

# Sistema de detección de pavimento mojado para evitar aquaplaneo

Ing. Martín Guzmán Baeza<sup>1</sup>, Ing. José de Jesús Pérez García<sup>2</sup>, Ing. Félix Omar Soto Barrón<sup>3</sup>, Dr. Jacobo Martínez Reyes<sup>4</sup>

**Resumen**— Durante los últimos años, la industria automotriz se ha visto en la necesidad de implementar nuevos sistemas en los vehículos para brindarle mayor seguridad al usuario. Así como, un mayor confort al usar el vehículo. Uno de estos sistemas es el control crucero, que permite que el vehículo mantenga una velocidad constante, sin embargo, cuando existe la presencia de lluvia, este sistema puede producir el fenómeno conocido como aquaplaneo, lo cual incrementa el riesgo de accidentarse ya que se forma una película de agua entre el neumático y el pavimento, lo que ocasiona la pérdida de la tracción. El sistema propuesto en este trabajo cuenta con la función de desactivar la velocidad crucero si se encuentra conduciendo sobre pavimento mojado esto con la finalidad de evitar el aquaplaneo, con lo cual es posible aumentar la seguridad activa en el vehículo y darle una mejor protección al usuario.

## Introducción

En este proyecto se propone el desarrollo de un sistema capaz de salvaguardar la vida del ocupante en caso de que este utilice la velocidad crucero en superficies de rozamiento húmedas.

Dicho esto, el control de velocidad de crucero se refiere a un sistema de confort que funciona en conjunto con el sensor de velocidad del vehículo, este toma el control del acelerador manteniendo una velocidad constante reduciendo la cantidad de tareas que hay que controlar durante la conducción. Este sistema ya existía en algunos coches de lujo americanos en los años 60's y se hizo más popular en los 80's cuando las marcas alemanas lo ofrecían como opción en sus coches más prestigiosos. Hoy en día la gran mayoría de automóviles cuentan con este sistema, sin embargo, cuando se opera en condiciones de superficies húmedas se convierte en un factor de riesgo al producirse aquaplaneo[1], pues bien, este fenómeno físico forma una delgada capa de agua de medio milímetro de espesor entre las ruedas del automóvil y el pavimento a causa de la lluvia o un encharcamiento, por lo tanto el conductor pierde el control sobre el vehículo, y a gran velocidad las consecuencias pueden ser fatales[2].

El aquaplaneo se debe a dos factores específicos, uno es el grosor de la película de agua sobre la que se circula, a mayor grosor, mayor cantidad de agua y más probabilidad de pérdida de control. El segundo factor clave es la velocidad del vehículo, de ese modo cuanto más rápido se circule más peligro de aquaplaneo habrá.

Lo primero que el conductor percibe al darse este fenómeno, es la sensación de flotabilidad del eje delantero, una sensación muy similar a conducir sobre placas de hielo, cuando esto sucede cuesta muy poco girar el volante, en efecto de aquaplaneo provoca pérdida de control de la dirección, para prevenirlo lo más apropiado es mantener los neumáticos con la presión y la profundidad de las bandas de rodadura adecuadas. A pesar de que los neumáticos sean nuevos suelen presentar el aquaplaneo a velocidades de 75-80 km/h, por lo cual se debe verificar que el neumático sea el correcto para cada modelo de automóvil, ya que cada fabricante desarrolla un modelo específico para cada vehículo, de no cumplirse podría llegar a comprometer la seguridad activa, entendida como todo aquello que brinda mayor seguridad en circulación por carretera también llamada seguridad de marcha conformada por los sistemas de suspensión, dirección, frenos, reparto de pesos y diseño de carrocería [3].

Ahora bien, por otro lado, la seguridad pasiva se refiere al conjunto de elementos que reducen las consecuencias de riesgos severos en un accidente, a este grupo pertenecen los siguientes sistemas como: bolsas de aire, cinturones de seguridad, carrocerías con deformación programada, barras de protección lateral, principalmente. La seguridad pasiva a diferencia de la seguridad activa no evita un accidente, sin embargo, reduce las consecuencias y disminuye el riesgo de los ocupantes del vehículo.

<sup>1</sup> Ing. Martín Guzmán Baeza es Ingeniero en Sistemas Automotrices con especialidad en seguridad y confort por la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería en Tecnologías Avanzadas y actualmente es alumno de maestría de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica Unidad Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional, México [nitram\\_aaecold@hotmail.com](mailto:nitram_aaecold@hotmail.com). (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Ing. José de Jesús Pérez García es alumno de maestría de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica Unidad Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional, México. [jose\\_pgarcia93@hotmail.com](mailto:jose_pgarcia93@hotmail.com)

<sup>3</sup> Ing. Félix Omar Soto Barrón es alumno de maestría de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica Unidad Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional, México [felixsb941102@gmail.com](mailto:felixsb941102@gmail.com)

<sup>4</sup>Dr. Jacobo Martínez Reyes docente de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Doctor en física de los materiales por el Instituto Politécnico Nacional

Debido a la gran cantidad de accidentes, el tema de seguridad se ha orientado a mejorar el sistema de seguridad activa, presentando especial atención en eliminar los errores del usuario. Dicho esto es importante el desarrollo de este proyecto para la reducción del riesgo que representa la velocidad cruceo en ciertas circunstancias hidrometeorológicas.

### Desarrollo

Para empezar el desarrollo de este sistema se realizó un diagrama de flujo que muestra el funcionamiento de las condiciones de activación o desactivación del sistema de velocidad cruceo en condiciones de pavimento mojado como el que se puede apreciar en la figura 1.

El vehículo se debe encontrar circulando a una velocidad mínima de 60 km/hr, si es así, y el pavimento se encuentra mojado, no se podrá activar, esto es por seguridad, ya que se puede presentar aquaplaneo tanto en neumáticos desgastados como en neumáticos nuevos. Si no se detecta pavimento mojado y se activa la velocidad cruceo a 60km/hr es completamente seguro circular con esta asistencia de manejo, ya que no hay riesgo de aquaplaneo.

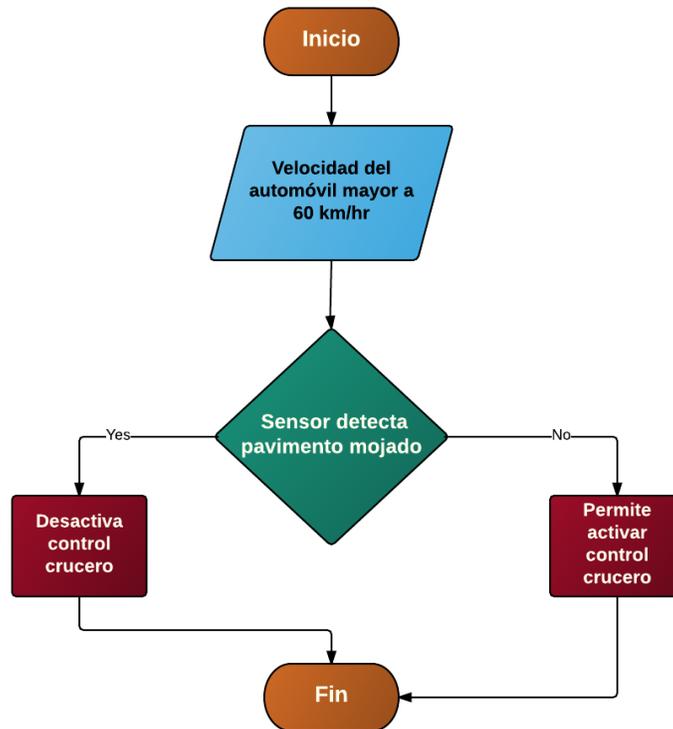


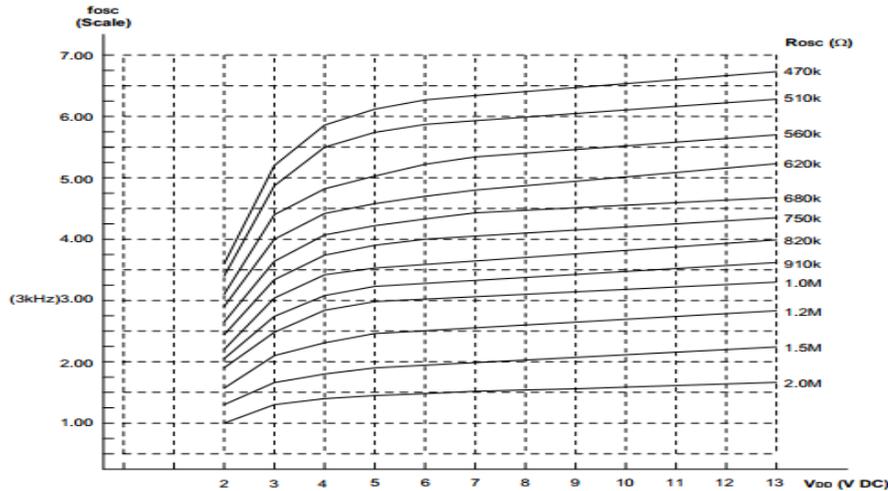
Figura 1 Diagrama de flujo desactivación velocidad cruceo

Una vez realizado el diagrama de flujo se procedió a desarrollar un programa para un microcontrolador donde se encuentran las condiciones que permiten o impiden la activación de la asistencia de control cruceo, para no tener casos en los que una pequeña parte del pavimento este mojado o una salpicadura en el camino desactive nuestra asistencia de velocidad cruceo se configuró el tiempo de detección a 1 minuto, aunque para la prueba de este prototipo se dejara en 10 segundo. (véase figura 2).

```
void loop() {
//Configuramos 3 bits ocuparemos las entradas 2,4 y 5 del ATMEGA328P
config = bin2int(3, 2,4,5);
//Condicion de piso mojado
if (digitalRead(pavmojado) == HIGH ){
delay (5000);
if(digitalRead(pavmojado) == HIGH){
digitalWrite (cruceo, HIGH);
delay (100000); }
}
else{
digitalWrite (cruceo, LOW); //LOW=0, false
```

Figura 2. Condiciones de activación del sistema.

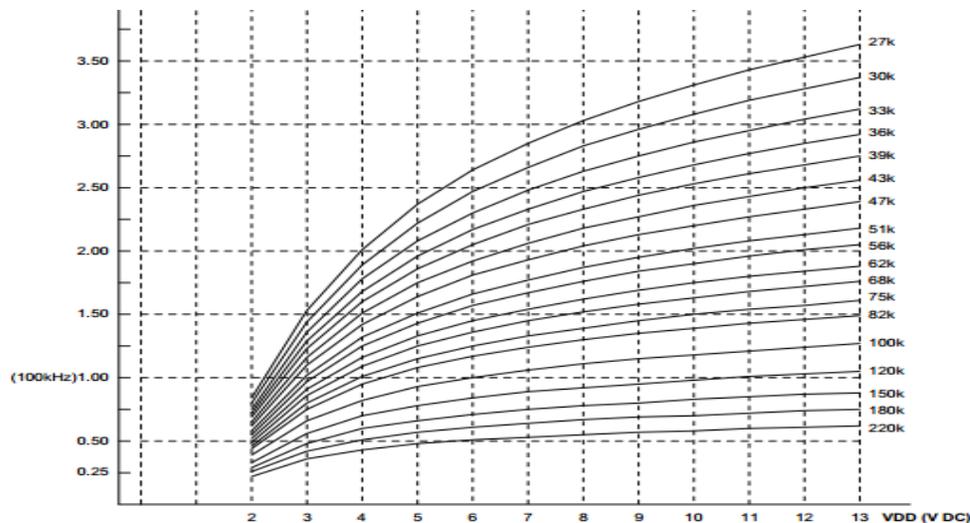
Una vez desarrollado el programa se continuo con la parte de transmisión de datos para la cual se eligió un circuito integrado HT12E para emitir la información recabada por el sensor, este circuito lleva una resistencia de oscilación entre los pines 15 y 16, la cual se debe seleccionar con base al voltaje que se utilizará en el prototipo y la frecuencia a la que se requiere trabajar. Dicha resistencia puede ser calculada o verificada en las gráficas del *datasheet* (como se muestra en la gráfica 1) para saber cuál es la adecuada según las condiciones de funcionamiento establecidas por el diseñador del prototipo.[4]



The recommended oscillator frequency is  $f_{OSCD}(\text{decoder}) \cong 50 f_{OSCE}(\text{HT12E encoder})$   
 $\cong \frac{1}{3} f_{OSCE}(\text{HT12A encoder})$

**Gráfica 1.** Grafica de resistencias circuito emisor

Como se muestra en la gráfica 2 el prototipo funciona con un voltaje de 5V y una frecuencia de oscilación de 3 KHz por lo que se eligió una resistencia de 1 MΩ para el funcionamiento de estos dos circuitos integrados. Para el circuito integrado HT12D se elige una resistencia, pero en este caso la frecuencia de oscilación debe ser 50 veces mayor al *encoder*, por lo que se hace el mismo procedimiento de selección de resistencia mediante tablas  $3 \text{ KHz} * 50 = 150 \text{ KHz}$



The recommended oscillator frequency is  $f_{OSCD}(\text{decoder}) \cong 50 f_{OSCE}(\text{HT12E encoder})$   
 $\cong \frac{1}{3} f_{OSCE}(\text{HT12A encoder})$ .

**Gráfica 2.** Grafica de resistencias circuito *decoder*

Una vez realizadas las pruebas correspondientes de los circuitos integrados HT12D y HT12E se procedió a conectar los bits del *decoder* al microcontrolador ATMEGA328P y empezar las pruebas correspondientes con el programa, de esta manera se verifica la comunicación entre los módulos de radiofrecuencia, para visualizar que el circuito integrado HT12D está recibiendo correctamente los bits se conectan 4 leds con su respectiva resistencia de  $330\Omega$ , si estos encienden cada vez que activamos un bit del circuito integrado HT12E significa que el sistema está funcionando.

Realizado el programa que pondrá las condiciones de funcionamiento y verificada la transmisión de datos desde el sensor hasta el microcontrolador, se procedió con el diseño de una placa diseñada en “Proteus” como se observa en la Figura 3 con sus respectivos elementos como resistencias, transistores, etc. El módulo de transmisión de información que se ve en la figura 4, fue montado dentro del neumático y es alimentado por una batería independiente de litio de 3.7 Volts, con la que se asegura un funcionamiento de por lo menos 2 años hasta que requiera reemplazo del neumático o bien, solo de la batería la cual es de un costo accesible.

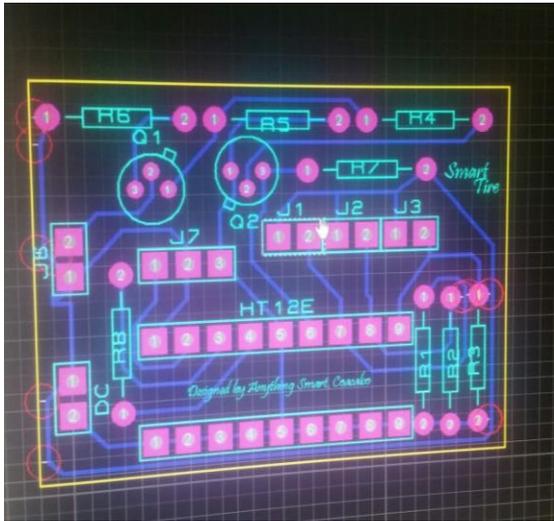


Figura 3. Diseño del módulo emisor en Proteus

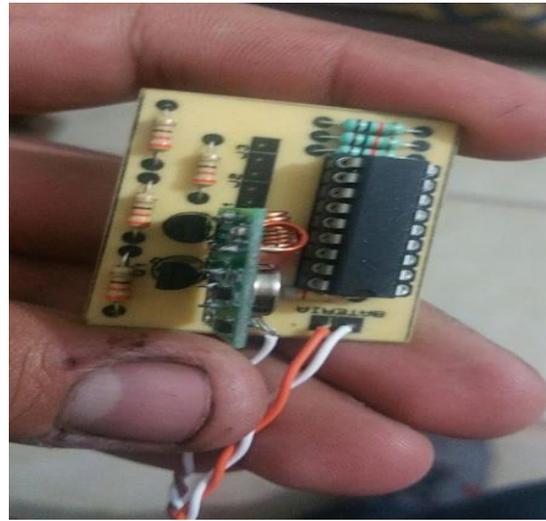


Figura 4. Módulo emisor

En la figura 5 se muestra el montaje del módulo emisor, que envía los bits de información del sensor de pavimento mojado está ubicado dentro del neumático con silicón de uso automotriz, el cual evita que tenga fallas por presencia de polvo en el módulo de radiofrecuencia y el circuito integrado, este compuesto también evitará que el circuito se vea afectado por las vibraciones de las condiciones reales de manejo.

