreas del conocimiento. A continuación se presentan algunas publicaciones que muestran LVs tipo web en los que se implementan prácticas de áreas de ingeniería.

En el caso del Laboratory for Control Engineering Education [1] se emplea un sitio web elaborado en HTML5, cuyo LV permite a los usuarios desarrollar algoritmos para realizar diseños de control retroalimentado mediante animaciones 3-D. Esto permite incursionar en el desarrollo de plataformas que estén disponibles para el aprendizaje de los estudiantes, simulando un sentido presencial.

Otro LV reportado para el diseño de robots industriales [2], permite controlar los movimientos que realiza un robot de forma remota. Mediante esta simulación se puede observar y analizar las diferentes propiedades y situaciones de los escenarios en los cuales un robot cumple tareas específicas. El LV fue construido usando JavaScript Web Graphics Library con HTML5.

<sup>1</sup> Posgrado en Ciencias Naturales e Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Cuajimalpa, Av. Vasco de Quiroga 4871, Ciudad de México, 05348. México. droman@correo.cua.uam.mx

<sup>2</sup> Departamento de Proceso y Tecnología, Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Cuajimalpa, Av. Vasco de Quiroga 4871, Ciudad de México, 05348. México. mtlopez@correo.cua.uam.mx, \*asales@correo.cua.uam.mx

Por otra parte, el LV reportado en [3], cuenta con un proceso de desarrollo que permite a los usuarios generar una práctica de laboratorio y obtener datos experimentales, asociados a un esquema del control de un circuito lógico. Mediante el programa LabView se realiza la conexión del sistema hacia el servidor y se muestra la interacción remota mediante HTML5.

### 3 Objetivos

El objetivo general de este trabajo es crear un modelo general del LaVIP, Laboratorio Virtual de Ingeniería de Procesos, implementando modelos educativos y algoritmos de ingeniería web. En particular, los objetivos específicos son: (a) desarrollar innovación tecnológica mediante la combinación de tecnología web y tecnología pedagógica, y (b) implementar prácticas virtuales del área de ingeniería de procesos.

### 4 Metodología utilizada

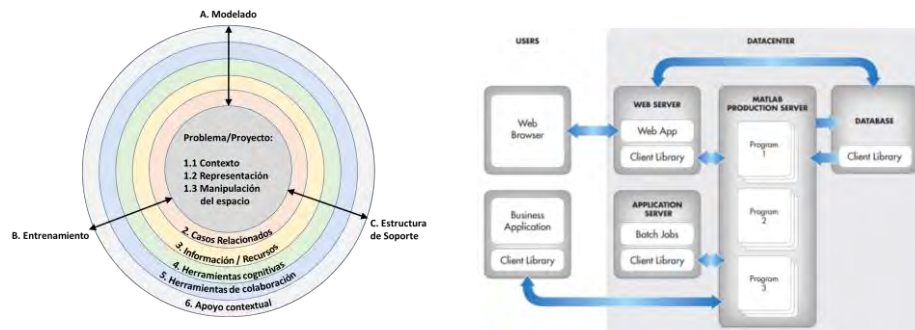
La dinámica del sitio web contempla la arquitectura de la información de una plataforma educativa que guíe al usuario, en este caso estudiantes de ingeniería de procesos (i.e. ingeniería química, biológica, y afines). La finalidad es proporcionar las herramientas necesarias para: (i) motivar e involucrar al estudiante en el desarrollo de una práctica en un ambiente cuasi-real (a escala laboratorio, piloto o industrial), y (ii) para el docente para mejorar y evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

**4.1 Diseño del sitio web:** La plataforma educativa está desarrollada mediante técnicas de usabilidad, manteniendo características indispensables como son: seguridad de acceso (mediante el registro y restricciones de acceso por participante), un entorno intuitivo (con una interface de navegación sencilla, ligera y eficiente); acceso a la información (ofreciendo recursos como glosario, ayuda, descripciones, etc.; además de las actividades inherentes a la práctica virtual); seguimiento del progreso del estudiante (mediante evaluaciones y retroalimentación); y un portal de administración sencillo (que permita guardar la historia de la participación de cada estudiante).

**4.2 Modelo Educativo:** A través de un entorno de aprendizaje constructivista [4], se busca generar aprendizaje enfocado en el usuario, generar acciones formativas, creatividad y no centrarse en los contenidos específicos de cada tema sino en los estudiantes a los cuales va dirigido el ejercicio. El modelo considera seis etapas descritas en la Fig. 1a.

**4.3 Algoritmos y programación:** Las funciones y programas ejecutables se desarrollan mediante la aplicación Matlab Production Server. Esta herramienta proporciona clientes web, los cuales a través de un servidor de procesos y administración permiten a los usuarios ejecutar programas desarrollados en Matlab sin ser necesario contar una distribución o licencia propia (ver Fig. 1b). El servidor principal encargado de atender todas las peticiones en línea, es capaz de generar scripts, que serán utilizados en una página web desarrollada en el lenguaje estándar HTML5 (que es interpretado por la mayoría de los navegadores web).

**4.4 Práctica de ingeniería de procesos:** Como caso de estudio, se realizan los cálculos y análisis de un reactor isotérmico por lotes donde se lleva a cabo la hidrólisis enzimática de la celulosa, cuya cinética es tipo Michaelis-Menten. Se realizan tres tipos de análisis usados en ingeniería: a) estimación y error, 2) regresión lineal, y 3) métodos numéricos. Se emplean datos experimentales obtenidos de un sistema real para hacer una simulación en un sitio de internet vía web.



**Fig. 1. (a)** Modelo Educativo de Jonassen [4]. **(b)** Diagrama de bloques del funcionamiento del Matlab Production Server.

## 5 Resultados

**5.1 Sitio web del LaVIP:** La plataforma educativa contiene un menú interactivo, que cuenta con diferentes secciones que pretenden mejorar el aprendizaje de los usuarios (Fig. 2). A continuación se describen brevemente estas secciones:

*Teoría:* En esta sección el usuario revisará el contenido y características del caso de estudio de la práctica industrial.

*Glosario:* En orden alfabético aparecen todas las definiciones de términos usados en la práctica.

*Herramientas:* En esta sección se encuentran gifs, animaciones, vídeos e imágenes las cuales serán de utilidad para mejorar la didáctica y el aprendizaje.

*Prácticas:* De momento en este apartado se encuentra sólo una práctica, la de la hidrólisis enzimática de la celulosa.

*Referencias:* En este apartado existirá la bibliografía en la que está basada la práctica, así como artículos de interés para mejorar áreas de conocimiento.

La arquitectura de la información se hace a través de la técnica de Design Thinking, la cual es una metodología innovadora centrada en el usuario, se plantea el tipo de perfil al que va dirigido el sitio. Se busca satisfacer la necesidad del aprendizaje de los estudiantes de ingeniería de procesos.



Fig. 2. Primer boceto del LaVIP.

**5.2 Caso de estudio de la práctica virtual:** Se considera un reactor enzimático donde se realiza la hidrólisis de celulosa para producir glucosa. El objetivo de la práctica es determinar los parámetros del modelo cinético de Michaelis-Menten (Fig. 3a). Los parámetros se estiman primero aplicando conocimientos previos (Fig. 3a), luego mediante una regresión lineal (Fig. 3b), y por último se calculan de manera exacta empleando un método numérico de optimización (Fig. 3c).

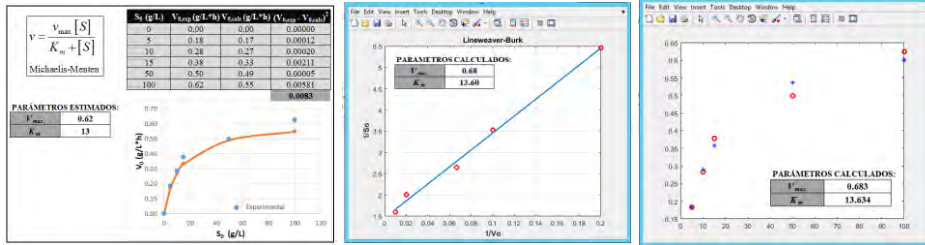


Fig. 3. Resultados de la práctica virtual: (a) estimación y error, (b) regresión lineal, (c) optimización.

## 6 Conclusiones y trabajo futuro

El uso de la tecnología para generar herramientas de apoyo, con la finalidad de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, es un tema hoy en día en diferentes instituciones de educación superior. Los LVs permiten tener acceso a recursos disponibles vía web en todo momento. Hasta el momento se cuenta con un modelo general propio del LAVIP, sin embargo aún falta evaluarlo y retroalimentarlo mediante su aplicación a estudiantes en cursos regulares de la UAM-C. En un futuro se adicionarán más prácticas al LaVIP y realizarán mejoras al sitio web, para que sea un recurso que pueda ser utilizado desde diferentes localidades fuera de la sede.

**Agradecimientos.** Los autores agradecen la beca de posgrado de Diana Ibet Román-Sánchez (CONACYT, CVU 798530) y el financiamiento de UAM-C.

## Referencias

- [1] Hu, W., Lei, Z., Zhou, H., Liu, G.P., Deng, Q., Zhou, D., & Liu, Z.W. (2017). Plug-in free web-Based 3-D interactive laboratory for control engineering education. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 64(5), 3808-3818.
- [2] Dey, U., Jana, P. K., & Kumar, C. S. (2016). Modeling and kinematic analysis of industrial robots in WebGL Interface. *IEEE - 8th Intern. Conf. on Technology for Education*, 256-257.
- [3] Besada-Portas, E., Bermúdez-Ortega, J., de la Torre, L., Lopez-Orozco, J. A., & de la Cruz, J. M. (2016). Lightweight Node.js & EJS-based web server for remote control laboratories. *IFAC-PapersOnLine*, 49(6), 127-132.
- [4] Jonassen, D.H. (1999). Designing constructivist learning environments. In: Reigeluth, C.M. (Ed.), *Instructional-Design Theories and Models*, Vol. 2, Lawrence Erlbaum.



# MÉTODO DE DISEÑO DE UN LABORATORIO DE CONECTIVIDAD DE REDES

Alberto Romay Guillén Ing.<sup>1</sup>, Ing. Isaías Torres Martínez<sup>2</sup>,  
M.I. Sonia Martínez Guzmán<sup>3</sup>, Ing. Guadalupe Jiménez Oyosa<sup>4</sup> y C. Joseph Jair Torres Pérez<sup>5</sup>

**Resumen**— La atención actual de los alumnos en las instituciones de nivel superior, cuyos programas tienen enfoque por competencias profesionales, se realiza utilizando en su gran mayoría, infraestructura de laboratorios que fueron diseñados y planeados con modelos educativos anteriores, cuyos objetivos no son los mismos que los requerimientos actuales. El desarrollo de las destrezas y habilidades que pretendemos obtener en las universidades y tecnológicos con enfoques por competencias profesionales requieren de laboratorios que cuenten con escenarios e infraestructuras acorde a los nuevos modelos de estudio. Presentamos un método que desarrollamos en el curso de dos proyectos de investigación para el diseño e instalación del laboratorio de conectividad de redes del Instituto Tecnológico de Minatitlán, mismo que tiene el enfoque por competencias.

**Palabras clave**— Método para el diseño, laboratorio de redes, conectividad de redes, competencias profesionales.

## Introducción

El desarrollo de los programas de estudio de las carreras de las instituciones de educación superior (IES) actuales basados en competencias, requiere también de laboratorios con diseños ex profeso para tal fin. Es común la utilización de la misma infraestructura de laboratorios diseñados de hace algunos años y, en el peor de los escenarios, de algunas décadas. La obsolescencia y la falta de pertinencia en la infraestructura de los laboratorios, es un obstáculo para el cabal cumplimiento de los objetivos, de los programas educativos basados en competencias profesionales. En el caso específico de los programas de estudio de las áreas de computación, informática y telecomunicaciones, la evolución tecnológica obliga a las instituciones de educación superior a transformar o adecuar la infraestructura de sus laboratorios para mantener la pertinencia del desarrollo de sus programas de estudio. La inversión económica que las instituciones deberán realizar es alta y en corto plazo. Pero cualquier institución que pretenda mantener actualizada su infraestructura, deberá tomar acciones que le permitan mantener el ritmo de evolución de las tecnologías manteniendo la sustentabilidad económica. Las instituciones se enfrentan a una disyuntiva, adquirir infraestructura ya diseñada, o en todo caso diseñar ellos mismos sus laboratorios o hacer adecuaciones a los mismos.

El primer camino es sumamente costoso y con el riesgo de no cumplir las expectativas, el segundo puede ser un camino de más bajo costo y con diseño ex profeso para las necesidades de la institución.

Es en este escenario que el Instituto Tecnológico de Minatitlán optó por el segundo camino, planteó el diseño de un laboratorio de redes que permitieran el cumplimiento de programas de estudio y que al mismo tiempo estuvieran acordes con las necesidades del entorno laboral y profesional actual, con el valor agregado de ser el primer laboratorio en su tipo y con menores costos.

## Descripción del Método

El diseño de un laboratorio obligaba hacer una investigación previa para conocer el estado del arte del entorno profesional, académico y tecnológico de una propuesta. Ante esto, se planteó el desarrollo de etapas donde se plasmaron desde el diseño conceptual, requerimientos mínimos y óptimos, hasta los lineamientos propios de la institución. Con la información obtenida a partir de las etapas previas, el diseño surge de manera natural en pretensiones y requerimientos. Las etapas resultantes a lo largo del diseño fueron tres: Recopilación e integración

<sup>1</sup> Alberto Romay Guillén Ing., es Profesor de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México, [aromayg@hotmail.com](mailto:aromayg@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Ing. Isaías Torres Martínez es Profesor de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México, [istomar@hotmail.com](mailto:istomar@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.I. Sonia Martínez Guzmán es Profesor de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México, [mu@gmail.com](mailto:mu@gmail.com)

<sup>4</sup> Ing. Guadalupe Jiménez Oyosa es Profesor de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México, [gjimenez@itmina.edu.mx](mailto:gjimenez@itmina.edu.mx)

<sup>5</sup> Joseph Jair Torres Pérez, es alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México, [almightyijosh@gmail.com](mailto:almightyijosh@gmail.com)



de información de proyectos similares o afines en otras instituciones de educación superior, Diagnóstico de necesidades específicas y Diseño del laboratorio.

*Recopilación e integración de información de proyectos similares o afines en otras instituciones de educación superior*

Se realizó la recopilación e integración de la información de proyectos que se han desarrollado en otras instituciones de Educación Superior, ante ello encontramos valiosa información que se clasificó con la finalidad de contemplar las fortalezas y detectar cuales de esos proyectos tenían objetivos comunes a los que pretende en nuestro proyecto.

Se analizaron un total 10 instituciones de educación superior cuyos programas tienen el enfoque de competencias y que cuentan con infraestructura de red para la atención de carreras del área de informática, cómputo o telecomunicaciones. De este universo 5 fueron IES de México y fueron 5 IES extranjeras. En el caso de las IES de México, 2 instituciones eran públicas y 3 Privadas. El formato aplicado se muestra en la Tabla 1. En este análisis nos enfocamos a indagar, que utilizaban y para que los utilizaban en el desarrollo de las prácticas de laboratorio, esto adquiere fundamental importancia al observar los alcances de los programas de estudio. Ya que de una IES a otra cambian.

Al finalizar los trabajos de esta mesa, se tomó de manera adicional y con apreciación de parte quienes formaban parte del análisis, y con base en su experiencia docente y profesional, evaluar la pertinencia de cada infraestructura, para tener un marco de referencia más exacto. Derivado de este análisis fue más puntual seleccionar a las IES que cumplían de mejor forma con los requerimientos de la educación por competencia y el grado de actualización tecnológica que presentaban los laboratorios analizados. Esta información se anexó al resultado de los trabajos de esta mesa.

<b>Objetivos o metas a cumplir</b>	<b>Materiales y/o software</b>	<b>Equipos</b>	<b>Infraestructura</b>
-Se detalla el contenido específico del programa de estudio	- Se detallan los materiales y/o software que se utilizan en el desarrollo de la práctica de Laboratorio	- Se detallan los equipos que intervienen para el desarrollo de la práctica	- Se detallan los tipos de infraestructura (escenario donde se ubican materiales y equipos) y sus características, así como los requerimientos técnicos para el desarrollo de la práctica de laboratorio

Tabla 1. Formato para el análisis de prácticas de Laboratorio de otras IES.

*Diagnóstico de necesidades específicas*

Estos trabajos se dividieron en tres grupos de trabajo: El primero fue el de Análisis del desarrollo de habilidades por competencias profesionales, el segundo fue Análisis de las necesidades específicas de los programas de estudio y el tercero y último fue el Análisis de necesidades específicas de certificaciones profesionales.

- a) Análisis de desarrollo de habilidades por competencias profesionales. Se realizó un análisis de los aspectos que sustentan el aprendizaje con enfoque a competencias. Se partió de la premisa de considerar cuáles serían los escenarios de aprendizaje para el desarrollo del conocimiento y habilidades que deseamos obtener en el estudiante. Morin<sup>1</sup> menciona que hay dos tipos de comprensiones, la intelectual y la humana, menciona que aun cuando la información bien transmitida y comprendida produce inteligibilidad y es la primera condición de la comprensión, no es suficiente. Y abunda diciendo que la comprensión intelectual depende de la explicación del conocimiento, la comprensión humana va más allá. Esta última comprensión tan subjetiva, es impactada por diversos obstáculos, en donde los escenarios donde se desarrolla la práctica docente juega un papel preponderante. Bajo este precepto, consideramos que el diseño de un laboratorio debe incluir entornos y ambientes que faciliten la comprensión entendiendo que no solo hay que privilegiar la inteligibilidad sino considerar a la comprensión humana como parte indisoluble de la comprensión. Para ello determinamos que no solo importa el “cómo se aprende”, sino que importa también el “donde se aprende”, ante esto es necesario que exista un ambiente que facilite el aprender correctamente y evitar que la comprensión humana se transforme un obstáculo para el aprendizaje y desarrollo de competencias del estudiante. En el enfoque de competencia, debemos considerar que las prácticas de laboratorio representan un complemento de la clase teórica y su connotación de evaluación está dirigida específicamente a una parte de las competencias tanto generales como específicas del estudiante, plasmadas en los programas de estudio. Cázares<sup>2</sup> menciona 4

formas de evaluación basadas en competencias, por conocimiento, por producto, por desempeño y por actitud. Las tres últimas son relevantes en el desarrollo de una práctica de laboratorio. Pues proporciona la oportunidad de constatar el desarrollo de las competencias planeadas en los estudiantes.