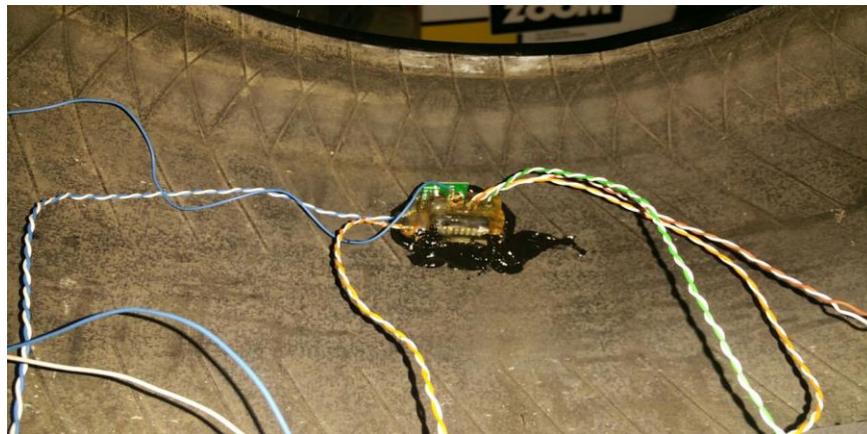


Figura 5. Ubicación del módulo dentro del neumático

Una vez que el sistema funcionó por medio de un análisis de señales, se llevaron a cabo las pruebas dentro de un vehículo de la marca Honda modelo City 2010, en el cual pudimos demostrar la anulación de la asistencia del control de velocidad crucero si el pavimento está mojado. Cabe mencionar que este sistema funcionará solo si el vehículo cuenta con la asistencia de velocidad crucero, de lo contrario esta parte del prototipo no se podrá implementar. En la Figura 6 se muestra la prueba exitosa de desactivación de la asistencia de velocidad crucero a una velocidad mayor a 60 km/hr .



*Figura 6. Prueba de velocidad crucero en vehículo Honda City*

### **Conclusiones**

Este proyecto se realizó con el fin de brindarle seguridad al usuario evitando la incidencia de accidentes en condiciones de superficies de rozamiento húmedas ya que si existe el fenómeno de aquaplaneo se puede perder la tracción del vehículo, por la formación de una película de agua entre el neumático y el pavimento.

Todos los sistemas que intervienen en la seguridad activa tienen como finalidad que el usuario cometa menos errores al conducir, es por eso la importancia de un sistema que bloquee el uso de la velocidad crucero cuando está lloviendo. Uno de los problemas que se encontraron al desarrollar el sistema es que las ruedas del vehículo deben estar balanceadas para evitar rebotes o vibraciones que afecten el manejo, esto se determina por un especialista que asigne los pesos para equilibrar las fuerzas centrífugas, por lo que el prototipo no se ha usado en condiciones reales de manejo por cuestiones de seguridad.

Se pretende dar seguimiento a futuro para que este sistema pueda usarse en conjunto con un detector de profundidad del neumático, por lo que los módulos de radiofrecuencia resultan adecuados, ya que se pueden enviar y recibir bits de otros sensores futuros en una distancia considerable si se hace uso de una antena en cada módulo (transmisor y receptor), estas pueden ajustarse a un voltaje de entre 0 y 12 volts como se pudo observar en las tablas de resistencia de oscilación, lo cual permite usar la batería de 12 volts del vehículo, sin embargo, se decidió estandarizar el funcionamiento del sistema a 5 volts.

Finalmente, se puede ajustar el tiempo de detección del pavimento mojado, ya que en esta ocasión por ser un prototipo se usó un tiempo de 10 segundos. Si el sistema se quiere usar en condiciones de manejo reales, este tiempo puede ajustarse a las condiciones óptimas del uso del Sistema de Neumáticos Inteligentes Smart Tires, el cual puede ser de más de 60 segundos aproximadamente.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen al Instituto Politécnico Nacional, a la Sección de estudios de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Zacatenco, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo brindado para la realización de este trabajo.

### **Referencias**

- 1.Crouse, William, *Equipo Eléctrico y Electrónico del Automóvil* , 6 Edición, Ed. Alfaomega,pp 447-449, 1996
- 2.Alonso Pérez,J.Manuel, *Técnicas del Automóvil CHASIS*, 8 Edición, Paraninfo, pp 261-264
- 3.Williams, J.R., Aquaplaning, *The British Ministry of Technology Programe, NASA*
- 4.Plata Torres, Serrano Rojas, Diseño y construcción de un prototipo de robot móvil teleoperado para inspección visual,*Epsilon*.

# LAS RELACIONES INTERNACIONALES DE LOS GOBIERNOS MUNICIPALES EN MÉXICO

LRI. Indira Martha Heredia Sosa<sup>1</sup> y Dr. Christian Arturo Cruz Meléndez<sup>2</sup>

**Resumen**— El principal actor de las relaciones internacionales desde la teoría realista ha sido el Estado Nación, sin embargo, con el pasar del tiempo se han identificado otros actores importantes que han demostrado su protagonismo en la arena internacional, como es el caso de los gobiernos locales, específicamente el municipio. En este panorama, cada país ha establecido leyes que rigen cómo los organismos descentralizados pueden suscribir acuerdos de carácter internacional. En México se establece en la Ley sobre Celebración de Tratados, la cual faculta a los municipios a suscribir acuerdos interinstitucionales dentro del ámbito de su competencia, dando aviso a la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) a través del Registro de Acuerdos Interinstitucionales (RAI). La finalidad del artículo es identificar qué municipios suscriben acuerdos, en qué temas y en que años para comprender si la internacionalización municipal es viable y benéfica para cualquier municipio de la República Mexicana, ya que a pesar de que la ley lo permite, el escenario actual de la acción internacional de los municipios es incipiente y limitado, debido a que son sólo algunos municipios, con ciertas características, los que optan por suscribir un acuerdo interinstitucional. Por ello se realizó un estudio de carácter descriptivo, en el cual se analizó la información del RAI que tiene la Dirección General de Coordinación Política de la SRE, identificando el número de acuerdos, los nombres de los municipios con mayor registro, los países de los municipios contraparte, y los temas de cooperación más comunes, así como el año de registro.

**Palabras clave**— municipio, acuerdo interinstitucional, relaciones internacionales.

## Introducción

Al hablar de Relaciones Internacionales se viene la imagen de países interactuando entre sí. Existen múltiples teorías que explican cómo se dan las relaciones en el sistema internacional. La teoría realista es la más conocida, la cual centra su atención en el Estado-Nación como único actor detentador del poder, quien después del periodo de guerras provocó en el sistema internacional un ambiente de tensión entre dos potencias antagónicas: Estados Unidos y la URSS. Sin embargo, como resultado de la observación empírica en este período, denominado como Guerra Fría, se distinguió la prevalencia de la paz y la cooperación internacional (Schiavon, 2016), por lo que la teoría realista no explicaba más el acontecer internacional.

El Estado-Nación ha dejado de ser el actor central de las relaciones internacionales y el esquema mundial se transforma en un sistema complejo, en el que hay múltiples participantes que son condicionados en su actuación por nuevos factores o situaciones entrelazados en contextos de dependencia mutua. Felli (2015) considera este fenómeno como un campo de estudio novedoso y llama paradiplomacia a las relaciones internacionales que vinieron a cuestionar la concepción clásica y el privilegio exclusivo del Estado-Nación como actor unitario y monolítico, tanto en el desarrollo disciplinario, como en la manera de representarnos el escenario internacional. Este término, en la actualidad, da cuenta de una serie de transformaciones en un esquema y un nuevo tablero, donde participan nuevos actores o jugadores, condicionados por nuevos factores que le imprimen y demandan mayor agilidad a una nueva agenda y en un contexto internacional complejo. Por su parte, Zidane Zeraoui asume que “la paradiplomacia sigue siendo un fenómeno desconocido tanto por los especialistas como por el gran público en términos del análisis teórico” (Zeraoui, 2011, p. 64).

En este marco de nuevos actores en el acontecer internacional, para el caso de México, se firmó una ley que permite a organismos descentralizados de la Administración Pública Federal, Estatal o Municipal celebrar acuerdos interinstitucionales, los cuales son:

convenios regidos por el derecho internacional público, celebrados por escrito entre cualquier dependencia u organismo descentralizado de la Administración Pública Federal, Estatal o Municipal y uno o varios órganos gubernamentales extranjeros u organizaciones internacionales, cualquiera que sea su denominación, sea que derive o no de un tratado previamente aprobado. El ámbito material de los acuerdos interinstitucionales deberá circunscribirse exclusivamente a las atribuciones propias de las dependencias y organismos descentralizados de los niveles de gobierno mencionados que los suscriben. (Art. 2° de la LCT, 1992).

<sup>1</sup> Estudiante de la Maestría en Gobierno Electrónico en la Universidad de la Sierra Sur, Oaxaca. Licenciada en Relaciones Internacionales por la Universidad del Mar, campus Huatulco. Becaria CONACYT del PNPC de 2017-2019 con la investigación de “Ciberparadiplomacia: las relaciones internacionales de los gobiernos locales a través de las TIC”. [in.heredia.mx@gmail.com](mailto:in.heredia.mx@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Doctor en Ciencias Políticas y Sociales con orientación en Administración Pública por la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM. Desde 2014 Catedrático CONACYT, comisionado a la División de Estudios de Posgrado de la Universidad de la Sierra Sur. [acm\\_christian@yahoo.com.mx](mailto:acm_christian@yahoo.com.mx)

Dicha Ley entró en vigor en 1992 y se llamó Ley sobre Celebración de Tratados (LCT), la cual faculta a la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) a realizar un registro de todos los acuerdos suscritos por estas entidades y lo denomina Registro de Acuerdos Interinstitucionales (RAI), administrado a través de la Dirección General de Coordinación Política.

Aunque se contempla a órganos descentralizados de la APF, el papel de los municipios en cuanto a relaciones internacionales no ha sido considerado prioritario. Durante mucho tiempo, el municipio fue considerado un prestador de servicios, desde su reconocimiento constitucional en 1917, fue hasta 1999 cuando se le reconoció como orden de gobierno, en medio de un sistema federal de dos partes. Aun así, el municipio mexicano no está impedido para establecer relaciones internacionales, salvo las limitaciones en sus atribuciones y facultades.

Es por ello que en este trabajo se analiza cuál es la situación que guarda el RAI, en el aspecto municipal, desde su creación en 1992 hasta febrero del año en curso. Identificar cuantos registros se tienen, qué municipios suscriben acuerdos, en qué temas y en que años para comprender si la internacionalización municipal es viable y benéfica para cualquier municipio de la República Mexicana.

### Descripción del método

El método implementado para la elaboración de este trabajo consistió en un estudio de carácter descriptivo, en el cual se analizó la información del RAI a nivel municipal, identificando el número de acuerdos, los nombres de los municipios con mayor registro, los países de los municipios contraparte, y los temas de cooperación más comunes, así como el año de registro, haciendo uso de las hojas de cálculo facilitadas por el programa de Excel.

En primer lugar se obtuvo la información del RAI que tiene la Dirección General de Coordinación Política de la SRE, la cual contenía datos actualizados hasta febrero del año en curso. Dicha información contiene los registros de entidades federativas, municipios e instituciones de la Administración Pública Federal, por lo que para efectos del análisis se tomó en cuenta solo los registros correspondientes a gobiernos municipales.

En segundo lugar, se realizó un filtro para identificar los municipios que suscriben acuerdos, identificando el total de municipios y el número de registros de cada uno. Enseguida se realizó otro filtro para identificar los temas de cooperación más comunes y finalmente detectar los años en que mayor actividad internacional se registró.

Todo lo anterior se realizó a través de tablas y gráficas que el mismo programa de Excel elabora con la información de la hoja de cálculo.

### Resultados

#### *Número de registros*

Hay que distinguir dos tipos de registro: registro de Acuerdo Interinstitucional y registro de Expediente. El primero se refiere a un instrumento jurídicamente reconocido por el Derecho Internacional Público y firmado por las partes interesadas. El segundo puede ser uno o varios documentos que no concluyeron en la firma de un acuerdo interinstitucional, pero que siguió un proceso de contacto e interacción que sirve como antecedente de la relación internacional y que podría ser retomado por las partes interesadas. Este tipo de registro no se muestra en la página oficial de los Acuerdos Interinstitucionales de la DGCP pero es información que refleja la participación municipal en la arena internacional. En este sentido, se tienen 692 registros dentro del RAI, de los cuales 416 corresponden a Acuerdos Interinstitucionales y 276 a expedientes.

#### *Municipios participantes*

De los datos anteriores, se encontró que son 210 municipios efectuando relaciones internacionales, los cuales tienen 1 registro o más. Es por ello que se destaca la participación de 16 municipios los cuales tienen 10 registros o más dentro del RAI (ver tabla 1). Se identifica que la Ciudad de Monterrey es el municipio con mayor participación en la República Mexicana con 43 registros.

No.	Municipio	No. de registros	No.	Municipio	No. de registros
1	Monterrey	43	9	Saltillo	13
2	Guadalajara	33	10	Guanajuato	13
3	Zapopan	27	11	Isla Mujeres	13
4	Puebla	24	12	San Luis Potosí	13
5	Toluca	18	13	Uruapan	11
6	Querétaro	15	14	Tijuana	10
7	Veracruz	15	15	Morelia	10
8	Benito Juárez - Cancún	14	16	Oaxaca de Juárez	10

**Tabla 1. Municipios con más de 10 registros en el RAI**

Fuente: elaboración propia con datos del RAI (DGCP, 2019)

Estos 16 municipios representan el 7.6% del total registrado, los cuales agrupan el 41% de actividad internacional del RAI a nivel municipal. Es decir, que esta fracción representa casi la mitad de la actividad internacional registrada en la SRE. Las características principales que tienen estos municipios, es que en su mayoría, son capitales de estados, lo que representa políticamente un punto muy fuerte pues representan al estado y tienen un estatus económico más alto. Otra característica es que son municipios turísticos, con atractivos naturales como zona de playas, arquitectónicos o históricos llamativos para el extranjero, como el caso de Cancún, Isla Mujeres, Veracruz, Oaxaca de Juárez, Guanajuato, entre otros. Finalmente se distinguen municipios con importancia fronteriza, como el caso de Tijuana, el cual tiene acuerdos principalmente con el país vecino.

#### *Países con los que se interactúa*

Es importante distinguir los países con los que se frecuenta la relación internacional. Se distinguen 3 países que concentran el mayor número de registros (ver tabla 2):

No.	País	No. De Registros
1	Estados Unidos	270
2	España	65
3	Cuba	58
4	China	37
5	Guatemala	32
6	Argentina	21
7	OIG	19
8	Costa Rica	16
9	Chile	15
10	Canadá	13
11	Perú	13
12	Colombia	12
13	Italia	12
14	Corea	11
15	Otros 40 países con registros menores a 9 acuerdos	98
	TOTAL	692

**Tabla 2. Países con los que interactúan los municipios del RAI**

Fuente: elaboración propia con datos del RAI (DGCP, 2019)

Estados Unidos representa una potencia mundial, que además es vecino del norte del Estado Mexicano. De los 270 registros, 101 corresponden a municipios de estados fronterizos: Baja California, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas.

España, país que representa una relación histórica para México, desde la época de la conquista a la fecha. Y Cuba, vecino fraternal de México. Son los países con los cuales se tiene mayor relación a nivel municipal. Sin embargo, de manera general los municipios de México tienen relación con un total de 54 países.

#### *Temas de cooperación*

Los temas más comunes de cooperación son multitemáticos, es decir que abordan diferentes temáticas entre desarrollo social, económico e institucional. Dentro del desarrollo social encontramos construcción de la paz, cultura, educación, deporte, juventud, medio ambiente y migración. En desarrollo económico se destaca el comercio, desarrollo urbano, fronterizo, movilidad y turismo. En cuanto al desarrollo institucional figuran temas de justicia, seguridad, protección civil, políticas públicas y buen gobierno.