Esta es la razón por lo que el diseño debe incluir escenarios que le faciliten al docente en el laboratorio la posibilidad de verificar que las competencias requeridas son alcanzadas.

Otras de las vertientes que presentan los laboratorios, es la ventaja de poder vincular la realización de una práctica como investigación científica o desarrollo tecnológico<sup>3</sup>, ante esto el estudiante podría atajar este escenario tan observado por su falta de vinculación en las asignaturas.

- b) Análisis de las necesidades específicas de los programas de estudio. Se realizó una investigación documental a través de mesas de trabajo para analizar los programas de estudio de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, para ello se contó con la participación de los profesores de cada asignatura que es usuario potencial del laboratorio. Se detectó que tipo de competencias requerían los programas de estudio y la infraestructura era necesaria para ello. Se realizó una investigación de campo a través de cuestionarios y una encuesta dirigida a los profesores de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de las asignaturas analizadas. El objetivo de esta encuesta fue el de detectar y analizar el grado de satisfacción tomando en cuenta la situación actual de las instalaciones con las que se opera en la realización de prácticas de laboratorio, así como detectar las necesidades por parte de los profesores para incluir sus expectativas en el diseño del laboratorio de redes.
- c) Análisis de necesidades específicas de certificaciones profesionales. Se realizaron mesas de trabajo para analizar las principales Certificaciones Profesionales que pudieran ser atendidas con el Laboratorio de Redes y enfocadas a la especialidad que nuestra institución ofrece. Esto es para cumplir con los requerimientos de educación por competencias. Detectamos dos organizaciones que ofrecen certificaciones profesionales para la carrera de Ingeniería en Sistemas en la especialidad de Redes de Computadoras. Estas organizaciones son: Cisco y BICSI. La primera corresponde al mayor fabricante de equipos de telecomunicaciones del mundo y que contempla dentro de su organización un soporte de capacitación profesional enfocado a profesionales del ramo de Conectividad de Redes. Esta dependencia al interior de Cisco se llama Cisco Networking Academy. Para el caso de BICSI, esta es una organización de fabricantes de Cableado Estructurado, mismo que está presente en más de 100 países. BICSI ofrece certificaciones enfocadas a Cableado Estructurado, mismas que son operadas a través de sus asociados en diferentes partes del mundo. Se revisaron los contenidos de ambas certificaciones, para establecer los requerimientos de infraestructura que necesitaban para la ejecución de una correcta práctica de laboratorio.

#### *Diseño del laboratorio*

Para esta actividad ya se contaba con el análisis de la detección de necesidades y una idea clara de cuáles son las especificaciones técnicas que debemos cumplir. El siguiente paso es determinar el área de construcción del diseño. Esta puede ser un área nueva en su construcción lo que elevará el costo del proyecto o en su defecto puede reutilizarse o adecuarse un área ya existente. En nuestro caso ya contábamos con el área asignada para la ubicación del Laboratorio de redes, ubicada dentro de un área ya construida. Se inició el diseño del Laboratorio de Redes, que contó con dos etapas:

- a) Diseño conceptual. Esta etapa consiste en conceptualizar en base a los requerimientos, los elementos con que debe contar el laboratorio y sus especificaciones técnicas. Esta etapa incluye, qué debe tener el laboratorio y dónde, aun cuando no resuelve cómo, y no da detalles de instalación.

El diseño conceptual lo dividimos en tres tiempos:

Obtención de requerimientos de infraestructura y equipos. Condensando técnico de requerimientos de civiles, arquitectónicos, eléctricos, ambientales y de seguridad, tanto de la infraestructura como de los equipos. De los sets y kits propuestos. Tomando en cuenta también el desarrollo de las competencias profesionales.

Obtención de requerimientos de estándares, normas o fundamentos legales. Fundamento técnico o legal de estándares o normas existentes. Se recomienda tomar en cuenta lo óptimo, para tener margen en la evolución tecnológica.

Propuesta de diseño de espacios. Diseño de áreas de trabajo y operación del laboratorio en base a los requerimientos propuestos.

- b) Diseño de ingeniería de detalles. Esta etapa consiste en diseñar en base a las especificaciones obtenidas en el diseño conceptual los detalles de ingeniería para la correcta instalación de los equipos e infraestructura necesaria para el laboratorio. Es la etapa que produce planos, informes y manuales de instalación y operación.

### Productos del diseño

El análisis de la recopilación e integración de información de proyectos similares o afines en otras instituciones de educación superior, permitió obtener un condensado de infraestructura y equipos comunes a los objetivos similares a los que se tienen en nuestros planes de estudio. De igual manera tanto el análisis del programa de estudios de Ingeniería en Sistemas Computacionales, como el análisis de Certificaciones Profesionales, nos permitió obtener una lista específica para cada caso. Estas listas fueron contrastadas entre sí para hallar similitudes. Y se obtuvo una lista final. Ante ello surgió una pregunta, ¿Cómo se insertaría dentro del laboratorio esta lista final? Se propuso, clasificarlo en dos grandes rubros:

**Set.** Infraestructura necesaria para la realización de una práctica, incluye equipos y bienes muebles fijos, instalaciones eléctricas y de telecomunicaciones.

**Kit.** Conjunto de herramientas, materiales y/o equipos necesarios para la realización de una práctica. Generalmente los kits están disponibles para préstamo para los estudiantes, en el área de almacén del laboratorio.

Un ejemplo de un set y kit obtenidos se muestra en la Tabla 2.

Se obtuvieron en total 8 propuestas de sets y 14 propuestas de kits.

Los sets y kits obtenidos comprometían en este momento el diseño. Sin embargo había que considerar los resultados vertidos en el análisis de desarrollo de habilidades por competencias profesionales. En este tenor se pensó que el diseño debiera incluir escenarios que facilitaran al docente la posibilidad de constatar las competencias requeridas por parte del estudiante e incluir entornos que facilitarían la comprensión intelectual y humana, tal como se apuntó anteriormente.

Delineado de estas conclusiones, se proponen las siguientes políticas de diseño:

- Escenarios reales. Que la infraestructura y equipo mostrarán un ambiente similar al que se encontrarían los egresados en el campo laboral, cumpliendo normas y estándares.
- Escenarios didácticos. Que la presentación de los escenarios promuevan el aprendizaje, desde su simple vista hasta la operación.
- Escenarios seguros y ergonómicos. Que los escenarios resulten seguros y adecuados a la ergonomía humana.
- Fácil utilización. Que los escenarios sean fáciles de operar, tanto en accesibilidad como en organización. Siempre pensando en la simplicidad del conocimiento.

SET DE CABLEADO HORIZONTAL		
No. Ide	Materiales y/o equipos	Cantidad
S.RC.01	Rack de telecomunicaciones de 19"	1
	Gabinete montado en pared	1
	Caja de parcheo de 6x12"	1
	Base doble para regleta BIX	1
	Canaleta T70 marca Panduit.	15 m
	Analizador de Cable Fluke Serie DTX	1
	Patch panel de 24 puertos categoría 6	2
KIT DE CABLEADO HORIZONTAL		
No. Ide	Materiales y/o equipos	Cantidad
K.RC.01	Jack modular Cat. 6	1
	Face plate de 2 ventanas.	1
	Regleta BIX.	1
	Patch Cord cat 6	2
	Pig tail cat 6	1
	Cable UTP cat 6	30 m
	Herramienta de punzión Harris	1
	Desferrador de cable	1
	Pinza de corte diagonal de 6 pulgadas	1
	Pinza de punta de 6 pulgadas	1

Tabla 2. Ejemplo de Set y Kit obtenidos para el laboratorio de conectividad de redes.

Una vez concluidas las mesas de análisis, el siguiente reto es desarrollar el diseño conceptual.

El diseño conceptual provee el condensado final de requerimientos específicos de infraestructura y equipos tomando en cuenta normas y estándares, además de proveer el diseño del tipo y formas de espacios. Estos espacios

deberán contemplar todos los aspectos técnicos de ambientación y seguridad requeridos por los equipos del laboratorio. En el caso específico de nuestro diseño las áreas que se propusieron son las siguientes: área de servidores, área de rack de telecomunicaciones, área de trabajo y área de almacén. En la Figura 1 se muestran las áreas y su distribución.

- a) Área de servidores. Área de 8 m<sup>2</sup>, donde se ubican los servidores de Sistemas Operativos y Base de Datos. Cuenta con piso falso, plafón, climatización a 20°C, un rack de telecomunicaciones, energía eléctrica de 120 Vca polarizada, tierra física, cableado estructurado todo bajo estándares EIA/TIA 568B, EIA/TIA 569, EIA/TIA 606 y EIA/TIA 607.
- b) Área de rack de telecomunicaciones. Área de 19 m<sup>2</sup>, donde se ubican equipos de telecomunicaciones. Cuenta con piso falso, plafón, climatización a 20°C, cuatro racks de telecomunicaciones, energía eléctrica de 120 Vca polarizada, tierra física, cableado estructurado todo bajo estándares EIA/TIA 568B, EIA/TIA 569, EIA/TIA 606 y EIA/TIA 607.
- c) Área de trabajo. Área de 32 m<sup>2</sup>, donde los estudiantes desarrollan las prácticas. Se diseñó para contener cuatro equipos de cuatro integrantes, para hacer un total de dieciséis estudiantes por sesión. Se consideraron con cuatro mesas de trabajo para estudiantes y una mesa para el instructor. Además, cuenta con plafón, climatización a 20°C, energía eléctrica de 120 Vca polarizada, tierra física, cableado estructurado todo bajo estándares EIA/TIA 568B, EIA/TIA 569, EIA/TIA 606 y EIA/TIA 607.
- d) Área de almacén. Área de 12 m<sup>2</sup> para el resguardo de materiales y equipos.