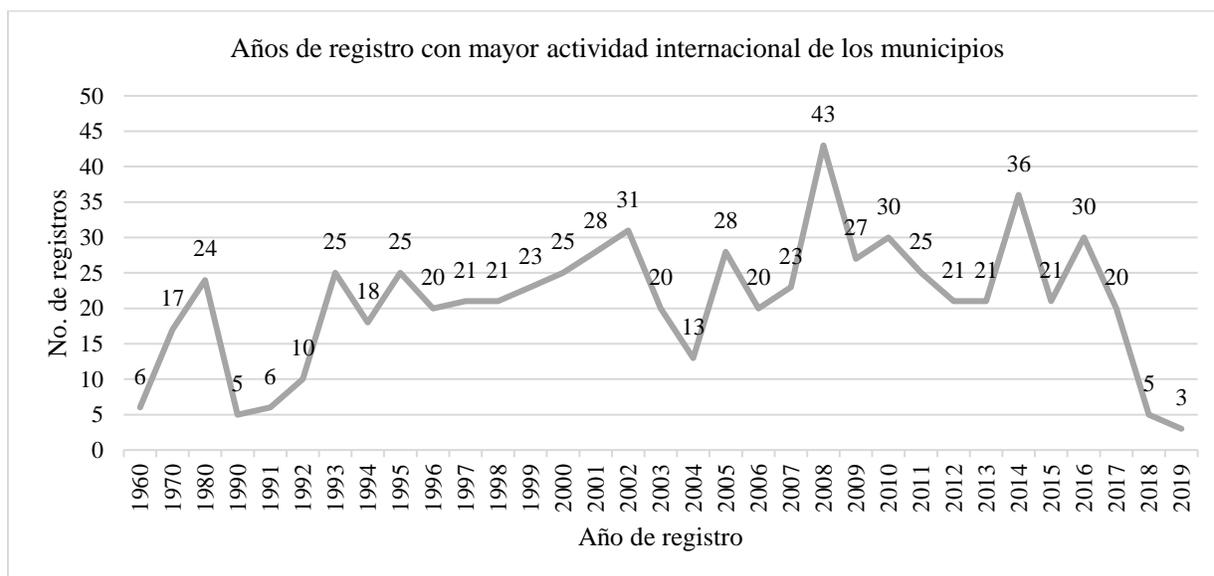
En la tabla 3 se identifica que más de la mitad de los registros corresponden a convenios multitemáticos, mientras que Desarrollo Social y Económico son los que le siguen. Por otro lado, el Desarrollo Institucional es un tema poco abordado en el ámbito municipal.

Temas Eje	No. de Registros
Desarrollo Económico	144
Desarrollo Social	158
Desarrollo Institucional	14
Multitématico	376
TOTAL	692

**Tabla 3. Temas de cooperación entre municipios del RAI**  
Fuente: elaboración propia con datos del RAI (DGCP, 2019)

*Años con mayor actividad internacional registrada*

Es necesario mencionar que, a pesar de que se creó el RAI en 1992 a través de la LCT, se consideraron algunos registros con fechas anteriores de la firma de la Ley. Es por ello que se pueden encontrar registros desde los años 60, siendo el registro más antiguo el de Taxco, Guerrero con Canoga Park, EEUU, a través del Acuerdo de Hermanamiento entre la Ciudad de Canoga Park, California y la Ciudad de Taxco, Guerrero, firmado el 11 de junio de 1963 y registrado como expediente. De dicho registro a la fecha se muestran en la figura 1, donde se destaca que el año con mayor número de registros fue el 2008, seguido del 2014, 2016 y 2002.



**Figura 1. Años de registro con mayor actividad internacional de los municipios**  
Fuente: elaboración propia con datos del RAI (DGCP, 2019)

El año 2008 fue en el que se registra la mayor cantidad de acuerdos, esto se puede atribuir a que se implementó el Programa Mexicano de Hermanamientos y Cooperación Internacional Descentralizada (PROMEHCID). Del cual se emitió el Manual Operativo para internacionalizar un gobierno mexicano que sirve de guía para orientar a los gobiernos locales sobre las etapas para suscribir acuerdos interinstitucionales o hermanamientos de ciudades.

Sin embargo, es interesante ver que del 2016 a la fecha el RAI ha ido disminuyendo el número de registros considerablemente, dejando ver que solo en el año pasado (2018) se tuvieron 5 registros, 15 menos que el año que le precedió (2017).

**Consideraciones finales**

En México existen aproximadamente 2445 municipios y sólo 210 mantienen algún tipo de actividad internacional reportada en la SRE. Para tener un registro más cercano a la realidad, sería importante que los municipios informaran a la SRE, tal como marca la LCT, de las intenciones de iniciar una acción internacional, ya que la misma Secretaría brinda la información y asesoría requerida para el tema a través de la Dirección General de Coordinación Política.

Por otro lado, examinando el RAI, se destaca que los municipios que tienen los registros de actividad internacional son en su mayoría capitales de los estados o municipios con alguna importancia económica para el mismo.

Otro tema importante es que los acuerdos interinstitucionales se concentran con tres países: Estados Unidos, que se puede inferir por la cercanía, vecindad e importancia general para nuestro país; España, también partiendo de la idea de los lazos históricos y culturales; y Cuba, un país con el que por mucho tiempo se han tenido lazos fraternales.

Respecto a los temas que abordan en los acuerdos, se puede notar que son tan multivariados como amplios y que no hay ninguna restricción más que aquella de no rebasar las facultades propias del municipio, resaltando que en materia de desarrollo institucional no se tienen muchos acuerdos de cooperación.

Otro aspecto que resalta son los años en que se desarrollan la mayor cantidad de acuerdos, 2008, 2014 y 2016. Esto se puede atribuir a que la SRE implementaron los lineamientos e instrumentos que facilitan la suscripción de acuerdos para los municipios.

En conclusión, el análisis de los acuerdos muestra un panorama incipiente de las relaciones internacionales de los municipios, ya que una mínima cantidad de éstos son los que han mostrado interés por la actividad internacional, pero la oportunidad está presente para todos y es una actividad que puede ser potencializadora del desarrollo municipal. Además, se tiene el apoyo de las tecnologías de la información para la difusión de los instrumentos de cooperación y tanto los países como las ciudades, con los que pueden establecer acuerdos, podrían estar dispuestos a hacer un contacto con los municipios mexicanos para iniciar acciones de cooperación, intercambio de experiencias y buenas prácticas, porque como existen problemáticas en México, también las hay en el mundo y no hay nada mejor que compartir propuestas de solución conjuntas.

### Referencias

- Felli, L. "La paradiplomacia en la revista Relaciones Internacionales", *Relaciones Internacionales*, Vol. 49, No.24, 2015.
- Ley sobre la Celebración de Tratados. Publicada en el Diario Oficial de la Federación de México, el 2 de enero de 1992.
- Schiavon, J. "La teoría de la interdependencia compleja". En Schiavon, J., Ortega, A., López-Vallejo, M. y Velázquez, R. (Eds.), *Teorías de Relaciones Internacionales en el siglo XXI. Interpretaciones críticas desde México*. (2ª ed.), México: CIDE. 2016.
- SRE. "Modelo de Acuerdo de Hermanamiento de Amplio Alcance". México: SRE Dirección General de Coordinación Política, 2007. Obtenido de [https://coordinacionpolitica.sre.gob.mx/images/stories/documentos\\_gobiernos/mahaaini.pdf](https://coordinacionpolitica.sre.gob.mx/images/stories/documentos_gobiernos/mahaaini.pdf)
- SRE. "La Diplomacia Federativa en Acción. Manual Operativo para internacionalizar un gobierno local mexicano". México: SRE Dirección General de Coordinación Política. 2009. Obtenido de <http://www.paradiplomacia.org/upload/downloads/c764d2e550fe8d355afbc2c1f1dca98cmanualpromehcid.pdf>
- SRE. "Registro de Acuerdos Interinstitucionales. México: Secretaría de Relaciones Exteriores". Disponible en: <https://coordinacionpolitica.sre.gob.mx/index.php/registro-de-acuerdos-interinstitucionales-r-a-i> Consultado por Internet el 10 de abril de 2019.
- Zapata Garesché, E. D. "Manual práctico para internacionalizar la ciudad (Vol. 1)". Barcelona, España: Diputación de Barcelona. Obtenido de [http://observ-ocd.org/sites/observ-ocd.org/files/publicacion/docs/271\\_Manual1\\_es.pdf](http://observ-ocd.org/sites/observ-ocd.org/files/publicacion/docs/271_Manual1_es.pdf)
- Zeraoui, Z. "Diplomacia paralela y las relaciones internacionales de las regiones". *Desafíos*, Vol. 1, No. 23, enero-junio de 2011.

## Estrategias de nivelación académica

Hernández Castellanos Lizbeth Alejandra<sup>1</sup>, Hernández Regalado Evelia<sup>2</sup>, Loza Cedeño Gabriela del Carmen<sup>3</sup>, Pérez López José Francisco Jafet<sup>4</sup>

**Resumen**— La repercusión de no comprender la importancia de un tema, se refleja en el escaso desempeño de los alumnos e interés prácticamente nulo por aprender, lo que dispone a considerar metodologías de cambio de prácticas didácticas con el fin de permanecer en constante activación al involucrar al estudiante con el contenido a abordar, manejando estrategias que resulten significativas que prácticamente el alumno sea el real protagonista y nosotros un asesor, al igual que nuestro rol de facilitador, promoviendo recursos y herramientas como sugerencia para generar productos integradores que reflejen su utilidad de tal conocimiento en la vida cotidiana, elevando el rendimiento académico de nuestros educandos.

**Palabras clave**—comprender, involucrar, activación, rendimiento, promover, protagonista.

### Introducción

Los alumnos que ingresan al nivel media superior, de acuerdo a los resultados obtenidos en su prueba de admisión y las dificultades que se han detectado en su curso de las unidades de aprendizaje de descripción y comunicación, matemáticas y lengua extranjera, se percatan situaciones de comprensión lectora, asociación de temas con su contexto en el área de matemáticas y desconocimiento en conceptos básicos de inglés, lo cual implicaba atraso en el avance del cronograma del profesor por invertir más tiempo de lo programado. Por esta razón se vio a la necesidad que se realizarán cursos de nivelación a los alumnos que salieron en listas para antes de iniciar el semestre ellos tuvieran la oportunidad de fortalecer conocimientos de primaria y secundaria en el área de matemáticas, español e inglés. Esta propuesta fue validada para impartirse los sábados durante 2 meses, donde las sesiones fueron de 3 horas por cada unidad de aprendizaje, el cronograma de actividades lo proporciono coordinación académica, los manuales de trabajo por el departamento de matemáticas y comunicaciones, con ejercicios para promover el desarrollo cognitivo del alumno, estos cursos han proporcionado información relevante por los resultados en cada calendario, siendo que los del periodo enero – julio son los que hay que reforzar más en los contenidos, puesto que permanecen inactivos de conocimiento y práctica escolar, sin embargo los compañeros profesores, se les ha resultado productivo esta clase de actividades previas, porque no tienen que repetirles proceso que deberían previamente saber.

### Descripción del Método

#### *Objetivos:*

- \*Impulsar la creatividad para mejorar el proceso de aprendizaje.
- \*Potenciar el talento de nuestros alumnos, mediante cambio de roles.
- \*Busquen soluciones por sí mismos.
- \*Trabajo en equipo, para diseño de caso, elaboración y solución.
- \*Asignación de manejo de tiempo para superar retos.
- \*Argumentación de respuestas, para dar a conocer resultados.

<sup>1</sup> Lizbeth Alejandra Hernández Castellanos es Profesor de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. [hcastellanos.alejandra@gmail.com](mailto:hcastellanos.alejandra@gmail.com)

<sup>2</sup> Evelia Hernández Regalado es Profesor de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. [ehregalado@gmail.com](mailto:ehregalado@gmail.com)

<sup>3</sup> Gabriela del Carmen Loza Cedeño es Profesor de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. [glozacedeno@gmail.com](mailto:glozacedeno@gmail.com)

<sup>4</sup> José Francisco Jafet Pérez López es Profesor de UDG-CUTONALA e Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Enriquez, Zapopan, Jalisco, México. [jafet.perez@zapopan.tecmm.edu.mx](mailto:jafet.perez@zapopan.tecmm.edu.mx)

### *Metodología aplicada*

Elaboración de una propuesta de diagnóstico considerando los aprendizajes que se darán como reforzamiento. Posteriormente revisión de material en conjunto con los profesores que darán el curso, así mismo ejercer dinámicas de integración grupal, motivándolos con la finalidad de interactuar e involucrarlos en cada tema como protagonistas, capaces de desenvolverse generando propuestas de problemáticas enfocadas a su contexto, permitiendo desarrollar su creatividad e intelecto para demostrar y argumentar soluciones.

El proceso llevado a cabo fue desde la perspectiva de los docentes de primer semestre, en el que reportaban a sus jefes de departamento el deficiente nivel académico que tenían los alumnos para resolver problemas, relacionar el texto, dificultad para comprender lo que lee, así mismo conceptos básicos de inglés por lo que, coordinación en conjunto con los jefes de departamento se generó la propuesta de realizar cursos de nivelación para los alumnos de nuevo ingreso al bachillerato.

Lo primero que se realizó fue un reporte de los profesores sobre los temas en el que tuvieron que detenerse más de lo programado, para considerarlo para la elaboración de un manual de prácticas y conceptos que sirvieran de utilidad para reforzar esos contenidos.

Posteriormente, se capacitó al personal de apoyo para impartir los cursos de nivelación, para ver las estrategias de manejo de material didáctico y dinámicas que podrían realizar dentro del aula.

Cada asesor, al inicio aplicó una prueba de diagnóstico para determinar conocimientos previos y a partir de esto, contar con los resultados para ver donde reforzar más y reasignar tiempos para los contenidos a abarcar en el lapso establecido del curso.

Una vez realizado esto, en la primera sesión se llevó una dinámica de integración grupal con el fin de generar un ambiente de aprendizaje en armonía y conocer al grupo.

Para llevar el seguimiento de actividades, se aplicaron estrategias de trabajo en equipo, se manejó tiempo para realizar cada actividad, se expusieron trabajos, se propusieron dinámicas grupales dadas por el docente y por los alumnos de acuerdo al contenido a tratar.

En algunas ocasiones se utilizaron las TIC's para generar respuestas en equipo por medio del Kahoot!, se diseñaron problemáticas por los mismos alumnos, donde tenía que resolverlo otro equipo, hubo interacción constante y felicitaciones por su desempeño, retroalimentando al finalizar cada actividad o cierre de sesión la creatividad e impulso por superar los retos, dando como resultado un grupo productivo, logrando desarrollar sus habilidades para llegar a la metacognición de lo esperado.

El contenido abarcado, se trató el transformarlo a su contexto para generar en ellos el interés y relacionarlo con acontecimientos que sucedieron o pudieran enfrentar en un presente o futuro, haciendo relevante que todo tiene una razón de ser, por lo que es importante conocer los conceptos vistos en el curso de nivelación.

La socialización de dar a conocer su actividad de manera creativa al grupo, les resultó más significativa que las propuestas dadas por el asesor, porque les permitió pensar y analizar las formas de presentar o dar una indicación, al generar cambio de roles.

El factor tiempo, generó una movilización de organización y participación activa en los alumnos por realizar y terminar una actividad, dando puntos de participación extra, reconocidos al final de cada actividad y al finalizar la sesión sus méritos de cada equipo.

Las actividades propuestas fueron a partir de un ejercicio matemático, relacionarlo a un caso de la vida cotidiana, generando problemáticas y de forma aleatoria resolverlo en equipo, asociación de conceptos con ejemplos en forma de rompecabezas hechos manualmente, se realizaron juegos didácticos como serpiente y escalera, ruleta, dinámicas el barco se hunde, si me guías gano, en cuanto a español e inglés, se propuso la dinámica, llegó una carta de... (que implicaba un reto a superar), completa la frase, ordena la frase, exprésate en un minuto, contesta el siguiente test usando kahoot!, entre otros... lo que mantuvo motivado al grupo y propició un ambiente de aprendizaje adecuado para reforzar contenidos necesarios para sus unidades de aprendizaje de primer semestre en el área de matemáticas, español e inglés.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

Para llevar el seguimiento de actividades, se aplicaron estrategias de trabajo en equipo, se manejó tiempo para realizar cada actividad, se expusieron trabajos, se propusieron dinámicas grupales dadas por el docente y por los alumnos de acuerdo al contenido a tratar. Estos resultados obtenidos han sido a base de esfuerzo de los alumnos y los asesores involucrados en cada curso y la secuencia llevada en los contenidos, lo que favoreció mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de nuevo ingreso al bachillerato.