Una vez concluida la etapa de diseño conceptual, se procedió a realizar e diseño de ingeniería de detalles. En él se consideraron todos los aspectos técnicos previstos en la etapa de diseño conceptual. Pero se abunda en documentar el proceso detallado de partes que intervienen, sus características considerando, marcas y números de partes de equipos o infraestructura a adquirir. En esta etapa se diseñan las instalaciones eléctricas, arquitectónicas y de bienes muebles que intervienen. Se evalúan precios y viabilidad técnica en el montaje e instalación. Como resultado de esta etapa, quedan documentados informes, planos, guías de instalación y manuales de operación. La instalación deberá ajustarse a las consideraciones de esta etapa.

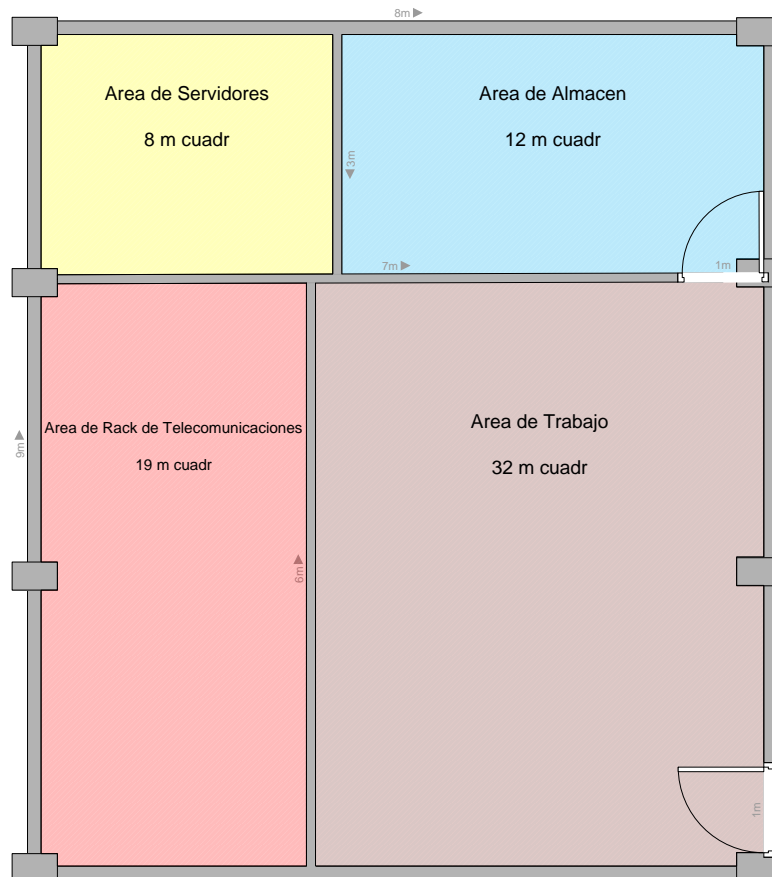


Figura 1. Áreas del laboratorio de conectividad de redes.

### Comentarios Finales

El diseño de un laboratorio es un desafío difícil pero alcanzable en el quehacer de una IES, significa al mismo tiempo una obligación si pretendemos que la educación superior esté comprometida en la congruencia con las expectativas de la sociedad hacia nosotros. Hablar de la innovación tecnológica implica que las IES sean capaces de solventar y solucionar sus propios problemas aplicando la ciencia y la tecnología, para demostrar la garantía de poder hacerlo en el entorno profesional.

Para muchas instituciones llevar a cabo la actualización o mejora de un laboratorio tal vez represente un reto demasiado complejo, debido a las implicaciones de su entorno, sin embargo no pueden permanecer inmóviles ante las necesidades de su propia existencia como entidades de desarrollo científico y tecnológico. El diseño ex profeso de laboratorios de parte de las mismas instituciones es un camino posible y que trae implícito beneficios colaterales.

Es indudable que el diseño conlleva un compromiso y responsabilidad que su resultado sea óptimo y viable. Estos son las razones más importantes antes de iniciar el proceso de diseño. Aun cuando en este documento solo se informa sobre el diseño y no la instalación del laboratorio de redes del Instituto Tecnológico de Minatitlán, es preciso decir que el laboratorio ya fue instalado para su puesta en marcha. El éxito de este proyecto fue debido a que confluyeron en él varios factores, dentro de ellos destacan, recursos económicos y humanos, gestión, planeación e infraestructura. Sin embargo es conveniente enfatizar que el recurso humano es sin duda la dificultad más grande a vencer. Pues es en él, donde nacen las ideas y la conceptualización de la solución de los problemas. Las IES son fuentes de este recurso humano en los docentes y estudiantes, mismos que deben ser los gestores de las iniciativas de cambio o innovación de las infraestructuras de los laboratorios. La otra parte no menos importante pero que no tendrán sentido sin la existencia de la primera, son los recursos, mismos que las instituciones deberán gestionar y sostener en la realización de los proyectos.

Este trabajo representa nuestra modesta experiencia en el desarrollo del diseño e instalación, pero al mismo tiempo permite constatar que es posible la realización exitosa del mismo en una IES pública con recursos limitados.

### Referencias

<sup>1</sup> Morin, E. (1999). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro, Unesco (París, Francia), pp. 47-48.

<sup>2</sup> Cázares Aponte L. y Cuevas de la Garza J.F.(2010). Planeación y evaluación basadas en competencias, Ed. Trillas (México).

<sup>3</sup> González Moreno P.A. (2010), Prácticas de laboratorio como investigación científica mediante aprendizaje cooperativo, Universidad de Almería (España), pp. 3-4, 2010.

### Notas Biográficas

El **Ing. Alberto Romay Guillén** es Ingeniero Electrónico en Instrumentación por el Instituto Tecnológico de Minatitlán. Catedrático de Conmutación y Enrutamiento Avanzado, Tópicos Selectos de Redes y Redes de Voz y Datos en el Instituto Tecnológico de Minatitlán. Ha dirigido proyectos de diseño e instalación de cableado estructurado y fibra óptica, sala de videoconferencias y laboratorio de redes. Dirigió el arranque de programas e infraestructura para educación en la modalidad a distancia. Su interés de investigador se centra en redes de computadoras y computación ubicua.

El **Ing. Isaías Torres Martínez** es Ingeniero Electrónico en Instrumentación por el Instituto Tecnológico de Minatitlán. Catedrático de Fundamento de Telecomunicaciones, Conmutación y Enrutamiento de Redes de Datos y Álgebra Lineal. Ha dirigido proyectos de diseño e instalación de fibra óptica, cableado estructurado e infraestructura operativa de laboratorio de cómputo, ha colaborado en el proyecto del laboratorio de redes. Dirigió el área de matemáticas en el arranque de programas e infraestructura para educación en la modalidad a distancia. Ha participado en cursos a distancia como profesor-instructor y tutor. Su interés de investigador se centra en telecomunicaciones y redes de computadoras

La **M.I. Sonia Martínez Guzmán** es Maestra en Ingeniería Energética por el Instituto Tecnológico de Minatitlán. Catedrática de Arquitectura de Computadoras. Su interés de investigador se centra en Tecnologías de la Información y Comunicaciones y Robótica.

La **Ing. Guadalupe Jiménez Oyosa**, es Ingeniero Electrónico por el Instituto Tecnológico de Minatitlán. Catedrática en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Su interés de investigador se centra en Tecnologías de la Información y Comunicaciones.

El **C. Joseph Jair Torres Pérez** es alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Minatitlán.

# PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA CONTINUA EN EL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA BAJO LA METODOLOGÍA PHVA, EN LA PLANTA DE PALMA AFRICANA AGROIPSA S.A. DE C.V.

M.A. Julio César Romellón Cerino<sup>1</sup>, M.A. Margarita Quevedo Martínez<sup>2</sup>,  
M.A.P.I Mario José Romellón Cerino<sup>3</sup> M.A.S.C. Mariela del Carmen Rodríguez Salgado<sup>4</sup>

**Resumen**— El manejo en las instalaciones y transporte de hidrocarburos por ducto en los diferentes Organismos Subsidiarios de Petróleos Mexicanos, conlleva riesgos de fugas y derrames que pueden derivar en accidentes que afecten al personal, la población, al medio ambiente y/o al negocio (instalaciones - producción). Para determinar medidas que prevengan su ocurrencia o mitiguen sus posibles consecuencias, se realizan los análisis de riesgos de proceso.

Estos estudios tienen como propósito identificar, analizar, evaluar y jerarquizar los riesgos que se presentan en un determinado proceso, tomando en cuenta sus posibles consecuencias y su probabilidad de ocurrencia. Posteriormente, la administración de estos riesgos se logra a través de la implantación de medidas preventivas y correctivas, que reduzcan obviamente su probabilidad de ocurrencia y/o sus posibles consecuencias, soportándolas todas ellas con un efectivo análisis costo beneficio que permitan integrar estos proyectos a la cadena productiva, de una forma segura bajo niveles de riesgo tolerables.