### *Conclusiones*

El generar cursos de nivelación para alumnos de primer ingreso constituye un factor importante en el desempeño de los estudiantes, puesto que se relacionan con los contenidos que resultan básicos contar con estos, para facilitar el aprendizaje de nuevos conocimientos, haciéndolos partícipes del proceso de desarrollo progresivo en su rendimiento académico, fomentando a un análisis y reflexión en base a su contexto y entorno social, académico, así mismo laboral, tal sea el caso que se sientan motivados e interesados en sus clases, donde el mayor logro es el de ellos, al demostrar sus habilidades y creatividad para solventar y resolver problemas que les resulte significativo en su vida cotidiana. Por lo que la labor realizada por los asesores de cada curso contribuyó a que los profesores de primer semestre, cumplieran con su cronograma en la secuencia de temas y a su vez, la participación activa de los estudiantes en los contenidos temáticos.

Impulsar la creatividad y mejorar el rendimiento del alumno, proporciona que estos cursos se sigan dando, con la finalidad de generar cambios positivos de actitud hacia el nuevo conocimiento y reforzar saberes para optimizar el nivel académico de nuestros educandos.

### *Recomendaciones*

El contenido que se abarque, se debe transformar a su contexto para generar en ellos el interés y relacionarlo con acontecimientos que sucedieron o pudieran enfrentar en un presente o futuro, haciendo relevante que todo tiene una razón de ser, por lo que es importante conocer los conceptos vistos en el curso de nivelación.

## Referencias

Fuentes, M., & Salas, L. (1996). guía didáctica. Obtenido de Estrategias que deberán seguirse con los alumnos que requieren regularización y nivelación académica: [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/telesec/curso1/html/seg\\_154.html](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/telesec/curso1/html/seg_154.html)

Shutterstock. (21 de Agosto de 2017). 10 maneras de fomentar la creatividad en el salón de clases. Obtenido de Univesia Colombia: <http://noticias.universia.net.co/consejosprofesionales/noticia/2015/03/20/1121866/10-maneras-fomentar-creatividad-salonclases.html>

## Notas Biográficas

La **M.A. Lizbeth Alejandra Hernández Castellanos** es profesora de Universidad de Guadalajara con 6 años de antigüedad impartiendo clases en sector público y 10 años en sector privado, cuenta con Maestría en Sistemas Computacionales.

La **M.A. Evelia Hernández Regalado** es profesora de Universidad de Guadalajara con 3 años de antigüedad impartiendo clases en sector público y 2 años en sector privado, cuenta con Maestría en Educación.

La **M.A. Gabriela del Carmen Loza Cedeño** es profesora de Universidad de Guadalajara con 6 años de antigüedad impartiendo clases en sector público y 10 años en sector privado, cuenta con Maestría en Educación.

La **D.R. José Francisco Jafet Pérez López** es profesor de UDG-CUTONALA e Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Enriquez, Zapopan, Jalisco, México. [jafet.perez@zapopan.tecmm.edu.mx](mailto:jafet.perez@zapopan.tecmm.edu.mx) con 15 años de antigüedad impartiendo clases en sector público y 15 años en sector privado, cuenta con Doctorado en Educación.

# IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSULTA DEL HISTORIAL DE RESULTADOS DE ANÁLISIS CLÍNICOS COMO HERRAMIENTA DE BUSINESS INTELLIGENCE

Jehiely Belem Hernández Castillo Dra.<sup>1</sup>, Dra. Georgina Pacheco Rodas<sup>2</sup>,  
Dr. Jaime Osorio López<sup>3</sup>, Mtro. Ámel Ángel López Calvo<sup>4</sup> y QFB. Sergio Emilio Flores Fuentes<sup>5</sup>

**Resumen**— El presente trabajo consiste en el diseño e implementación de un sistema de consulta del historial de resultados de análisis clínicos en una unidad de medicina familiar en la ciudad de Tapachula, Chiapas, México. El objetivo principal es proporcionar una herramienta rápida mediante la cual los médicos puedan analizar el comportamiento histórico de los resultados de los análisis clínicos que se haya realizado un paciente en la unidad, proporcionando un panorama general de su estado de salud; así como la reducción de costos de operación al tomar la decisión de descartar estudios a realizarle al paciente si éste ya cuenta con un antecedente reciente de estos. Se plantea un sistema web para generar el reporteador, como herramienta de Business Intelligence, desarrollado con HTML5, PHP y CSS y una base de datos en SQL Server como la fuente de datos.

**Palabras clave**—análisis clínicos, reporteador, business intelligence, historial, toma de decisiones.

## Introducción

Uno de los activos más valiosos en cualquier organización, sea de productos o servicios, es la información y el valor de ésta depende de cómo es gestionada, del tiempo para analizarla, procesarla y utilizarla eficientemente para ganar competitividad.

En la mayoría de los casos, se almacena gran cantidad de datos en diferentes bases de datos y archivos que se encuentran por toda la organización, pero la clave radica en ganar ventaja competitiva en la obtención inteligente de esos datos. Es así que Business Intelligence es la “habilidad para transformar los datos en información, y la información en conocimiento, de forma que se pueda optimizar el proceso de toma de decisiones en los negocios” (SINNEXUS, 2017).

Una definición formal es que la Inteligencia de Negocios (Business Intelligence) es el conjunto de metodologías, aplicaciones, prácticas y capacidades enfocadas a la creación y administración de información que permite tomar mejores decisiones a los usuarios de una organización. (Caralt, 2010). Estas aplicaciones contribuyen a un conocimiento valioso sobre la información operativa identificando problemas y oportunidades de negocio.

Un laboratorio clínico es el lugar en el que se efectúan trabajos experimentales y se realizan análisis y exámenes bioquímicos, serológicos, histológicos, citológicos y bacteriológicos. La actividad más frecuente de un laboratorio de bioquímica clínica es la realización de análisis químicos cuantitativos en líquidos biológicos humanos. (Prieto, 2000).

Actualmente en la unidad de medicina familiar donde se desarrolló el proyecto se cuenta con 14 consultorios médicos con más de 130,000 derechohabientes y con un laboratorio de bioquímica clínica donde sus pacientes afiliados acuden a tomarse las muestras necesarias por solicitud del médico de la consulta externa que le corresponde.

El laboratorio clínico ya cuenta con un sistema de base de datos transaccional donde se procesan las solicitudes de análisis y los laboratoristas registran los resultados; sin embargo, al paciente le entregan de manera impresa sus resultados en una fecha determinada, antes de acudir con su médico de la consulta externa para que le dé seguimiento.

Debido a lo anterior, en el momento de la consulta puede ocurrir que el paciente no lleve a mano los resultados de sus análisis lo que provoca pérdida de tiempo al volver a solicitarlos al área de laboratorio, por lo que el indicador de tiempo de consulta se eleva afectando la calidad de la misma o bien, se tiene a la mano los resultados del examen de laboratorio reciente pero el médico no cuenta con una forma de observar en los resultados el comportamiento de los estudios de laboratorio que se le ha hecho a lo largo del tiempo al paciente y poder encontrar algún riesgo de alguna enfermedad que con un solo estudio realizado en un solo momento no se podría detectar. También; por otro lado, el

<sup>1</sup> Jehiely Belem Hernández Castillo Dra. es docente del Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Tapachula. [hjeielybelem@gmail.com](mailto:hjeielybelem@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Dra. Georgina Pacheco Rodas es docente del Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Tapachula. [gpachecorodas@gmail.com](mailto:gpachecorodas@gmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Jaime Osorio López es docente del Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Tapachula. [joltec50@gmail.com](mailto:joltec50@gmail.com)

<sup>4</sup> El Mtro. Ámel Ángel López Calvo es docente del Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Tapachula. [acalvo69@hotmail.com](mailto:acalvo69@hotmail.com)

<sup>5</sup> El QFB. Sergio Emilio Flores Fuentes es el jefe de laboratorio clínico de la Unidad de Medicina Familiar No. 11 del IMSS en la ciudad de Tapachula, Chiapas. [sergio.floresfu@imss.gob.mx](mailto:sergio.floresfu@imss.gob.mx)

médico para diagnosticar puede ordenarle estudios de laboratorio a un paciente en la consulta y ocurre que ese estudio que se le ordenó en la solicitud se lo acaba tomar unos días antes o no es necesario porque se tienen resultados recientes de éste, provocando que existan solicitudes de estudios de laboratorio innecesarios que al realizarse generan pérdidas de reactivos y tiempo, lo que se traduce a costos de operación elevados en la clínica de estudio. Por tal motivo, se debe de contar con un sistema de consulta que pueda acceder a la base de datos transaccional y mostrar un historial de resultados de todos los estudios realizados de un tiempo atrás a la fecha en un formato amigable que permita lograr los siguientes objetivos:

- Identificar los resultados de los procesos de salud que genera esta institución como respuestas a los problemas sociales, políticos y culturales prioritarios que atraviesa la sociedad.
- Proporcionar en tiempo y forma información actualizada sobre la trayectoria de salud de los pacientes de la unidad de medicina familiar.
- Reducir costos de operación al descartar estudios a realizar a los pacientes si se cuenta con un antecedente reciente de estos.
- Mejorar el indicador de tiempo de consulta médica.

El sistema de consulta propuesto es basado en web, usando servidor apache, PHP y como fuente de datos una base de datos en SQL-Server 2008. Una página web es un documento o información electrónica capaz de contener texto, sonido, vídeo, programas, enlaces, imágenes, y muchas otras cosas, adaptada para la llamada World Wide Web (WWW) y que puede ser accedida mediante un navegador. (Arias Ángel et. al. 2016).

El servidor Apache HTTP, también llamado Apache, es un servidor web HTTP de código abierto para la creación de páginas y servicios web. Es un servidor multiplataforma, gratuito, muy robusto y que destaca por su seguridad y rendimiento.

PHP es un lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor. Este fue uno de los primeros lenguajes de programación del lado del servidor que se podía incorporar directamente en el documento HTML en lugar de llamar a un archivo externo que procese los datos (Mehdi Achour et.al., 1997). PHP puede ser usado en la mayoría de los servidores web al igual que en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin ningún costo.

SQL Server “es un sistema de gestión de bases de datos relacionales (RDBMS) de Microsoft que está diseñado para el entorno empresarial. SQL Server se ejecuta en T-SQL (Transact -SQL), un conjunto de extensiones de programación de Sybase y Microsoft que añaden varias características a SQL estándar, incluyendo control de transacciones, excepción y manejo de errores, procesamiento fila, así como variables declaradas” (Rouse, 2015).

## Descripción del Método

### *Metodología de desarrollo*

La metodología de desarrollo de software seleccionada para este proyecto fue el modelo en espiral. El modelo en espiral, propuesto originalmente por Boehm, es un modelo de proceso de software evolutivo que conjuga la naturaleza iterativa de construcción de prototipos con los aspectos controlados y sistemáticos del modelo lineal secuencial. Proporciona el potencial para el desarrollo rápido de versiones incrementales del software.

El modelo en espiral se divide en un número de actividades de marco de trabajo, también llamadas regiones de tareas. Generalmente, existen entre tres y seis regiones de tareas como lo muestra la Figura 1:

1. Comunicación con el cliente: Las tareas requeridas para establecer comunicación entre el desarrollador y el cliente.
2. Planificación: Las tareas requeridas para definir recursos, el tiempo y otra información relacionada con el proyecto.
3. Análisis de riesgos: Las tareas requeridas para evaluar riesgos técnicos y administrativos.
4. Ingeniería: Las tareas requeridas para construir una o más representaciones de la aplicación.
5. Construcción y acción: Las tareas requeridas para construir, probar, instalar y proporcionar soporte al usuario (por ejemplo: documentación y práctica).
6. Evaluación del cliente: Las tareas requeridas para obtener la reacción del cliente según la evaluación de las representaciones del software creadas durante la etapa de ingeniería e implementada durante la etapa de instalación.

### *Desarrollo de los Conceptos*

En la tarea de desarrollo de los conceptos se establecieron los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema de consulta o reporteador que se deseaba desarrollar. Para lograr esto, primeramente se tuvo que analizar la base de datos transaccional en SQL-Server con la que ya cuenta el laboratorio clínico, cuya dificultad se centraba en que no se contaba con un manual técnico de ella y al ser una base de datos de un software transaccional de licencia propietaria de origen italiano, el nombre de las tablas y campos se encontraban en este idioma; por lo tanto, se estableció el diccionario de datos como primer paso técnico siendo la Tabla 1 un ejemplo de éste.

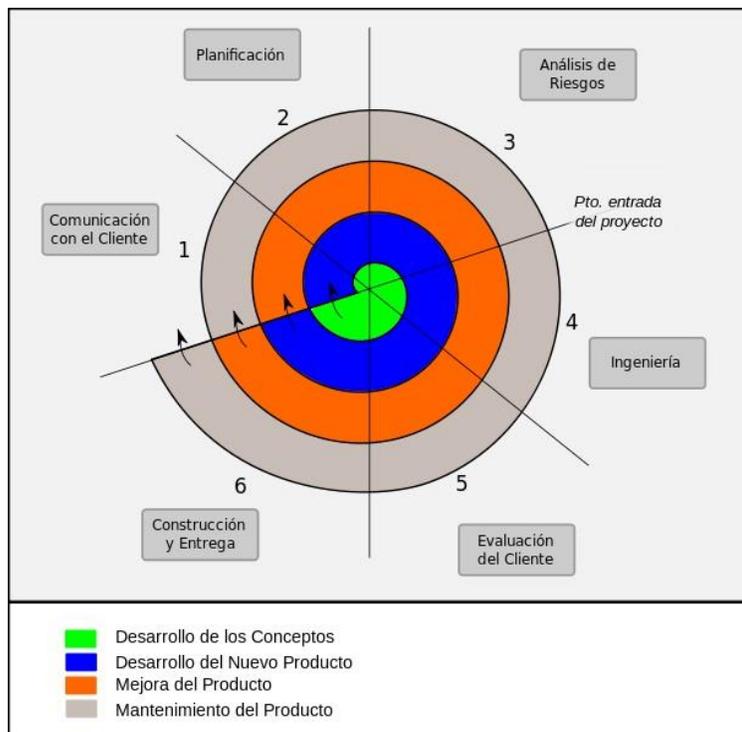


Figura 1. Regiones de la metodología en espiral

Nombre de columna	Nombre de columna en español	Tipo de Dato	¿Es PRIMARY KEY?	¿Es Null?	Valor Predeterminado	¿Es FOREIGN KEY?
Id_paziente	Id paciente	Int (15)	Si	No	0	No
Cognome	Apellidos	Varchar(40)	No	Si	Null	No
Nome	Nombre	Varchar(30)	No	Si	Null	No
Citta	Unidad	Varchar(40)	No	Si	Null	No
Data_nascita	Fecha de nacimiento	Vatchar(19)	No	Si	Null	No
Eta	Edad	Smallint	No	Si	Null	No

Tabla 1. Diccionario de datos de tabla dbo.PAZIENTI

Una vez ubicadas las tablas de la base de datos transaccional necesarias para diseñar las consultas que requerían los usuarios del laboratorio clínico y los usuarios de la parte médica se definieron los siguientes requerimientos funcionales:

- El sistema contará con un formulario de inicio de sesión donde se solicitará usuario y contraseña, existiendo dos grupos de usuarios: el Administrador y el Médico.
- El usuario podrá elegir qué tipos de resultados del laboratorio desea consultar al dar clic en el módulo correspondiente: Bioquímica Clínica, Pruebas de funcionamiento Hepático, Hematología y Coagulación, Uroanálisis, Inmunología, Parasitología, Baciloscopia de B.A.A.R, Vigilancia epidemiológica y VIH Hepatitis.
- Se realizará la búsqueda del paciente por medio del nombre o número de afiliación, con autocompletado si se requiere.
- Se seleccionará el periodo del histórico de resultados a consultar del paciente seleccionado.
- Se mostrará en forma resumida los resultados concentrados en una tabla, agregando columnas calculables en base a fórmulas aplicadas por el jefe de laboratorio que orientan en gran medida sobre el estado de salud del paciente y que no se contemplan en el software transaccional.
- Se podrá elegir graficar los resultados para una vista general de las tendencias.