**Palabras clave** – Riesgos, accidentes, análisis, medidas preventivas.

## Introducción

La electricidad es una de las principales formas de energía usadas en el mundo actual. Sin ella, no existiría iluminación, comunicación, radio y televisión, ni servicio telefónico, y las personas tendrían que prescindir de aparatos eléctricos que ya llegaron a constituir parte integrante del hogar. Además, sin la electricidad el campo del transporte no sería lo que es en la actualidad. De hecho, puede decirse que la electricidad se usa en todas partes.

Es importante resaltar que la industria, los centros comerciales y las zonas habitacionales han tenido un grandioso desarrollo gracias a que el país ha solventado sus necesidades de energía a través de las paraestatales correspondientes, pero ¿qué pasa cuando las primeras son víctimas de interrupciones inesperadas por parte del suministro federal y sobre todo cuando han llegado a ser tan prolongados esos tiempos de corte? Es por eso que cualquier institución como hospitales, escuelas, centros comerciales, zonas habitacionales, etc. deben contar con energía eléctrica de respaldo que supla sus necesidades de energía en lo que se restablece el servicio de electricidad por parte de CFE.

Esto lo logran con la instalación y uso de las plantas de emergencia que son máquinas compuestas de un motor de combustión interna tipo diésel y un generador eléctrico sin escobillas. Con respecto a este tipo de plantas se tienen dos tipos de giro: las que se usan en uso de emergencia y las que se usan en renta. Las primeras son máquinas instaladas en un lugar adecuado para su entrada en caso de que la energía de la red nacional haya caído. Las segundas son una opción más para los organismos, instituciones e industria privada que ante circunstancias diversas no han podido ser conectadas a la red nacional y es por ello que se ven obligadas a contratar este tipo de servicio.

Ahora la planta de emergencia adquirida por Agroindustrias de Palenque fue puesta en funcionamiento para que suministre de energía eléctrica a bajo costo y con excelente rendimiento.

<sup>1</sup> M.A. Julio César Romellón Cerino es Profesor de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Villahermosa, Tabasco, México. jromellon@gmail.com (**autor correspondal**)

<sup>2</sup> M.A. Margarita Quevedo Martínez es Profesora de Ingeniería Industrial, en el Instituto Tecnológico Superior de Macuspana, Tabasco, México. Magiequevedo@gmail.com

<sup>3</sup> M.A.P.I. Mario José Romellón Cerino es Profesor de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Villahermosa, Tabasco, México. mjrcerino@gmail.com

<sup>4</sup> M.A.S.C. Mariela del Carmen Rodríguez Salgado es Profesora de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Macuspana, Tabasco, México. mariela.rguez.salgado@gmail.com



Ante todo, este panorama, como Ingenieros en el campo debemos conocer a fondo estas necesidades de generación y con ello dar soluciones integrales a los procesos, contribuyendo con eso al progreso y ejecución de las actividades diarias de los mismos.

Claro está que una vez entrando en operación, cualquier tipo de máquinas sufren desgaste y es por ello que debemos implementarle rutinas de mantenimiento para mantener en condiciones óptimas de funcionamiento a las plantas, para que de esa manera no sufra paros inesperados en sitio.

Algo trascendental para cualquier individuo encargado de la planta generadora es el conocimiento del mantenimiento preventivo y correctivo que se le lleva a cabo a una máquina, ya que, en casos inesperados en sitio, es probable que ocurra alguna falla y por esa razón debemos estar capacitados para enfrentarla.

### Descripción del Método

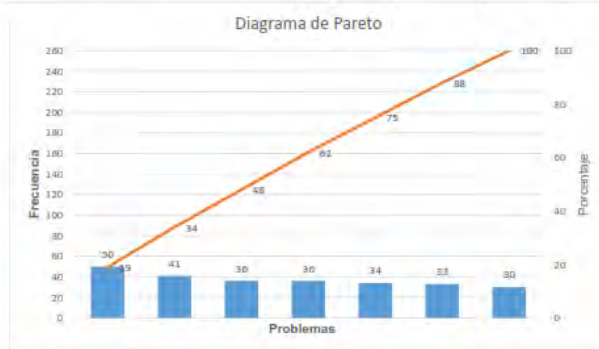
Para llevar a cabo un análisis de forma más clara se creó un archivo en Microsoft Excel, en donde se realizó el vaciado de todos los datos obtenidos para posteriormente ser analizados por medio de tablas y gráficas.

El tamaño de la muestra fue de 2 meses lo equivale 27 días hábiles, que en este caso dichas lecturas se tomaron en la semana comprendida de Lunes a Sábado en el periodo antes mencionado, y los días Domingo no se recolectaron datos por motivos de descanso, por cada mes se tomaron datos en ambos turnos (tanto matutino como vespertino), entre los datos obtenidos podemos observar con más precisión las fluctuaciones de voltajes que se presentan en el sistema eléctrico de la Planta Agroindustrias de Palenque S.A de C.V y con ello hacer una propuesta de mejora más certera para poder aprovechar la energía suministrada para la eficiencia y productividad en sus equipos al 98%, no se puede considerar un 100% de utilidad debido a que entran los factores de rendimiento de los equipos o simplemente por la variación del factor de potencia que es un elemento esencial en el aprovechamiento de la energía para la eficiencia de los motores y otros equipos.

Se debe hacer mención que de igual manera la variación de voltaje puede deberse al sobrecalentamiento de las líneas eléctricas que están conectadas a cada equipo, ya que estas deben estar normadas, así mismo, se les debe dar un mantenimiento constante (Mantenimiento Preventivo) para disminuir problemas y eliminarlos. Es por ello que se ha realizado un Diagrama de Pareto (Ver Figura 1) conocido como Diagrama 80/20 donde se muestra las diversas causas que pueden afectar en las fluctuaciones de Voltaje, con esta grafica se observa que los problemas planteados son originados por las pérdidas de voltaje debido a que la CFE del municipio se encarga de distribuir de manera incorrecta la energía eléctrica o simplemente no envía la cantidad demandada por el municipio, debido a que conforme pasan los años, es mayor la cantidad de personas que demandan este servicio por su expansión a diversas partes de este lugar y lleva consigo más consumo de energía en sus hogares por electrodomésticos, línea blanca y focos incandescentes que son los que mayormente consumen este servicio de red eléctrica.

Figura 1.

N°	Categoría	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa Acumulada	Frecuencia Relativa Unitaria %	Frecuencia Relativa Acumulada
1	Pérdidas de Voltaje	50	50	0.19	19
2	Incremento de habitantes/Incremento de Electrodomésticos	41	91	0.15	34
3	Calentamiento en líneas de suministro eléctrico	36	127	0.14	48
4	Estado del Transformador	36	163	0.14	62
5	Uso correcto distribución de energía	34	197	0.13	75
6	Suministro de Voltaje CFE	33	230	0.13	88
7	Subestación de alimentación pequeña	30	260	0.12	100
	<b>Total</b>	<b>260</b>		<b>1</b>	



Fuente: Elaboración propia

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

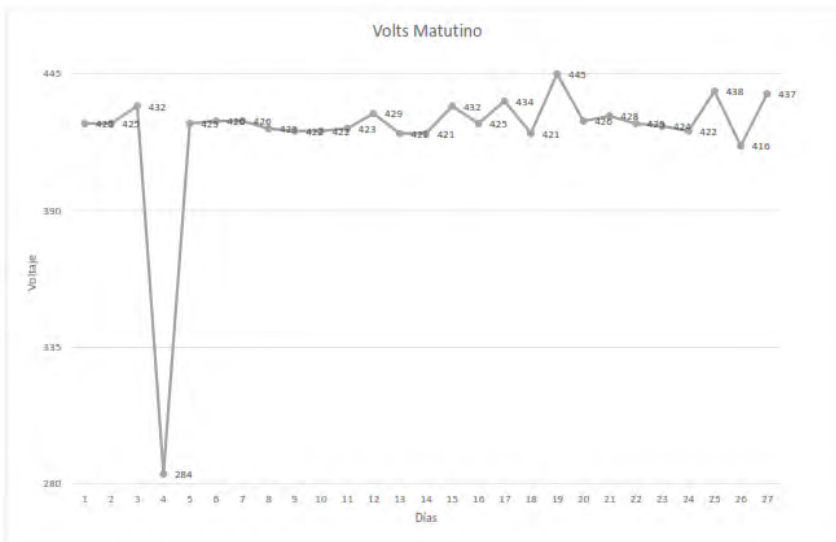
Para poder identificar las causas que originan dicho problema propuesto se decidió hacer graficas de control y un diagrama de Pareto para hacer énfasis en la problemática y así mismo poder atacar la causa raíz, donde podemos concluir que respecto a las reglas de Western

Electric (Figura 2) que este se encuentra fuera del área de control estadístico por motivo que un punto cae más lejos de la línea de  $3\sigma$  (Zona A) tanto fuera de los limites superiores e inferiores.

Mientras que por parte del grafico de control (Figura 3) se puede concluir mediante las reglas de Ford que este grafico se encuentra fuera del área de control debido a que 2/3 de los puntos del grafico se encuentran en la zona C, de acuerdo con las reglas Western Electric podemos apreciar que de manera similar al (Figura 2) este lleva consigo un punto que cae más lejos de la línea de  $3\sigma$  (Zona A).