El reporte generado en la tabla o en el gráfico se podrá imprimir o guardar en formato PDF. Estos requerimientos funcionales se resumen en el caso de uso que muestra la Figura 2. Es necesario exponer que en este proyecto se generaron varios diagramas de UML como diagramas de actividades, de secuencia, de estado, etc., con el objetivo de fortalecer el análisis de requisitos y contar con un diseño bien definido.

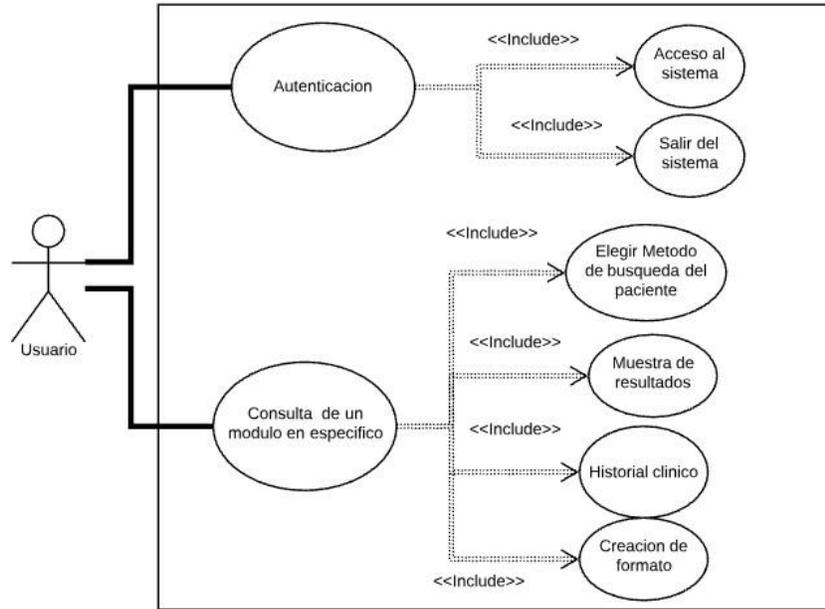


Figura 2. Caso de uso general.

Dentro de los requerimientos no funcionales se tiene:

- El sistema es compatible en equipos con cualquier tipo de explorador web y sistema operativo.
- El sistema se encuentra alojado en un servidor local y sólo funciona dentro de la Intranet de la clínica, por lo que la estabilidad y la concurrencia al realizar una consulta dependerá de la calidad de conexión de la intranet.

*Desarrollo del nuevo producto*

Siguiendo con la metodología propuesta en la tarea del desarrollo del nuevo producto se estableció el diseño y programación de las interfaces y de los reportes. La Figura 3 muestra un reporte en forma de tabla y la Figura 4 un reporte gráfico, ambos generados del sistema construido.

Historial de Exámenes de Química Clínica																										
Inicio					Buscar					Gráfica					Imprimir					Salir						
Nombre: EMILIO										Apellido: FLORES REGALADO																
Edad: 79										Sexo: MASCULINO																
Consultorio: 5M										Grupo sanguíneo:																
Numero de Afiliación: 71613710125M1937PE										Factor RH:																
FECHA	EDAD	CODIGO ADMISIÓN	GLU	UREA	CREA	AC UR	CT	eHDL	cLDL	TGL	HbA1c	PRUEBA DE TOLERANCIA ORAL A LA GLUCOSA (PTOG)			GLUCOSA POSTPRANDIAL		MICRO ALBUMINURIA			DEPURACIÓN DE CREATININA				eTFG CKD-EPI (2009)	DIAGNÓSTICO	COMENTARIO
												Basal	1-Hr	2-Hr	Basal	2-Hr	Alb Ur	Crea Ur	Relación A/C	Vol/24Hr	DC Corr	TFG MDRD	TFG C-G			
12-07-2016 09:09:00	79	07120116	144	49.2	1.62	4.6	181	14	123	222	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	39.77	E11	SMD AREB 2	
15-04-2016 08:29:00	79	04150120	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	23	53.4	43.1	--	--	--	--	--	N390		
03-06-2014 09:08:00	77	06030120	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	21	51.9	40.5	--	--	--	--	--		PB IVU	

Figura 3. Reporte histórico de resultados de un paciente.

*Mejora del producto*

En la tarea de mejora del producto, con el fin de asegurar el adecuado funcionamiento de todos los componentes del sistema, así como la ajustada integración de todos los módulos y presentación de los reportes se realizaron pruebas junto con el cliente obteniendo un 90% de satisfacción; y después, de corregir ciertas observaciones realizadas, se obtuvo el 100% de satisfacción tanto en el área médica como la de laboratorio. El plan de pruebas realizado se muestra en la Tabla 2.



Figura 4. Reporte gráfico de resultados de un paciente.

Tipo de prueba	Descripción	Ejecutar prueba en entorno web con el cliente	Ejecutar prueba en base de datos
Pruebas de Interfaz de usuario	Prueba de la interfaz de usuario realizando acciones en los formularios	Si	No
Prueba de conexión	Prueba de la conexión a la base de datos por diversos métodos	Si	Si
Prueba de respuesta	Prueba de respuesta a las consultas de información de la base de datos	Si	Si
Pruebas de rendimiento	Prueba de rendimiento de respuesta, de ingreso y búsqueda de información	Si	Si
Pruebas generales	Prueba de funcionalidad de herramientas, líneas de código y resultados correctos	Si	Si

Tabla 2. Plan de pruebas

*Mantenimiento del producto*

Una vez que el sistema se implementó en la intranet de la clínica, el mantenimiento del producto consistirá en conservar los componentes del sistema en óptimo funcionamiento, tanto las conexiones de red como la generación de los reportes en tiempo y forma.

**Comentarios Finales**

*Resumen de resultados*

El sistema web desarrollado es un reporteador cuyo tiempo de generación de reportes dependerá de la cantidad de estudios que un paciente se haya realizado a través del tiempo en la clínica y de la velocidad y fidelidad de conexión del Intranet. Por ejemplo, al realizar las pruebas en la clínica se tuvo que en promedio de 8 segundos el sistema puede mostrar el histórico de resultados de un rubro, por ejemplo Biometría hemática, de un histórico de 4 años de un paciente seleccionado. Así mismo, el reporte gráfico se genera en promedio de 3 segundos al oprimir el botón de “Crear gráfico”.

Si no se tuviera el sistema automatizado, este tipo de reportes no lo pudieran generar los químicos o médicos de la clínica mediante la base de datos ya que, como el sistema transaccional que manejan no lo contempla, la única forma de generarlo sería accediendo mediante consultas SQL en el administrador de base de datos de SQL-Server y dicho personal no cuenta con los conocimientos en esta área. Por lo tanto; de manera manual, tendrían que revisar los resultados de laboratorio impresos en el expediente físico del paciente y construir el reporte del histórico, lo que les podría llevar horas o días de trabajo. Es así, que la comparación del proceso manual contra el proceso automatizado del reporteador difiere de manera titánica, ya que en uno se habla de ejecuciones en órdenes de horas o días y en el otro en orden de segundos respectivamente.

### Conclusiones

Contar con los reportes históricos, de manera tabular y gráfica, en tiempo y forma permite a los usuarios médicos de la clínica tomar decisiones respecto a la salud de su paciente, evitando riesgos o detectando a tiempo alguna enfermedad y al mismo tiempo, permite el ahorro de recursos en el laboratorio clínico al no solicitar estudios que no se requieren. Además, ofrecerle al médico un reporte gráfico le permite observar tendencias de manera más amigable por lo que su capacidad de diagnóstico puede mejorar significativamente. Todo esto, conlleva a mejorar el indicador de tiempo de consulta médica en la clínica.

Es así que se puede concluir, que la generación de un reporteador de datos históricos en una organización, que no es más que una herramienta de Business Intelligence, permite una toma de decisión fundamentada de manera rápida.

### Recomendaciones

Después de un tiempo considerable de uso del sistema se recomienda como trabajo futuro un estudio del ahorro de recursos que ha generado en la clínica, además de estudiar la mejora que ha tenido el indicador de tiempo de consulta médica. También se propone la aplicación de datawarehouse y datamining en la base de datos transaccional del laboratorio clínico para obtener otros tipos de reportes gerenciales de manera más rápida y encontrar patrones de comportamiento referentes a alguna enfermedad en específico y continuar así con las siguientes etapas de aplicación de Business Intelligence.

### Referencias

Apache Friends (2017). "XAMPP". Consultada por internet el 15 de mayo de 2019. Dirección de internet: <https://www.apachefriends.org/es/>

Arias, Ángel, Arias Miguel y Durango Alicia (2016). *Curso de desarrollo web*. 2da. Edición, Editorial IT Campus Academy.

Caralt, J. C. (2010). "Introducción al Business Intelligence". Barcelona: UOC.

Prieto, S. (2010). "Bioquímica Clínica". *EcuRed:Enciclopedia cubana*. Consultada por internet el 17 de mayo de 2019. Dirección de internet: [https://www.ecured.cu/Bioqu%C3%ADmica\\_Cl%C3%ADnica](https://www.ecured.cu/Bioqu%C3%ADmica_Cl%C3%ADnica)

Rouse, Margaret (2015). "SQL Server". *TechTarget*. Consultada por internet el 17 de mayo de 2019. Dirección de internet: <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/SQL-Server>

Sinnexus (2017). "¿Qué es Business Intelligence?" *Sinergia e Inteligencia de Negocio S.L.* Consultada por internet el 15 de mayo de 2019. Dirección de internet: [https://www.sinnexus.com/business\\_intelligence/](https://www.sinnexus.com/business_intelligence/)

s.a (s.f.). Imagen: Regiones de la metodología en espiral. *Proyecto ADP Modelos de Desarrollo*. Extraída por internet el 19 de mayo de 2019. Dirección de internet: <https://sites.google.com/site/proyectoadpmodelosdesdesarrollo/home/modelos-de-desarrollo>

### Notas Biográficas

La **Dra. Jehiely Belem Hernández Castillo** es docente en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tapachula. También colabora en el Hospital Regional de Alta Especialidad Ciudad Salud en la ciudad de Tapachula, Chiapas como desarrolladora de software. Perteneció al Foro Permanente de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sureste A.C. y es colaboradora del cuerpo académico Innovación y Productividad. Su área de interés es el desarrollo de software en el sector salud y la aplicación de business intelligence, datawarehouse, datamining y big data para la mejora de procesos industriales y de servicio; debido a ello, ha presentado artículos y proyectos en diversos congresos nacionales e internacionales.

La **Dra. Georgina Pacheco Rodas** es docente en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tapachula. También funge como jefa del departamento de Ingeniería industrial del Instituto Tecnológico de Tapachula y colaboradora en el cuerpo académico Innovación y Productividad.

El **Dr. Jaime Osorio López** es docente en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tapachula. Perteneció al cuerpo académico Innovación y Productividad del Instituto Tecnológico de Tapachula.

El **Mtro. Ámel Ángel López Calvo** es docente en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tapachula. También funge como jefe del departamento de posgrado e investigación del Instituto Tecnológico de Tapachula.

El **QFB. Sergio Emilio Flores Fuentes** es el jefe de laboratorio clínico de la Unidad de Medicina Familiar No. 11 del IMSS en Tapachula, Chiapas.

# PROPUESTA DE CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DE COMBUSTIÓN EN RÉGIMEN DE COMBUSTIÓN INCOMPLETA DEL GAS NATURAL

Ing. Miguel Ángel Hernández Flores<sup>1</sup>, Dr. Guillermo Jarquín López<sup>2</sup>, Dr. Georgiy Polupan<sup>3</sup>

**Resumen**— Los generadores de vapor son utilizados principalmente en la generación de energía eléctrica, esto implica la combustión de combustibles fósiles siendo el gas natural el más común. En los análisis de combustión se utilizan los conceptos de hidrocarburo equivalente y eficiencia de combustión. No obstante, no se tiene mucha información de estos conceptos para la combustión incompleta. El objetivo de esta investigación es la de desarrollar una metodología para determinar la eficiencia de combustión en la combustión incompleta y aplicarlo a un caso de estudio. Los resultados muestran un vínculo entre la relación de monóxido de carbono/hidrógeno y la eficiencia de combustión, así como otro vínculo entre la eficiencia de combustión y el coeficiente de deficiencia de aire. Finalmente, se obtuvo una ecuación algebraica que relaciona a estas dos últimas variables.

**Palabras clave**— Combustión, Incompleta, Generador de Vapor, Gas Natural, Eficiencia de Combustión

## Introducción

Los generadores de vapor han tenido un gran desarrollo desde su concepción en la era pasada, hasta llegar a convertirse en los principales medios de obtención de energía eléctrica a nivel mundial. La fuente principal para los generadores de vapor es la combustión de combustibles con diferentes características.

Si se considera desde el punto de vista ecológico, el gas natural es el combustible fósil menos contaminante, ya que no contiene azufre, ni hidrocarburos no saturados, ni pesados. Generalmente la composición del gas natural son hidrocarburos gaseosos y se caracteriza por la elevada concentración de metano (CH<sub>4</sub>) (Hernández et al, 2018).

La eficiencia de combustión es una medida empírica de la calidad de la combustión de un combustible. A medida que esta medida se acerca al 100 por ciento, más completa es la combustión, es decir, se produce más cantidad de vapor de agua y de dióxido de carbono. Jarquín et al. (2009) y Chispan (2018) muestran una tabla de eficiencia de combustión del gas natural dependiendo del exceso de aire que se tenga. No obstante, no hay información en los casos en los que hay deficiencia de aire.

Los combustibles gaseosos están compuestos por varios hidrocarburos en diferentes proporciones por lo que su análisis se torna complejo y se aumenta la probabilidad de errores. Bajo esta justificación, se define a un hidrocarburo equivalente como un combustible de un solo componente que tiene el mismo efecto térmico y químico que el combustible original.

En este trabajo se determina el hidrocarburo equivalente de un caso de estudio y su energía liberada al quemar un kilogramo del combustible. A continuación, se divide la combustión del hidrocarburo equivalente obtenido en dos etapas: una combustión incompleta y una combustión completa de los productos de la primera etapa. Posteriormente, se determina la energía liberada durante la segunda etapa de la combustión al quemar un kilogramo del hidrocarburo equivalente (ver Figura 1). Luego, se calcula la eficiencia de combustión con deficiencia de aire del hidrocarburo equivalente para distintos coeficientes de deficiencia. Finalmente, se utiliza un caso de estudio como ejemplo.

<sup>1</sup> El Ing. Miguel Ángel Hernández Flores recibió el grado de Ingeniero en el Instituto Politécnico Nacional, ESIME Culhuacán, migherflor@hotmail.com.

<sup>2</sup> El Dr. Guillermo Jarquín López obtuvo el grado de Maestro en Ciencias en Diseño Mecánico y el grado de Doctor en Ingeniería Mecánica. Actualmente es Profesor Investigador Titular C, definitivo y de tiempo completo en la SEPI ESIME Culhuacán del Instituto Politécnico Nacional, gjarquin@ipn.mx.

<sup>3</sup> El Dr. Georgiy Polupan, recibió el grado de Maestro en Ciencias en Plantas Térmicas y el grado de Doctor en Física Térmica, gpolupan@ipn.mx

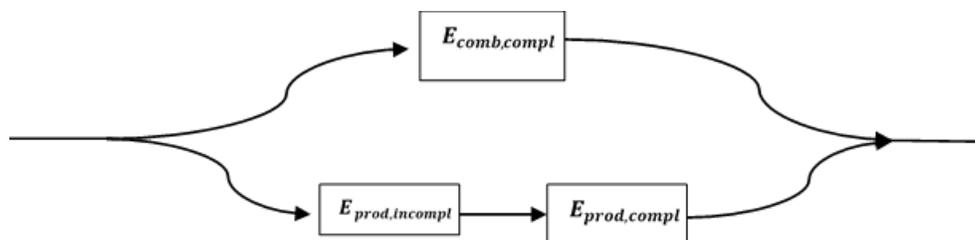


Figura 1. Diagrama de la metodología propuesta.