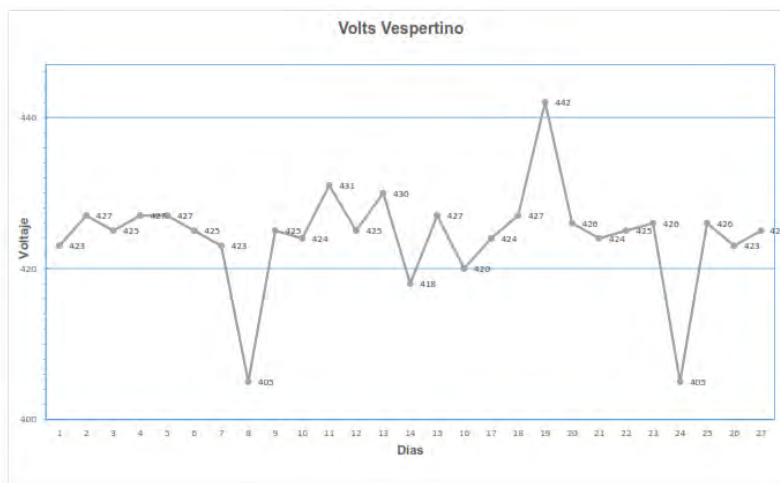
El Diagrama de Pareto (Figura 1), fue de utilidad para saber con más exactitud la problemática que existe en la Planta Agroindustrias de Palenque, por ello se decidió comparar este Diagrama 80/20 con el (Figura 3), ya que podemos apreciar con más exactitud la variación y fluctuaciones de Voltaje que existe por los turnos Vespertinos esto nos quiere decir que la demanda de voltaje es mayor a la que se suministra y es donde podemos relacionar que se demanda mucha energía en los hogares, electrodomésticos, línea blanca y focos incandescentes.

Figura 2.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.



Fuente: Elaboración propia

### Conclusiones

El objetivo de este proyecto es crear un sistema independiente de suministro eléctrico que fuese capaz de optimizar los costos que se generaban cuando existía un paro en la planta. Este objetivo se quería lograr en primera instancia para el eficiente funcionamiento de la planta de emergencia, para así lograr la redacción y efectividad de este y este sea capaz de ser utilizado en la Planta extractora de aceite Agroindustrias de Palenque, Jalapa, Tabasco, sin antes olvidar que con seguimiento este proyecto se pueda aplicar a las diversas filiales que se dedican a la extracción de aceite de palma africana.

Los mantenimientos a los que son sometidos los equipos para suministro emergente de energía eléctrica, tienen gran importancia y en especial, el mantenimiento preventivo tiene un impacto directo sobre la vida útil del equipo, así como en la reducción de los tiempos muertos, cuotas de reparación y costos en el ciclo de vida óptima de los productos.

Un programa de mantenimiento realizado regularmente redundará en un ahorro sustancial de costos, gran parte del cual puede ser atribuido a más tiempo en marcha una utilización óptima de los equipos e instalaciones. Los contratos de los servicios de mantenimiento se deben diseñar según los requerimientos específicos de soporte y tiempo de respuesta que se necesiten; lo cual nos va a mantener en buen estado el funcionamiento de nuestros equipos eléctricos y optimización en la planta.

De acuerdo a lo establecido se logró la implementación de mejora de la instalación de la planta de emergencia con la finalidad de corregir fallos en el voltaje suministrado en la planta extractora de aceite, así como prevenir paros en el proceso por la falta de energía eléctrica, este proyecto fue ejecutado efectivamente, logrando los objetivos planteados y sobre todo utilizando de la manera más eficiente cada equipo que tiene una función primordial en la Planta Agroindustrias de Palenque.

En una compañía de proceso continuo, es importante contar con estas fuentes alternas de energía y con programas de mantenimiento a los que son sometidas y con periodicidad, ya que, si su sistema se paraliza, puede causarle no solo pérdidas de clientes sino la pérdida de suministros económicos y pérdidas de negocios debido a las oportunidades que se dejarían escapar por no contar con sistemas confiables en el suministro eléctrico. La función principal y primordial de una planta de eléctrica de emergencia es suministrar energía eléctrica a una carga en la cual la interrupción por parte de la línea comercial puede ser crítica o provocar pérdidas de información en los equipos.

### Recomendaciones

Dentro de un proyecto ambicioso como lo fue este, siempre se desea que haya una mejora continua del mismo; por lo tanto, se recomienda que en un futuro se siga teniendo interés en este proyecto para así ir perfeccionando el mismo, debido a que brinda beneficios dentro de la planta, por lo anterior se realizan las siguientes recomendaciones:

I. Proporcionar mantenimiento Preventivo y Predictivo constantemente a la planta de emergencia, para no llegar al grado de un mantenimiento Correctivo.

II. Continuar e innovar la toma de datos del control de las variaciones del voltaje suministrado por la planta de emergencia como se muestran en el anexo 1.

III. Implementar un software para controlar desde una PC y verificar el funcionamiento de la planta, como son las variaciones de voltaje en sus líneas de distribución, combustible o tableros de manipulación.

IV. Solicitar a CFE que exista un mantenimiento adecuado en sus líneas de distribución de energía eléctrica, así como en su centro de energía que distribuye al Municipio.

V. En un futuro por expansión de la Planta extractora de Aceite implementar un sistema de emergencia con más capacidad eléctrica.

### Referencias

Antonio Hermosa Donate. (2005). Electricidad Básica. En A. H. Donate, *Electricidad Básica* (págs. Capítulo 3, Pág 31). Barcelona, España: Marcoba.

Arthur F. Kip. (1967). Corrientes Parásitas. En A. F. Kip, *Fundamentos de Electricidad y Magnetismo*. Madrid: Garcia Moroto. Obtenido de Corrientes Parásitas.

Estevez Tapia, L. Ángel. (2012). *Instalaciones Eléctricas (Utilización)*. México: Limusa.

Funcionamiento del Factor de Potencia. (2016 de Octubre de 13). *Factor de Potencia*. Obtenido de Factor de Potencia: [www.factor.depotencia.com](http://www.factor.depotencia.com)

Ormazabal. (2016 de Octubre de 18). *Ormazabal Velatia*. Obtenido de Ormazabal Velatia: [www.ormazabal.com](http://www.ormazabal.com)

Siemens. (2016 de Septiembre de 07). *Manual Siemens*. Obtenido de Capacitores para corrección de factor de potencia: [www.siemens.com](http://www.siemens.com)

Tomados de la Palma. (2016 de Octubre de 15). *Oleopalma*. Obtenido de Oleopalma: [www.oleopalma.com](http://www.oleopalma.com)

Van Valkenburgh Nooger & Neville Inc. (2003). Circuitos Eléctricos. En V. V. Inc, *Electricidad Básica* (págs. Capítulo 3, Pág 31). Barcelona, España: Marcombo.

Zetrak. (23 de Junio de 2000). *Manual de Automatización Suaves*. Obtenido de Manual de Automatización Suaves: [www.zetrak.com](http://www.zetrak.com)

Zetrak. (14 de Abril de 2011). *Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento de Subestaciones eléctricas*. Obtenido de Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento de Subestaciones eléctricas: [www.zetrak.com](http://www.zetrak.com)



El rasgo central de la ansiedad es el intenso malestar interior, el sentimiento que tiene el sujeto de no ser capaz de controlar los sucesos futuros. La persona tiende a centrarse sólo en el presente y a abordar las tareas de una en una. Los síntomas físicos son tensión muscular, sudor en las palmas de las manos, molestias estomacales, respiración entrecortada, sensación de desmayo inminente y taquicardia. (Beck y Clark, 1988).

Se estima que entre el 13.6% a 28% de la población padecerá un trastorno de ansiedad a lo largo de su vida. (Kessler y cols., 2005; Alonso y cols. 2004).

Datos sobre la prevalencia de los trastornos de ansiedad en México indican que estos padecimientos son los trastornos mentales más comunes; en la población mexicana alrededor de 14-15% de los individuos presentaba algún trastorno de ansiedad, y esta prevalencia llega hasta 18% en la población infantil y adolescente (Medina, 2007).

Entre 15 y 20 por ciento de los jóvenes en México padecen un trastorno afectivo como depresión o ansiedad. Estas enfermedades son causadas por variación en los genes y en mayor medida por factores estresantes, como pobreza, violencia y acoso escolar (*bullying*). Se estima que en 2030 este padecimiento será la primera causa mundial de Incapacidad. (Duque, A., 2011).

La prevalencia de los trastornos mentales continúa aumentando, causando efectos considerables en la salud de las personas y graves consecuencias a nivel socioeconómico y en el ámbito de los derechos humanos en todos los países. En México 39% de los adolescentes presenta algún trastorno mental. Los más frecuentes son el consumo de sustancias (24.5 por ciento), de estado de ánimo incluyendo la depresión (14), de conductas (14.2), de ansiedad (7.0 por ciento). La depresión está presente en el 3.3% de la población Mexicana a lo largo de su vida y afecta principalmente a las mujeres que a los varones, en una proporción de al menos 2 a 1. Para los 24 años, la mitad de las personas que padecerán depresión a lo largo de su vida ya tuvieron su primer episodio. La mitad de las personas que han tenido un primer episodio depresivo vuelven a tener otros posteriormente; y los que tienen un segundo episodio tienen riesgo mayor de presentar un tercero (70 por ciento); los que han tenido un tercer episodio, en un 90 por ciento tendrán nuevos episodios. (APM, 2017).

La depresión está relacionada a las cogniciones y la ansiedad a las conductas, por medio de síntomas físicos en quienes la padecen, ambos problemas pueden presentarse a lo largo de la vida, desde la niñez hasta la vejez, por lo que resulta de suma importancia diferenciarlas y prevenir este problema a una temprana edad como lo es en la etapa de la juventud; ya que suelen tomarse como un solo problema o como situaciones muy parecidas,

La población que presentó sintomatología depresiva tiene cinco veces más posibilidad de tener ideación suicida. (Perez y cols. 2007).