### Descripción del Método

Para obtener la eficiencia de combustión con deficiencia de aire, se divide la combustión del hidrocarburo equivalente del gas natural en una combustión incompleta y posteriormente una combustión completa de los productos de la primera etapa. Cabe mencionar que en esta propuesta solo se toma en cuenta únicamente al monóxido de carbono y al hidrógeno molecular como productos de la combustión incompleta.

A partir de la composición volumétrica del gas natural en particular se obtiene la fórmula química del hidrocarburo equivalente a partir del procedimiento descrito por Cruz (2011), la cual tiene la siguiente forma:

$$C_M H_N \quad (1)$$

Donde M es el número de átomos de carbono y N es el número de átomos de hidrógeno.

La energía liberada durante la combustión completa de un kilogramo del hidrocarburo equivalente (kJ) es:

$$E_{comb,compt} = 408,000 M + 103,000 N \quad (2)$$

A partir de la reacción química de la combustión completa del hidrocarburo equivalente donde los productos de la combustión son vapor de agua ( $H_2O$ ) y dióxido de carbono ( $CO_2$ ), se tiene que el número de kilomoles de oxígeno necesario es:

$$O_2^0 = M + \frac{N}{4} \quad (3)$$

Donde  $O_2^0$  es el número de kilomoles de oxígeno en la combustión completa.

A partir de la reacción química de la combustión incompleta del hidrocarburo equivalente donde los productos de la combustión son hidrógeno ( $H_2$ ) y monóxido de carbono ( $CO$ ), se tiene que el número de kilomoles de oxígeno necesario es:

$$O_2 = \frac{M}{2} \quad (4)$$

De la misma reacción química se tiene que:

$$CO = M \quad (5)$$

Donde CO es el número de kilomoles de monóxido de carbono.

De la misma manera se tiene que:

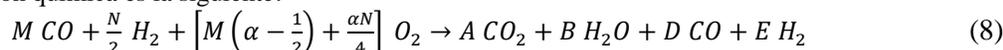
$$H_2 = \frac{N}{2} \quad (6)$$

Donde  $H_2$  es el número de kilomoles de hidrógeno.

Para obtener el coeficiente de deficiencia de aire para que se realice la combustión incompleta se obtiene al dividir las ecuaciones (3) y (4), dando como resultado:

$$\alpha_{min,inc} = \frac{2}{4 + \frac{N}{M}} \quad (7)$$

Para coeficientes de deficiencia de aire mayores al mínimo, se sabe que  $M/2$  kilomoles de oxígeno se utilizarán para producir M kilomoles de monóxido de carbono y  $N/2$  kilomoles de hidrógeno, el oxígeno excedente reacciona con estos productos para producir una mezcla de monóxido de carbono, hidrógeno, vapor de agua y dióxido de carbono. La reacción química es la siguiente:



Donde A, B, D y E son los coeficientes estequiométricos de los productos de la combustión y  $\alpha$  es el coeficiente de deficiencia de aire.

De la reacción química (8) se tiene el siguiente grupo de ecuaciones:

$$M = A + D \quad (9)$$

$$N = 2B + 2E \quad (10)$$

$$2\alpha \left[ M + \frac{N}{4} \right] = A + B + M \quad (11)$$

Para resolver este sistema de ecuaciones, se propone una suposición inicial de la relación másica entre el monóxido de carbono y el hidrógeno, la cual tiene la siguiente forma:

$$\beta = \frac{14D}{E} \quad (12)$$

Donde  $\beta$  es la relación másica entre el monóxido de carbono y el hidrógeno.

La energía liberada durante la segunda etapa de la combustión del hidrocarburo equivalente (kJ) es:

$$E_{prod,compl} = \left( 283,262.4 + \frac{3,385,254.6}{\beta} \right) D \quad (13)$$

La eficiencia de combustión con una deficiencia de aire (%) es:

$$\eta_{comb} = \left( 1 - \frac{E_{prod,compl}}{E_{comb,compl}} \right) \quad (14)$$

Cabe mencionar que para deficiencias de aire menores a 0.4 se presenta la formación de hollín en los productos de la combustión (Londerville y Baukal, 2013).

### Resultados

La Figura 2 muestra la relación de CO/H<sub>2</sub> y la eficiencia de combustión para el caso de estudio. Alrededor de una eficiencia de combustión del 26% se tiene una relación de 6 y un coeficiente de deficiencia de aire del 0.4. Con coeficientes de deficiencia de aire menores, la relación de CO/H<sub>2</sub> se mantiene constante debido a la continua formación de hollín hasta alcanzar un coeficiente de deficiencia de aire igual a 0.256 (mínimo coeficiente de deficiencia de aire posible). En este punto, la eficiencia de combustión es aproximadamente igual a 7.4%.

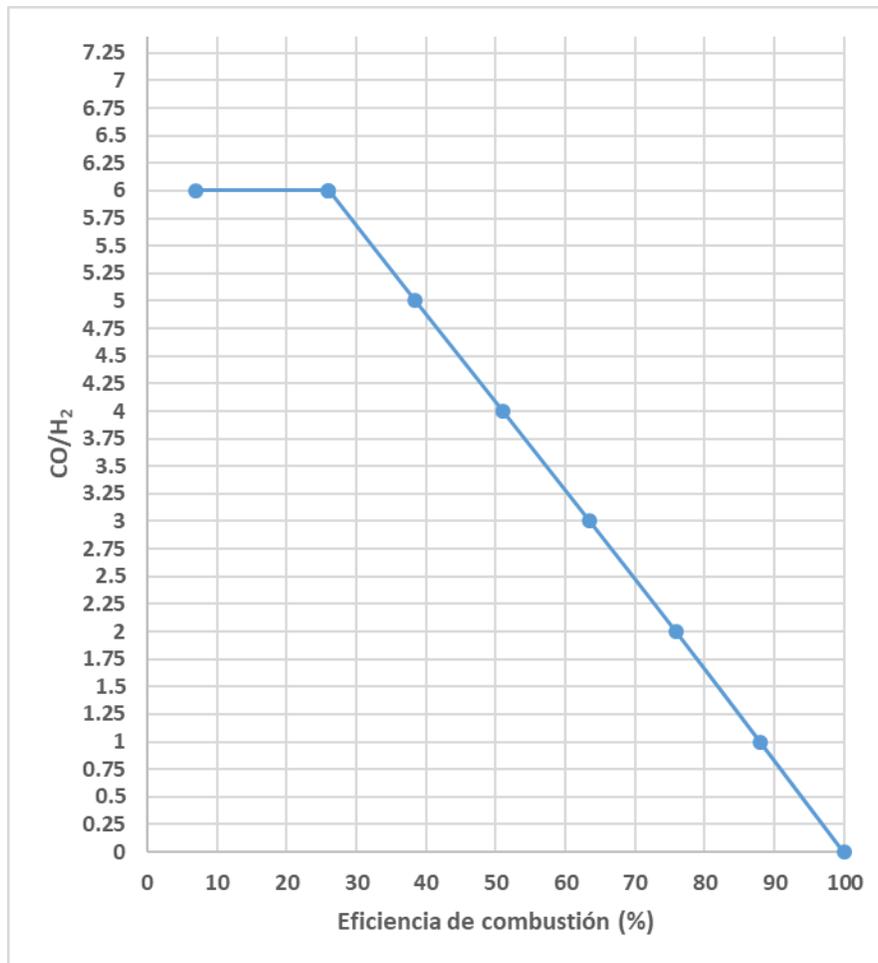


Figura 2. Relación CO/H<sub>2</sub> con respecto a la eficiencia de combustión  $\eta_{comb}$ .

En el otro extremo, cuando la relación CO/H<sub>2</sub> es igual a 0, la eficiencia de combustión es igual a 100% y el coeficiente de deficiencia de aire es igual a 1, punto en el cual se presenta la combustión completa.

La Figura 3 muestra la relación entre la eficiencia de combustión y el coeficiente de deficiencia de aire, así como la ecuación algebraica de la curva que los relaciona. La curva mostrada no es lineal debido a las condiciones de frontera; esto es, una eficiencia de combustión igual a 7.4% con un coeficiente de deficiencia de aire igual a 0.256, y una eficiencia de combustión igual a 100% con un coeficiente de deficiencia de aire igual 1.0.

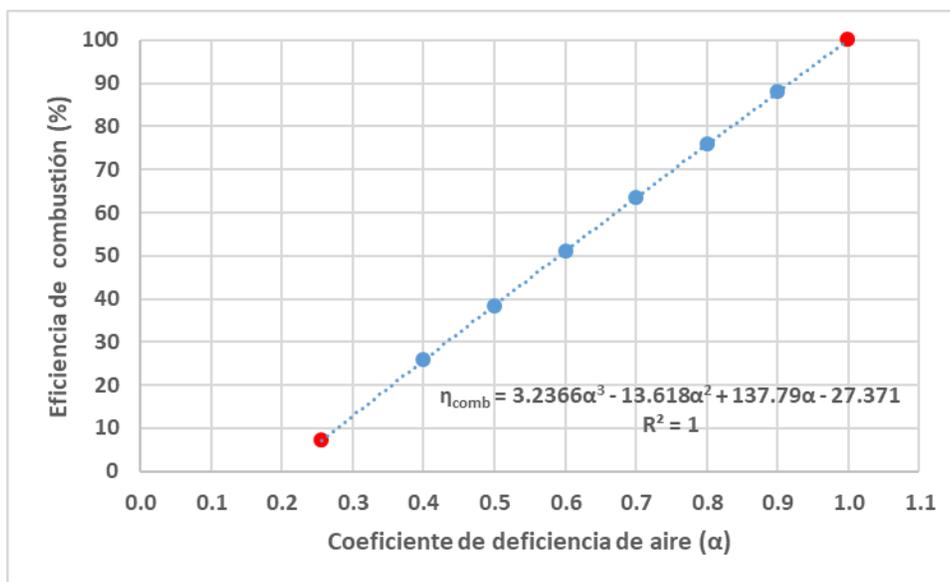


Figura 3. Relación entre la eficiencia de combustión y el coeficiente de deficiencia de aire.

### Conclusiones

El hidrocarburo equivalente es útil en los análisis de combustión de combustibles gaseosos debido a su simplicidad. La relación CO/H<sub>2</sub> es una medida indirecta de la eficiencia de combustión incompleta.

Para todo combustible existe un coeficiente de deficiencia de aire mínimo (crítico) con el cual se puede llevar a cabo el proceso de combustión incompleta.

La eficiencia de combustión incompleta puede ser de utilidad en futuras investigaciones de la combustión incompleta ya que puede ser empleado en combustión por etapas como una medida de reducción de gases contaminantes.

El resultado más relevante es el polinomio de la Figura 3 ya que se aplica en diferentes métodos de reducción de los gases de efecto invernadero, un ejemplo de estos métodos es la combustión no-estequiométrica en la cual se hace uso de la combustión incompleta.

### Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo brindado por el CONACYT, a la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional de México y al personal que labora en las plantas de generación eléctrica de CFE.

### Referencias

Hernández Flores, M.A., Corona Rico, C.E., Jarquin López, G. y Polupan G. (2018). "Estudio comparativo de la combustión de combustibles fósiles y bioetanol". Congreso Nacional de Mecatrónica, Tecnologías de la Información, Energías Renovables e Innovación Agrícola. Revista No. 5. ISSN2395-8510.

Jarquin-López, G., Polupan, G., Toledo-Velázquez, M., & Lugo-Leyte, R. (2009). "Analytical and experimental research for decreasing nitrogen oxides emissions". Applied Thermal Engineering, 29(8-9), 1614–1621.

Chispán Jacome, R. (2018). "Formación de contaminantes en proceso de combustión en generadores de vapor de Unidades 2 y 3 de 150 MW de la PTE "Valle de México"" (Tesis). México.

Cruz Cruz, F. (2011). “Desarrollo de un método para disminuir la formación de NOx en el horno de un generador de vapor de 350 MW” (Tesis). México.

Londerville, S., Baukal Jr., C. (2013). “The COEN & Hamworthy Combustion Handbook: Fundamentals for power, marine & industrial applications”. CRC Press. 1st Edition.

# PROPUESTA DE NEUROREHABILITACIÓN TEMPRANA EN SECUELA MOTORA DE MIEMBRO SUPERIOR POR ACCIDENTE CEREBROVASCULAR

Lic. Olaya Cecilia Hernández González<sup>1</sup>, Mtra. Erika Egleontina Barrios González<sup>2</sup> y Psic. Reyna Luna Saavedra<sup>3</sup>.

**Resumen-**La neurorehabilitación temprana (NRT) después de un accidente cerebrovascular (ACV) ha demostrado ser más efectiva que los métodos unidisciplinarios tradicionales, donde el paciente sólo recibe tratamiento médico y cuidados de enfermería. La NRT reduce el tiempo de recuperación y mejora la funcionalidad en el hemicuerpo dañado, por lo tanto, disminuye el nivel de discapacidad, lo que puede mejorar la calidad de vida de las personas con esa secuela. El objetivo de este estudio es diseñar un programa de neurorehabilitación temprana en pacientes hospitalizados que padecen secuela motora de miembro superior. El programa consta de 5 sesiones por semana, que inician desde que se encuentra hospitalizado pero estable y concluye al cabo de 3 meses de terapia. Consta de 5 etapas, la primera es la valoración y las siguientes es intervención postural, le sigue la etapa de sedestación, bipedestación y por último la reeducación de la marcha.

**Palabras clave-** Neurorehabilitación temprana, accidente cerebrovascular, funcionalidad.

## Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019) define los accidentes cerebrovasculares como fenómenos agudos debidos a obstrucciones que impiden que la sangre fluya hacia el cerebro, siendo ésta la forma isquémica. El National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS, 2018), menciona que también puede ocurrir cuando un vaso sanguíneo cerebral estalla, diseminando la sangre en los espacios intracelulares. De estas dos maneras, las neuronas van muriendo (apoptosis) por la falta de oxígeno y nutrientes, dejando secuelas que generan discapacidad en 1 de cada 3 personas. Dichas secuelas se pueden clasificar, según el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS, 2015) en: 1. Deficiencias motoras 2. Alteraciones de la sensibilidad, 3. Alteraciones en el lenguaje, 4. Alteraciones en la deglución, 5. Alteraciones en la visión, 6. Alteraciones neuropsicológicas, 7. Alteraciones en las emociones y 8. Dolor.

La NRT en secuelas motora de ACV ha demostrado ser efectiva (Phan, 2018) pues se ha observado que las personas han tenido una mejoría superior al atenderse de esta manera. También está comprobado que la NRT reduce el tiempo de recuperación y mejora la funcionalidad en el hemicuerpo dañado, por lo tanto, disminuye el nivel de discapacidad, por lo que mejoraría la calidad de vida de las personas con esa secuela (Calderón et al, 2015). Por ello se recomienda iniciar la terapia de rehabilitación en las primeras semanas posteriores al ACV (Marque et al, 2014). Aunque el NINDS, sugiere que la intervención de neurorehabilitación, dé inicio entre las 24 a 48 horas posteriores al ataque cerebral.

Gómez et al. señalan que en México existen dos sectores de sistema de salud, el público y el privado. Dentro del público se encuentran el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Petróleos Mexicanos (PEMEX), Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), Secretaría de Marina (SEMAR) y las instituciones y programas que atienden a la población sin seguridad social como la Secretaría de Salud (SSa), Servicios Estatales de Salud (SESA), Programa IMSS-Oportunidades (IMSS-O) y Seguro Popular de Salud (SPS). En los cuales, el servicio de rehabilitación puede o no existir. Un ejemplo de esto último, son algunos hospitales de la SSa y de SESA, donde el tratamiento de neurorehabilitación después de un ACV, no es una opción que se les brinde a los pacientes, ya sea por falta de un área de rehabilitación, falta de personal capacitado, o simplemente porque los médicos no prescriben a las personas esta opción de tratamiento para las secuelas que el ACV genera. Por lo que, las personas que se atienden en esos hospitales, no suelen acudir a rehabilitación, o reciben el servicio de

<sup>1</sup>Fisioterapeuta, actualmente estudiante de la Maestría en Neurorehabilitación en el Centro Mexicano Universitario de Ciencias y Humanidades campus Puebla, México. [ft.hernandez@outlook.com](mailto:ft.hernandez@outlook.com)

<sup>2</sup>Estudiante del Doctorado en Psicología de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, actualmente coordina el Semillero de Investigadores de Morelos, México. [info@semilleroinvestigadores.org](mailto:info@semilleroinvestigadores.org)

<sup>3</sup>Actualmente es profesora de la Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. [reyna.luna.saavedra@gmail.com](mailto:reyna.luna.saavedra@gmail.com)

manera más tardía en clínicas particulares o en instituciones como los centros de rehabilitación estatales o las unidades básicas de rehabilitación municipales.