El intento de suicidio es producto de la interacción entre un trastorno mental y un evento estresante. Las personas que hacen intentos suicidas en un alto porcentaje tienen un trastorno mental. La depresión, los trastornos de ansiedad, el uso de alcohol o drogas y padecer dolor crónico contribuyen, pero es la depresión la que contribuye de forma más importante. (APM, 2017). Este estudio se centra en el valor de la detección oportuna de los trastornos de depresión y ansiedad y el factor de riesgo suicida en estudiantes universitarios con la finalidad de implementar un programa preventivo.

La Asociación Mexicana de Suicidología, A.C, señala que cada año más de 800 000 personas mueren por suicidio en todo el mundo y se estima que por cada una de ellas 25 más lo intentan, comento que de acuerdo con el INEGI, en México la tasa de suicidio en 2014 era de 5.2 suicidios por cada 100 000 habitantes, un incremento considerable de la tasa en 2010 de 3.5 por cada 100 000 habitantes. En algunos estados las tasas son alarmantemente altas: Campeche (10.2), Aguascalientes (8.6), Chihuahua (8.4) y Yucatán (8.4). En nuestro país el grupo poblacional en mayor riesgo es el de jóvenes de 15 a 29 años, sumando el 40.2% de todos los suicidios. (AMS, 2017).

El marco legal de la Salud Mental en el estado de Campeche, esta creado en la La Ley de Salud para el estado de Campeche expedida por decreto numero 158 P.O. 4808, de fecha 4 de agosto 2011, LX Legislatura. La cual contiene en el capitulo VII el rubro de Salud Mental, y en los artículos 68 y 69, cita la promoción, prevención y el control de las enfermedades mentales. (Ley N° 158 P.O. 4808, 2011).

El 26 de abril 2016 se efectuó en la Ciudad de San Francisco de Campeche, Camp. el primer Foro para la elaboración de la "Ley Estatal de Salud Mental y Prevención del Suicidio", la cual esta en proceso de elaboración, para dar respuesta a las necesidades de atención de Salud Mental de la población,

Ley de Salud para el Estado de Campeche. EXPEDIDA POR DECRETO NUM. 158 P.O. 4808, DE FECHA 04/AGOSTO/2011, LX LEGISLATURA.

Capítulo VII Salud Mental

Artículo 68.- La prevención de las enfermedades mentales tiene carácter prioritario; se basará en el conocimiento de los factores que afectan la salud mental, las causas de las alteraciones de la conducta, los métodos de prevención y control de las enfermedades mentales, así como otros aspectos relacionados con la salud mental.



Artículo 69.- Para la promoción de la salud mental, la Secretaría Estatal y las instituciones de salud, en coordinación con las autoridades competentes en cada materia, fomentarán y apoyarán: I. El desarrollo de actividades educativas, socioculturales y recreativas que contribuyan a la salud mental, de preferencia para los menores de edad; II. La difusión de las orientaciones para la promoción de la salud mental; III. La realización de programas para la prevención del uso de sustancias psicotrópicas, estupefacientes, inhalantes y otras que puedan causar alteraciones mentales o dependencia; y IV. Las demás acciones que directa o indirectamente contribuyan al fomento de la salud mental de la población. (Ley N° 158 P.O. 4808, 2011).

En el primer Foro Internacional "Ley Estatal de Salud Mental y Prevención del Suicidio". San Francisco de Campeche, Camp., a 26 de abril de 2016. Participaron profesionales de la salud, especialistas, académicos, estudiantes y representantes de organismos públicos y privados, y de la sociedad civil, con el objetivo de contribuir a la construcción de la Ley Estatal de Salud Mental y Prevención del Suicidio, la cual permitirá articular respuesta oportuna de detección, atención y tratamiento .

El Plan de Acción Integral sobre Salud Mental 2013-2020 de la OMS, enuncia que el bienestar mental es un componente fundamental de la definición de salud según la OMS. La buena salud mental hace posible que las personas materialicen su potencial, superen el estrés normal de vida, trabajen de forma productiva y hagan aportaciones a su comunidad. La salud mental es importante, pero queda un largo camino por recorrer hasta que se consiga. Quedan muchos aspectos por resolver, como el descuido de los servicios y la atención a la salud mental o las violaciones de los derechos humanos y la discriminación de las personas con trastornos mentales y discapacidades psicosociales.

El presente plan de acción integral reconoce la función esencial de la salud mental en la consecución de la salud de todas las personas. El plan está enfocado desde el punto de vista de la totalidad del ciclo de vida, pretende alcanzar la equidad a través de la cobertura sanitaria universal, y hace hincapié en la importancia de la prevención.

Se fijan cuatro objetivos principales: liderazgo y gobernanza más eficaces en materia de salud mental; prestación de servicios integrales e integrados de salud mental y asistencia social con base en la comunidad; aplicación de estrategias de promoción y prevención; y fortalecimiento de los sistemas de información, las evidencias y la investigación. Aunque las metas de este plan de acción son ambiciosas, la OMS y sus Estados Miembros están comprometidos con su consecución.

La **visión** del plan de acción es un mundo en el que se valore, fomente y proteja la salud mental, se prevengan los trastornos mentales, y las personas afectadas por ellos puedan ejercer la totalidad de sus derechos humanos y acceder de forma oportuna a una atención sanitaria y social de gran calidad y culturalmente adaptada que estimule la recuperación, con el fin de lograr el mayor nivel posible de salud y la plena participación en la sociedad y en el ámbito laboral, sin estigmatizaciones ni discriminaciones.

Su **finalidad** global es fomentar el bienestar mental, prevenir los trastornos mentales, proporcionar atención, mejorar la recuperación, promover los derechos humanos y reducir la mortalidad, morbilidad y discapacidad de las personas con trastornos mentales de cada región.

Las acciones propuestas para los Estados Miembros se han de examinar y adaptar como corresponda a las prioridades y circunstancias específicas nacionales para poder alcanzar los objetivos. No existe un modelo de plan de acción válido para todos los países, ya que estos se encuentran en distintas fases del proceso de articulación y aplicación de una respuesta integral en el campo de la salud mental.

### Descripción del Método

El presente estudio tiene como objetivo establecer la prevalencia y conocer los niveles de ansiedad, depresión y riesgo suicida en estudiantes universitarios en la Ciudad de San Francisco de Campeche.

**Material y métodos.** Se realiza un estudio de enfoque cualitativo no experimental, tipo descriptivo, no experimental los sujetos de estudio fueron 105 estudiantes universitarios del ciclo escolar 2014-2015. En la presente investigación se cuantifican las siguientes variables; depresión, ansiedad y riesgo suicida.

Para cuantificar la variable depresión del estudio se utiliza el Inventario de Depresión de Beck (BDI), el cual es una de las pruebas utilizadas para evaluar los síntomas depresivos en adolescentes y adultos, se centra en la sintomatología depresiva manifiesta en las últimas dos semanas. (sin síntomas depresivos o mínimos, síntomas depresivos de leves a moderados, síntomas depresivos de moderados a severos, síntomas depresivos graves). Consta de 21 ítems auto-aplicables, cada ítem consiste en una serie de cuatro afirmaciones de las cuales una tiene que ser seleccionada en relación a la forma en la que se ha sentido el individuo en las últimas dos semanas.

Para medir la variable ansiedad del estudio se utilizó el Inventario de Ansiedad de Beck (BAI), es un breve cuestionario autoadministrado con gran aceptación para medir la ansiedad en adultos y adolescentes, que viene siendo utilizado tanto en la evaluación clínica como en la investigación básica de forma habitual. El Inventario (BAI) fue creado por Aaron T. Beck en la década de los 80, y se trata de un cuestionario de opción múltiple de 21 ítems que

mide la gravedad de la ansiedad actual en adultos y adolescentes. Describe los síntomas emocionales, fisiológicos y cognitivos de la ansiedad, siendo una prueba muy adecuada para discriminar la ansiedad de la depresión.

Para evaluar la variable riesgo suicida se utilizó La Escala de Riesgo Suicida de Plutchik (R.S.) discrimina a los pacientes suicidas de aquellos que no lo son, diseñada para evaluar riesgo suicida. Incluye cuestiones relacionadas con intentos autolíticos previos, intensidad de la ideación actual, sentimientos de depresión y desesperanza y otros aspectos relacionados con las tentativas. Consta de 15 ítems a los que el individuo ha de responder sí o no. Es un instrumento auto-aplicado. Cada respuesta afirmativa evalúa 1 punto y cada respuesta negativa 0 puntos. La puntuación total se obtiene sumando todos los ítems. Esta puntuación puede oscilar entre 0 y 15.

### **Resultados**

De los 105 estudiantes a los que se les aplicaron los inventarios y escala de medición: (BDI), (BAI) y (R.S.) el rango de edad encontrado en este estudio fue de 18 a 24 años.

En el análisis se determinó una prevalencia de depresión de 7.6%, (7.40 en hombres y 7.69 en mujeres), sin variación significativa por género. La variación por género fue con relación a los niveles de depresión, de los cuales se registraron 4 casos con depresión leve en mujeres (3.8%), 2 casos con depresión intermitente en hombres (7.40%) y 1 caso en mujer (1.28), con nivel de depresión moderada se detectó 1 caso en mujer (1.28). La prevalencia identificada fue inferior a la media nacional de 14% (APM, 2017). Perez y cols. refieren que la población que presentó sintomatología depresiva tiene cinco veces más posibilidad de tener ideación suicida. (Perez y cols. 2007).