Por otro lado, en la guía práctica clínica del Gobierno Federal de vigilancia del paciente con secuelas de Enfermedad Vascular Cerebral en el primer nivel de atención (2015), aunque sí es considerada la neurorehabilitación como parte importante del tratamiento de las secuelas de todo tipo generadas por el ACV, el inicio oportuno de la terapia no se toma en cuenta. Si aunado a ello se considera la elevada población atendida en hospitales del gobierno federal, es de entender que el inicio no suele ser de manera temprana.

Actualmente, el tratamiento no farmacológico que se realiza en los hospitales pertenecientes al Gobierno Federal mencionados anteriormente, consiste en una rehabilitación integral que comienza por educar al paciente y su familia en las áreas de: historia natural de la enfermedad (concomitante, secuelas y otro probable ACV), cuidados personales (aseo e higiene), ejercicios de rehabilitación en casa, vida sexual, adecuación del inmueble para seguridad del paciente, integración al núcleo familiar para que lo comprendan y acepten y por último valorar la reintegración al trabajo. Además, los tipos de terapia que se ofrecen son:

1. Terapia física: ayuda a los pacientes a recuperar las funciones originales del cuerpo por medio de ejercicios que ayudan a los pacientes a recobrar la fuerza y ser capaces de moverse
2. Terapia ocupacional: dirigida para mejorar las habilidades de auto cuidado de los pacientes, (alimentación, baño y vestido)
3. Terapia de lenguaje: para recuperar el habla y la deglución
4. Terapia mental: para atender a las personas que tengan trastornos como depresión, pérdida de memoria y ciertas habilidades del pensamiento.

Independiente a los hospitales ya mencionados, existe en México, el Instituto Nacional de Rehabilitación (INR), hospital que ofrece, entre otras cosas, el servicio de rehabilitación de ACV en etapas subagudas. El INR brinda consulta externa a toda la población mexicana, aunque sean derechohabientes del IMSS o ISSSTE. El proceso para recibir una cita de evaluación es sencillo, pero debido a la elevada carga de trabajo y por ser un hospital que atiende a personas de todo el país, tiene la desventaja de que el tiempo para obtener una cita en el área de rehabilitación puede ser de hasta un mes. Por lo tanto, la neurorehabilitación temprana no es una opción de tratamiento que se pueda otorgar ahí.

### **Descripción de la propuesta**

Debido a que cada persona presenta características fisiológicas, biomecánicas, musculoesqueléticas, cognitivas y afectivas únicas (Hall, 2006), antes de iniciar con la NRT, se realizará una exploración para desarrollar la historia clínica y una evaluación a cada paciente, basada en el modelo de la Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud (CIF), el cual indica, que el funcionamiento de un individuo, sucede por una interacción entre la condición de salud y factores contextuales. Por lo cual, propone la evaluación de la deficiencia, limitación y restricción que el padecimiento produzca. En ese sentido, la evaluación antes de la NRT incluirá la aplicación de 3 escalas: la primera es la escala de Ashworth, para determinar si existen alteraciones en el tono muscular, lo que permitirá conocer el nivel de deficiencia. La segunda es la escala de Fugl- Meyer, que indica la función sensoriomotora e indica el grado de limitación. Y, por último, el índice de Barthel, permitirá conocer la independencia del individuo en las Actividades de la Vida Diaria (AVD) y a partir de ella, se conocen las restricciones que pudieran existir.

A partir de los resultados obtenidos por medio de las escalas mencionadas, se determinará la etapa en la que se va a iniciar el tratamiento, además se plantearán los objetivos individualizados para cada persona. La NRT dará inicio cuando el paciente se encuentre clínicamente estable (Facchín y Jauregui, 2015). En la tabla 1, se describen las etapas de la NRT, sus objetivos y el método.

Tabla 1.

<b>Etapa</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Método</b>
<b>1era. "Evaluación"</b>	<p>-Conocer la capacidad máxima del individuo.</p> <p>-Determinar el punto de partida para identificar la etapa en que se dará inicio la neurorehabilitación temprana.</p>	<p>Escala de Ashworth modificada</p> <p>Escala de valoración de Fugl-Meyer</p> <p>Índice de Barthel</p>
<b>2da. "Intervención postural"</b>	<p>-Prevenir complicaciones por inactividad (contracturas musculares, rigidez articular, úlceras por presión, etc.) y mejorar el alineamiento corporal. (Guillamas et al, 2017)</p>	<p>Recomendar cambios de posición cada dos horas (Butcher et al, 2018).</p> <p>Uso de almohadas (Guillamas et al, 2015)</p> <p>Uso de férulas</p> <p>Movilizaciones pasivas y/o activo asistidas</p>
<b>3ra. "Sedestación"</b>	<p>-Prevenir la hipotensión ortostática (Guillamas et al, 2017), favorecer el control de tronco y estimular el equilibrio (Facchín y Jauregui 2015).</p> <p>-Mejorar la independencia en las actividades de la vida diaria (AVD) que se realicen en esta posición.</p> <p>-Aumentar el rendimiento muscular (Hall y Brody, 2006)</p> <p>-Mejorar las funciones del miembro superior</p>	<p>Elevar la cabecera de la cama, sentarlo verificando que tolera la postura. (Guillamas et al, 2017)</p> <p>Ejercicio terapéutico a partir de esta posición, que puede ser isométrico (Hall y Brody, 2006), movilizaciones activo asistidas o pasivas.</p> <p>Practica mental (Park et al, 2017)</p>
<b>4ta. "Bipedestación"</b>	<p>-Evitar la hipotensión ortostática.</p> <p>-Mejorar el equilibrio.</p> <p>-Mejorar la función de los órganos, reducir el riesgo de complicaciones secundarias causadas por inmovilidad y fortalecer el sistema cardiovascular. (Gutiérrez-Martínez, et al. 2014)</p>	<p>De ser necesario, se utilizarán órtesis y/o ayudas técnicas para lograr la posición bípeda y a partir de ella se realizará ejercicio terapéutico.</p>

---

<b>5ta. “Marcha y entrenamiento resistido”</b>	-Beneficiar al sistema cardiovascular.  -Lograr un desplazamiento funcional lo más armónico y estético posible.	Reeducación de la marcha con ayuda de barras paralelas, andadera o bastón.
--	---	--

---

### Comentarios finales

#### Conclusiones

Este proyecto tiene como finalidad la difusión del beneficio del trabajo transdisciplinario intrahospitalario, además de promoverla NRT, como pilar importante en la recuperación de la movilidad e independencia, de las personas que han sufrido un ACV y tengan una secuela motora. Esto coincide con la contribución de Phan (2018) sobre la eficacia de la rehabilitación temprana, quien señala que hace falta difundirla para el conocimiento de profesionistas y pacientes. Además, se debe llevar a la práctica este ejercicio de neurorehabilitación temprana, que favorece el trabajo transdisciplinario y mejora el pronóstico a mediano plazo de las personas con secuela motora de ACV.

En este país, donde las enfermedades cardiovasculares son una importante causa de muerte y además, un factor de riesgo para sufrir un ACV, se debe destacar no sólo la prevención (que es el tratamiento más importante) y el tratamiento médico, sino las alternativas eficaces de rehabilitación, para atender las secuelas que puede generar una enfermedad causada por dicho factor de riesgo.

#### REFERENCIAS

- Butcher K. H., Dochterman M. J., Bulechek M. G. y Wagner M. C. (Séptima Ed.) (2018) Clasificación de intervenciones de enfermería. Barcelona, España: ELSEVIER
- Calderón-Chagualá J. A., Chacón-Peralta H., Vergara-Torres G.P., Olabarieta-Landa L., St Clair L.I., Rivera D., et al. (2015) Estudio de la calidad de vida en pacientes tres meses después de un ictus. *Revista Mexicana de Neurociencia*. 1(16) 5-15
- Facchín J. R. y Jauregui R. J. (4 de abril de 2015) Rehabilitación del accidente cerebro-vascular en adultos mayores. *Revista electrónica de biomedicina*. Recuperado de: <file:///E:/Estado%20del%20arte/Rehabilitación%20del%20accidente%20cerebrovascular%20en%20adultos%20mayores.pdf>
- Gómez D. O., Sesma S., Becerril, V. M., Knaul M. F., Arreola H. y Frenk J. (2011) Sistema de Salud de México. *Salud pública de México*, 53(2) 220-232. Recuperado de: [saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/5043](http://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/5043)
- Guillamas V. C., Gutiérrez L. E., Hernando M. A., Méndez G. M. J., Sánchez-Cascado J. G. y Tordesillas C. L. (2017) Técnicas básicas de enfermería: Novedad 2017. Recuperado de: <https://books.google.com.mx/books?id=zu0kDwAAQBAJ&pg=PA541&dq=hipotensi%C3%B3n+ortost%C3%A1tica+2017&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjp6uHZxc3gAhVQOq0KHQuPDIEQ6AEIKTAA#v=onepage&q=hipotensi%C3%B3n%20ortost%C3%A1tica%202017&f=false>
- Gutiérrez-Martínez J., Núñez-Gaona M.A. y Carrillo-Mora P. (2014) Avances tecnológicos en neurorehabilitación. *Revista de Investigación clínica*. 66 (1) 8-23 Recuperado de: <file:///E:/Marco%20contextual/Avances%20tecnológicos%20en%20neurorehabilitación.pdf>
- Hall C & Brody L. (2006) Ejercicio terapéutico, recuperación funcional. Badalona: Paidotribo
- Instituto Mexicano del Seguro Social (2015) Enfermedad Vascular Cerebral. México: IMSS. Recuperado de: <http://www.imss.gob.mx/salud-en-linea/enfermedad-vascular-cerebral>
- Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra (2017) Rehabilitación de Enfermedad Vascular Cerebral: México: gob.mx Recuperado de: <https://www.inr.gob.mx/r05.html>
- Marque P., Gasq D., Castel-Lacanal E., De Boissezon X., Loubinoux I. (2014) Post-stroke hemiplegia rehabilitation: evolution of the concepts. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 57, 520-529.
- National Institute of Neurological Disorders and Stroke (2018) Stroke Information Page. Bethesda, Estados Unidos: National Institute of Neurological Disorders and Stroke. Recuperado de: <https://www.ninds.nih.gov/Contact-Us>
- Organización Mundial de la Salud. (2001) CIF versión abreviada. Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud: CIF.
- Park J., Lee N., Cho M., Kim D. Y Yang Y. (2015) Effects of mental practice on stroke patients' upper extremity function and daily activity performance. *Physical Therapy Science*, 27(4) 1075-1077
- Phan XL. (2018) Efficacy of early rehabilitation therapy on movement ability of hemiplegic lower extremity in patients with acute cerebrovascular accident. *Medicine* 97(2)
- Polonio L.B. (2003) Terapia ocupacional en discapacitados físicos: teoría y práctica. Madrid: Médica panamericana.

Vigilancia y prevención secundaria de la Enfermedad Vascul ar Cerebral en el primer nivel de atención. México: Instituto Mexicano del Seguro Social; 2 de diciembre de 2015.  
World Health Organization (2019) Accidente cerebrovascular. Ginebra, Swiza: Organización Mundial de la Salud. Recuperado de:  
[https://www.who.int/topics/cerebrovascular\\_accident/es/](https://www.who.int/topics/cerebrovascular_accident/es/)

## Influencia del aula invertida en el desempeño académico

Verónica Hernández Hernández MA<sup>1</sup>, Alumna: Paulina Aguirre Delgado<sup>2</sup>,  
Dra. Laura Georgina Carmona García<sup>3</sup> M.a. Jesús Sáenz Córdova<sup>4</sup> y Alumna Estefany Sáenz Hernández

**Resumen**—El aula invertida es una propuesta innovadora de educación presencial y virtual con el apoyo de las tecnologías de la información, las ventajas de la educación tradicional combinada con las del aprendizaje virtual, el objetivo es conocer la percepción de los alumnos respecto a esta modalidad, además analizar la influencia que genera la implementación de tecnologías en el desarrollo académico. Se revisó fuentes de diversos autores, y se diseñó un instrumento propio el cual fue aplicado a alumnos de Instituto Tecnológico de Parral, obteniendo un alfa de Cronbach de 0.89 confiabilidad, un error estándar de estimación de 0.02. Los resultados indican que en la implementación del aula invertida puede presentarse una serie de impedimentos para estudiantes que no cuentan con los recursos necesarios, cabe mencionar que hace falta mantener a los estudiantes informados sobre los nuevos métodos, y también enseñar a utilizar las distintas herramientas tecnológicas para una mejor educación.

**Palabras clave**— Aula, Invertida, Tecnologías, Aprendizaje

### Introducción

El término del aula invertida, hace referencia a un modelo de clase que está basado de forma presencial, que cuenta con el apoyo de las tecnologías de la información (TIC). Es un método en donde el docente expone la parte teórica del tema en el aula, para que posteriormente el estudiante elabore la investigación o tarea del tema visto durante la clase. Existen investigaciones alrededor de todo el mundo, que aseguran que este tipo de enseñanza moderna es efectiva, siempre y cuando se ejecute de manera correcta, puesto que si no se sigue un modelo específico a la hora de implementar este tipo de modelo académico puede ser repercutido, ya que podría llegar a ser una distracción para los alumnos o pueden presentarse problemas de comunicación entre el alumnado y el profesor, y con ello perder todo el significado y el objetivo que posee como método educativo. Ha sido notorio el nivel de aceptación por los jóvenes estudiantes a esta nuevo tipo modalidad, aunque por otra parte mucha gente cree que no es necesariamente forzosa la utilización de las distintas tecnologías para que este método pueda realizarse, aunado a ello poder obtener resultados positivos. Con ello, han surgido comentarios asegurando que el implemento del aula invertida no puede ser aplicado al 100% de los casos, pues puede provocar un impedimento para los alumnos que no cuentan con los medios necesarios para realizar las investigaciones predichas por el profesor y de cierta manera para quienes no poseen un cierto nivel de conocimiento tecnológico. Aunque lo cierto es, que si se cuenta con lo necesario, el aula invertida es más efectiva que el modelo tradicional. Es por ello que se busca conocer la opinión de los jóvenes estudiantes del Instituto Tecnológico de Parral, a través de la implementación de un instrumento de elaboración propia, se encuestaron a un total de 100 estudiantes de la institución educativa mencionada con anterioridad, obteniendo como resultado, que es muy importante para los alumnos que las acciones que se van a realizar dentro del aula sean explicadas previamente por el docente, ya que deberá de fomentarse una buena comunicación entre ambas partes para que este tipo de enseñanza de un rendimiento esperado. Al implementarse el uso correcto de este modelo educativo los alumnos se verán beneficiados de manera óptima, con ello el rendimiento de los docentes será el esperado.

### Planteamiento del problema

¿Cómo Influye la aplicación del aula invertida en el desarrollo académico de los estudiantes en el semestre enero-junio 2019?