El estudio identificó una prevalencia de ansiedad de 28.6%. Con 8 casos probables en hombres (29.63%) y 25 casos en mujeres (32.05%). Con una variación mínima de 2.42 por género. La prevalencia identificada fue superior a la media nacional de 7% (APM, 2017) y a lo referido por los siguientes autores: (Kessler y cols., 2005; Alonso y cols. 2004) 13.6 a 28% (13.6 a 28% (Medina 2007) 18%, (Duque, A., 2011) 15% o 20%,

Se identificó una prevalencia de alto riesgo suicida de 3.8%. (4 casos), 1 caso en hombres (3.70%) y 3 casos en mujeres (3.84%). Sin variación por género. En México la tasa de suicidio muestra una tendencia de incremento, del año 2010 al 2014, la tasa de prevalencia aumentó de 3.5 a 5.2 por cada 100 000 habitantes. En algunos estados las tasas son alarmantemente altas: Campeche (10.2), Aguascalientes (8.6), Chihuahua (8.4) y Yucatán (8.4). En nuestro país el grupo poblacional en mayor riesgo es el de jóvenes de 15 a 29 años, sumando el 40.2% de todos los suicidios. (AMS, 2017).

### **Comentarios Finales**

#### **Conclusiones**

Los resultados demuestran una prevalencia significativa de estudiantes universitarios con riesgo suicida (3.8%) y sintomatología de depresión (7.6%) y prevalencia alta de ansiedad (28.6%). Lo que hace necesaria la implementación de programas de prevención e intervención en este grupo de jóvenes, con estrategias eficaces para la detección precoz, diagnóstico y tratamiento de estos trastornos de salud mental, con el fin de evitar posibles consecuencias negativas en la vida personal, académica y social de los estudiantes, e incluir en el examen de ingreso y examen periódico anual de los estudiantes universitarios la valoración y detección oportuna de factores y conductas de riesgo de salud mental, como prioridad en los Programas Institucionales, con protocolos para la detección, identificación, registro, notificación, intervención y seguimiento de problemas psicológicos de los alumnos.

#### **Recomendaciones**

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en explorar los factores asociados a los trastornos de la ansiedad, depresión, ideación e intento suicida en estudiantes de nivel básico, medio y superior.

La iniciativa de Ley de Salud Mental y Prevención del Suicidio en el Estado de Campeche es determinante para adaptar la visión del Plan de Acción Integral sobre Salud Mental 2013-2020 de la OMS, con un modelo y plan de acción que corresponda a las prioridades y circunstancias estatales, para alcanzar los objetivos y la finalidad de fomentar el bienestar mental, prevenir los trastornos mentales, proporcionar atención, mejorar la recuperación, promover los derechos humanos y reducir la mortalidad, morbilidad y discapacidad de las personas con trastornos mentales.

## Referencias

- ABC Salud Patologías Ansiedad (2013 noviembre 28) Recuperado <http://www.abc.es/salud/patologias/20110715/abci-ansiedad-201311281627.html>
- Asociación Psiquiátrica Mexicana (APM,2017). Recuperado [http://www.milenio.com/tendencias/depresion-mexico-estadisticas-milenio-noticias\\_0\\_883111939.html](http://www.milenio.com/tendencias/depresion-mexico-estadisticas-milenio-noticias_0_883111939.html)
- Asociación Mexicana de Suicidología, A.C. Recuperado <https://suicidologia.org.mx/2017/09/04/dia-mundial-para-la-prevencion-del-suicidio-2017/>
- Beck, A. T. y Clark, D. A. (1988). Anxiety and depression: An information processing perspective. *Anxiety research*, 1, 23-36.
- Duque, A. (2011). Entre 15 y 20 por ciento de los jóvenes en México padecen un trastorno afectivo como depresión o ansiedad. Secretaría de Salud. Recuperado <http://www.jornada.unam.mx/2011/08/10/sociedad/044n2soc>
- Foro Internacional "Ley Estatal de Salud Mental y Prevención del Suicidio". San Francisco de Campeche, Camp., a 26 de abril de 2016. Recuperado <http://www.campeche.gob.mx/162-historial-noticias/1688-foro-ley-estatal-de-salud-mental>
- Grupo de trabajo de Salud Mental PAPPS. Guía de Salud Mental en atención primaria. Barcelona, España: Edita Sociedad Española de Medicina Familiar y Comunitaria; 2001.
- Ley de Salud para el Estado de Campeche. EXPEDIDA POR DECRETO NUM. 158 P.O. 4808, DE FECHA 04/AGOSTO/2011, (Ley N° 158 P.O. 4808, 2011). LX LEGISLATURA. Recuperado [http://procuraduria.dif.gob.mx/micrositio\\_pdmf/wpcontent/uploads/2011/11/Ley-de-Salud-para-el-Estado-de-Campeche1.pdf](http://procuraduria.dif.gob.mx/micrositio_pdmf/wpcontent/uploads/2011/11/Ley-de-Salud-para-el-Estado-de-Campeche1.pdf)
- Ley Estatal de Salud Mental y Prevención del Suicidio". San Francisco de Campeche, Camp. Recuperado [http://procuraduria.dif.gob.mx/micrositio\\_pdmf/wp-content/uploads/2011/11/Ley-de-Salud-para-el-Estado-de-Campeche1.pdf](http://procuraduria.dif.gob.mx/micrositio_pdmf/wp-content/uploads/2011/11/Ley-de-Salud-para-el-Estado-de-Campeche1.pdf)
- Medina-Mora ME, Borges G, Lara MC, Benjet C, Blanco JJ, Fleiz BC, Villatoro VJ, Rojas GE, Zambrano RJ, Casanova RL, Aguilar-Gaxiola S. Prevalencia de trastornos mentales y uso de servicios: Resultados de la Encuesta Nacional de Epidemiología Psiquiátrica en México Salud Mental 2003; 26 (4).
- OMS "Informe sobre la salud en el mundo". 2001.
- OMS "Informe estadístico de Salud mental" 2004.
- OMS Trastornos mentales nota descriptiva (2017, abril) Recuperado <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs396/es/>
- Pérez-Amezúa B, Rivera-Rivera L, Atienzo EE, De Castro F, Leyva-López A, Chávez-Ayala R. Prevalencia y factores asociados a la ideación e intento suicida en adolescentes de educación media superior de la República mexicana. Salud Publica Mex 2010;52:324-333.
- Plan de acción sobre salud mental 2013-2020 - World Health . Recuperado [apps.who.int/iris/bitstream/10665/97488/1/9789243506029\\_spa.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/97488/1/9789243506029_spa.pdf)

## Notas Biográficas

**La MDOH María de la Luz Romero Orozco.** Es Profesora e Investigadora de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Campeche, México. Tiene una Maestría en Desarrollo Organizacional y Humano, tiene la especialidad de Salud Pública, Administración y Docencia de los Servicios de Enfermería, es Candidata a Doctora en Educación Humanista en la Universidad NEXUM de México, Campus Campeche. Tutora de los estudiantes de la Licenciatura en Enfermería. Revisora de Tesis de Licenciatura.

**La Dra. Jaqueline Guadalupe Guerrero Ceh** es Doctora en Ciencias de la Educación por la Universidad Hispanoamericana de la Ciudad de San Francisco de Campeche, Máster en Gerontología por la Universidad de Granada, España, Maestra en Educación Superior, es Profesora e Investigadora de la Licenciatura en Gerontología de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Campeche, México. Perfil PRODEP. Autora y Coautora de publicaciones en Revistas nacionales e internacionales. Directora y Revisora de Tesis de Licenciatura, Maestría y Doctorado. Catedrática en Licenciatura, Maestría y Doctorado. Tiene como áreas de interés la Educación, en los temas de Evaluación y Planeación estratégica, y la Salud: en los temas de Gerontología. Participación activa en congresos de Educación y Salud.

**La MPE. Ana Rosa Can Valle** tiene Maestría en Psicología de la Educación, por la Universidad Autónoma de Campeche, tiene una especialidad de Gerontología Sanitaria Aplicada, es Profesora e Investigadora de la Licenciatura en Gerontología de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Campeche, México. Perfil PRODEP. Autora y Coautora de publicaciones en Revistas nacionales e internacionales. Directora y Revisora de Tesis, actualmente estudia el Doctorado de Educación Humanista en la Universidad NEXUM de México, Campus Campeche. Participación activa en congresos de Educación y Salud.

**La MCM. Betty Sarabia Alcocer,** es Profesora Investigadora de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Campeche, México. Tiene una Maestría en Ciencias Médicas es Candidata a Doctora en Educación Humanista. Ha publicado en más de 20 artículos en revistas revisadas por pares. Sus Artículos han aparecido en revistas como Asian Journal of Chemistry, Biomedical Research International, African Journal of Pharmacy and Pharmacology, International Journal of Clinical and Experimental Medicine, Steroids, Journal of Biological Sciences, Oriental Journal of Chemistry entre otras. Es autora del Libro Autocuidado de las personas mayores. Tutora de los estudiantes de la Licenciatura en Médico Cirujano y de la Licenciatura en Nutrición de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha impartido conferencias en diferentes Instituciones.