### Justificación

La siguiente investigación se enfocará en indagar la influencia que posee la aplicación del aula invertida en el desarrollo académico de los jóvenes, ya que se ha visto la implementación de este nuevo modelo, en los distintos niveles educativos como apoyo para los docentes, aunque realmente esta modalidad que se ha ido trabajando desde hace poco más de tres años más sin embargo no se había fundamentado ni investigado como en los últimos años se ha estado haciendo; dicho esto, este tipo de método consiste en cambiar la forma de impartir una materia de manera

<sup>1</sup> Verónica Hernández Hernández MA es catedrática en el área de CEA en las carreras de Contador Público, Lic. En Administración, Ing. Industrial e Ing. Química, en el Instituto Tecnológico de Parral, en Hgo. Del Parral, Chih [vhernandez@itparral.edu.mx](mailto:vhernandez@itparral.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Alumna: Paulina Aguirre Delgado estudia la carrera de Ing. Industrial en 3 tercer semestre en el Instituto Tecnológico de Parral, Chihuahua México [paguirre@itparral.edu.mx](mailto:paguirre@itparral.edu.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Laura Georgina Carmona García es catedrática de la carrera de Lic. En Contaduría de La Universidad Autónoma de Chih. Campus Parral, en Parral, Chih. México [lgeorginacarmona@gmail.com](mailto:lgeorginacarmona@gmail.com)

<sup>4</sup> El M.A. Jesús Sáenz Córdova es Catedrático de la carrera de Contador Público en el departamento CEA, e Ing. Industrial del Instituto Tecnológico de Parral de Hgo. Del Parral Chih. [jsaenz@itparral.edu.mx](mailto:jsaenz@itparral.edu.mx)

<sup>5</sup> La Alumna Estefany Sáenz Hernández es alumna de la carrera de Ing Ambiental de 9º.semestre en la Universidad Autónoma de Cd. Juárez

tradicional, es decir que el tiempo de la asignatura impartida por un profesor pueda ser extendida mediante el uso de herramientas digitales en horario extra-clase. De esta manera, el presente trabajo permitirá mostrar el nivel de aceptación que los docentes presentan hacia esta nueva estrategia de aprendizaje<sup>1</sup> dado que pueden existir opiniones encontradas entre los colegas respecto a los beneficios que puede traer consigo este tipo de práctica educativa e igualmente puede existir una mentalidad de rechazo hacia la implementación de este tipo de herramientas intelectuales basándose en que pueden ocasionar la distracción de los jóvenes e incluso aportaciones en donde la información sea poco confiable e incluso errónea, además investigará las etapas necesarias para llevar a cabo la correcta aplicación del aula invertida<sup>2</sup>, debido a que es completamente necesario implementar dicha técnica de manera adecuada para así poder obtener los resultados esperados, de igual manera comprobara si los alumnos asumen el rol correcto durante su aprendizaje<sup>3</sup>, debido a que pueden existir distintos conflictos entre los mismos estudiantes respecto a la utilización de este modelo convencional educativo, considerando que el alumno puede sentirse desorientado al no haber una interacción convencional, es decir que la interacción no es cara a cara como comúnmente se conoce

### Limitaciones

Durante la presente investigación, se presentaron ciertas limitaciones, desde el hecho que el tema a investigar no es muy popular entre la población encuestada, aumentando a ello, fue difícil encontrar el tiempo adecuado para aplicar las encuestas debido a que los horarios entre los jóvenes estudiantes varían, y el hecho de no conocer sobre el tema se les tenía que dar una breve explicación referente al tema.

El objetivo de utilizar las TIC fue creado para ayudar a la necesidad de mejorar la interacción entre los alumnos y el docente, tanto dentro y fuera del aula, y de esta manera brindar oportunidades de aprendizaje, sobre todo cuando las clases mantienen su modalidad presencial. En este sentido, la integración de las tecnologías en los procesos educativos no sólo ha contribuido a mejorar la calidad en la docencia, sino también se ha involucrado en la optimización del aprendizaje del estudiante. Varios autores reconocen que en el ambiente habitual de trabajo del estudiante suele ser individual y pasivo, mientras que en el ambiente con la implementación de las TIC se incrementa el trabajo colaborativo y por lo tanto crea un aprendizaje activo, entendiendo que el aprendizaje activo es aquel en el que los estudiantes están completamente implicados, tanto física como mentalmente y se refuerza con la interacción constante entre los integrantes del grupo. Una práctica común es el uso de videos para grabar clases que sirvieran de apoyo, sin embargo, es necesario destacar que se trata del uso de tecnologías en general, no solo de videos como medio para acceder al material de apoyo fuera del aula. Diversos autores han propuesto adaptaciones al modelo de aula invertida, amoldando diferentes estrategias a las realidades de cada aula. (Hernández Silva & Tecpan Flores, 2017)

En el ámbito educativo, si bien el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se inició como apoyo didáctico, hoy en día adquiere tareas mucho más importantes. La diferencia propuesta en el aula invertida es el uso de tecnología multimedia (video conferencias, presentaciones) para acceder al material de apoyo fuera del aula, lo cual lo clasifica dentro de los modelos mediados por tecnología. Se basa en la necesidad de emparejar los diferentes tipos de aprendizaje de los múltiples estudiantes congregados en un grupo y el estilo de enseñanza del profesor. Con dicha premisa, el uso del multimedia es considerado como un instrumento que permite al estudiante elegir el mejor método y espacio para adquirir el conocimiento declarativo a su propio ritmo, especialmente si el material se encuentra en la Web o es de fácil acceso; transfiriendo la responsabilidad de la aprehensión de contenidos al aprendiz; y al profesor, la organización de su práctica a fin de guiar las actividades hacia la meta trazada (Bristol, 2014, Lage et al., 2000). El modelo del aula volteada, considera como elemento central, la identificación de competencias meta que se han de desarrollar en el estudiante.

Para llegar a los objetivos planteados se debe proceder con una metodología centrada en el alumno; lo que conlleva a la planeación de tareas activas y colaborativas que impliquen el despliegue de actividades mentales superiores dentro del aula. Para dimensionar el uso del modelo en el aula, se presentan las propuestas de Lage et al. (2000) y de Bergmann y Sams (2012). La primera refiere que una vez seleccionados y distribuidos los temas a abordar, la secuencia incluye: En una primera sesión presencial, alentar a los estudiantes para que revisen el material multimedia preparado, recomendando sea de fácil acceso ya sea en el centro educativo, replicado en dispositivos portátiles o bien descargados desde la Web. Proporcionar material impreso y cuestionarios donde se tomen notas desprendidas de la visualización de las presentaciones. Al inicio de las sesiones presenciales, despejar dudas. Enseguida, abordar situaciones experimentales de uso práctico del tema en cuestión, variando los niveles de complejidad. En la clase, el tiempo de la exposición se libera, y la dinámica áulica se basa en el aprendizaje activo de los estudiantes y en la colaboración entre pares. El docente, en lugar de centrarse en la exposición teórica, puede aclarar los conceptos más complejos, asistir de forma individual a los alumnos con dificultades y fomentar el compromiso de los estudiantes para con su propio aprendizaje (Brame, s/f; Hamdan, McKnight, McKnight & Arfstrom, 2013; Margulieux, Majerich & McCracken, 2013).

Incluye publicar y distribuir materiales, formar a otros docentes, implementar espacios de apoyo a estudiantes y docentes, etc. En tanto que la clase invertida está basada en contenidos y plataformas digitales variadas, se agrega a esta etapa mantenimiento, administración de sistemas, revisión y actualización de contenidos y plataformas, apoyo técnico para estudiantes y docentes. **Evaluación:** Consiste en llevar a cabo la evaluación formativa de cada una de las etapas del proceso ADDIE y la evaluación sumativa a través de pruebas específicas para analizar los resultados de la clase invertida. Una estructura posible para la clase invertida. Hay diversas estructuras que se pueden seguir para implementar la clase invertida (Margulieux, Majerich & McCracken, 2013).

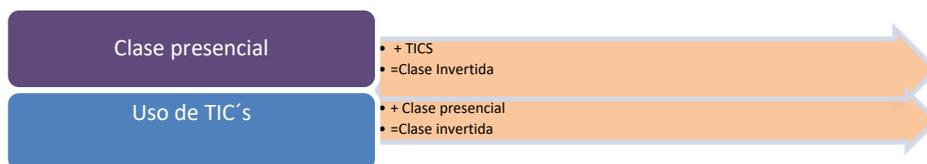


Figura 1 elaboración propia

En el aula invertida, el procedimiento se basa en “invertir” o “voltar” la clase tradicional, en el hecho de que los alumnos identifiquen contenidos disciplinares a través de soportes tecnológicos utilizados fuera del salón de clases, de forma que el docente pueda destinar ese tiempo a otras actividades de participación y colaboración durante la clase (Raad, 2015). Algunos de los servicios en línea que más han sustentado estas iniciativas son plataformas como YouTube o Kahn Academy, donde los docentes y alumnos pueden consultar o colocar videos con explicaciones de temas o procedimientos bajo formatos de presentación muy variados,

Como estrategia tecno pedagógica, se considera a la serie de planteamientos que se basan en tres dimensiones para su diseño: dimensión tecnológica, que se relaciona con el potencial de los recursos informáticos; la dimensión psicopedagógica, que se orienta hacia recursos de diseño instruccional en relación a las actividades para la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación; y las prácticas de uso, que se orientan hacia la aplicación real de tecnologías de información en contextos específicos (César Coll, 2011, Experiencias Educativas con Recursos Digitales: Prácticas de Uso y Diseño Tecno pedagógico, en Díaz, et. al.:2011). El carácter de innovador, se refleja en la percepción de novedad que la introducción de un elemento, en este caso de un elemento.

**Hipótesis:** Identificar la influencia que tiene el aula invertida en el desarrollo académico de los estudiantes.

**Hipótesis nula:** Identificar la influencia que no tiene el aula invertida en el desarrollo académico de los estudiantes.

### Método

Dentro de los alcances de esta investigación de tipo explicativa se busca identificar la influencia del aula invertida en el desempeño académico. Es una investigación no experimental porque no se manipularon deliberadamente ningunas de las variables, no hay condiciones o estímulos a los cuales se expusieron los sujetos de investigación ni se construyó ninguna situación para ver sus efectos. Es transversal porque la investigación nos dio a conocer la influencia que tiene el aula invertida en el desarrollo académico de los estudiantes y no se llevó a cabo un estudio a través del tiempo. Es de campo porque las encuestas se realizaron en el Instituto Tecnológico de Hidalgo del Parral.

### Muestra

Con base en el tipo de muestreo se utilizó el no probabilístico y la selección de la misma fue a sujetos voluntarios. La recolección de datos se realizó a través de un instrumento de elaboración propia, se aplicó a 100 sujetos en el Instituto Tecnológico de Hidalgo del Parral. Dicho instrumento está integrado por 4 variables nominales, y 35 variables de intervalo, en escala de Likert del 1 al 5 encontrándose una alfa de Cronbach's de 0.8808 confiabilidad y validez y un error estándar de estimación de 0.0297.

La codificación de la información se realizó en los paquetes estadísticos SPSS y NCSS.

### Sujetos de investigación

Se aplicó a 100 estudiantes del Instituto Tecnológico de Parral encontrando que el rango de edad corresponde De acuerdo a los resultados obtenidos por el paquete estadístico SPSS la edad de las personas que formaron parte de la investigación arrojó que el 8% tienen 18 años, el 8% tienen 19 años, el 42% tienen 20 años, el 27% tienen 21 años, el 8% tienen 22 años, el 6% tienen 23 años y el 1% restante tiene 24 años. En cuanto al género de las personas que formaron parte de la investigación el 49% corresponde a género femenino, el 50% a masculino, mientras que el 1% restante es género sin definir. Respecto a la carrera que cursan los sujetos de estudio el 7% corresponde a la carrera de administración, el 1% a arquitectura, el 2% a Contador Público, el 5% en electromecánica, el 6% a Gestión, el 47% corresponde a Ing. Industrial, el 9% a Mecatrónica, el 2% a Minería, mientras el 21% restante a Química. Respecto al número de semestre que cursan las personas que formaron parte de la investigación el 1% a primer

semestre, el 8% a segundo, el 1% a tercero, el 15% a cuarto, el 8% a quinto, el 49% sexto, el 3% a séptimo, el 12% a octavo, el 1% a noveno, el 2% restante a decimo semestre.

### Resultados

#### Análisis multivariable por el paquete NCSS

##### Tabla A

Medidas típicas y de confiabilidad ordenadas por correlación total de las variables

Variable	Media	Desviación estándar	Coefficiente Alpha	Correlación Total
Pract25	4.3500	0.7961	0.8733	0.6100
Modif07	4.1500	0.7571	0.8746	0.5536
Accio29	4.4600	0.6730	0.8755	0.5268
Aumen34	4.4400	0.7009	0.8754	0.5224
Aplic14	4.4200	0.6385	0.8759	0.5108
Sala04	4.0600	0.8143	0.8754	0.5016
Comun03	4.5800	0.5538	0.8766	0.4959
Cualq16	4.4400	0.7564	0.8759	0.4877
Traba31	4.5200	0.6587	0.8762	0.4875
Esper28	4.3900	0.7371	0.8760	0.4843
hecha21	4.3300	0.8768	0.8761	0.4665
Funci15	4.4900	0.7316	0.8764	0.4636
EnseÃ_18	4.6200	0.6321	0.8767	0.4616
Teori24	4.3500	0.8454	0.8765	0.4497
Resul27	4.6800	0.6010	0.8772	0.4404
Faset09	3.8800	0.8442	0.8767	0.4374
Conte02	4.5400	0.6578	0.8771	0.4316
Clase05	4.0200	0.8643	0.8771	0.4195
Apren30	4.6400	0.6117	0.8776	0.4085
Modox01	4.5500	0.5573	0.8780	0.3944
Comen12	4.3300	0.7255	0.8778	0.3887
Docen06	4.6700	0.6039	0.8780	0.3873
EnseÃ_35	4.6700	0.6204	0.8779	0.3867
Desem17	4.3600	0.8229	0.8778	0.3866
Pract22	3.7100	1.0278	0.8783	0.3836
Deter33	3.6000	1.1807	0.8795	0.3668
Ejerc19	4.6700	0.6675	0.8782	0.3646
Senti08	4.2200	0.7189	0.8783	0.3606
Conoc26	4.6600	0.5898	0.8790	0.3215
Forzo10	3.8700	1.0698	0.8809	0.2891
Opera13	4.3500	0.7571	0.8797	0.2831
Gener23	4.6700	0.6365	0.8796	0.2790
Imped32	3.5200	1.3141	0.8848	0.2296
Inevi11	4.0800	0.8490	0.8819	0.1908
Emoci20	4.2300	0.9832	0.8829	0.1873
Promedio		0.1757		0.4103
Desviación				0.1197
Más común				0.5300
Menos com				0.2905

Fuente: Obtenida del paquete estadístico NCSS

#### Consideración valorativa de lo más común

Una vez obtenidos los resultados por el paquete estadístico NCSS, se observan los factores que más les interesan a los entrevistados de la investigación intitulada La Influencia que tiene el Aula Invertida en el Desarrollo Académico de los estudiantes, los cuales consideran que las acciones a realizar dentro del aula deben ser explicadas previamente por el docente, para así poder modificar el método de enseñanza, por lo cual el uso de herramientas deberá ser el adecuado para que su uso sea práctico.

#### **Consideración valorativa de lo menos común**

Una vez obtenidos los resultados por el paquete estadístico NCSS, se observan los factores que más les interesan a los entrevistados de la investigación intitulada La Influencia que tiene el Aula Invertida en el Desarrollo Académico de los estudiantes, los cuales opinan que no es necesario la utilización de tecnologías para ser partícipes del método y con ello consideran que no tener acceso a tal tecnología no es un impedimento. De cierta manera los encuestados piensan que las emociones del profesor no deben ser incluidas dentro del aula, ni creen necesario que el objetivo principal del método sea aprender, al igual que consideran que no puede ser inevitable comprometerse con el aprendizaje. De cierto modo también opinan que no importa si las operaciones a realizar deben ser o no dinámicas.

#### **Conclusiones**

En lo que se refiere a La Influencia que tiene el Aula Invertida en el Desarrollo Académico de los Estudiantes, se aplicó a 100 estudiantes del Instituto Tecnológico de Parral encontrando que el rango de edad corresponde un 8% tienen 22 años, el 6% tienen 23 años y el 1% restante tiene 24 años. En cuanto al género de las personas que formaron parte de la investigación el 49% corresponde a género femenino, el 50% a masculino, mientras que el 1% restante es género sin definir. Respecto a la carrera que cursan los sujetos de estudio el 7% corresponde a la carrera de administración, el 1% a arquitectura, el 2% a Contador Público, el 5% en electromecánica, el 6% a Gestión, el 47% corresponde a Ing. Industrial, el 9% a Mecatronica, el 2% a Minería, mientras el 21% restante a Química. Respecto al número de semestre que cursan las personas que formaron parte de la investigación el 1% a primer semestre, el 8% a segundo, el 1% a tercero, el 15% a cuarto, el 8% a quinto, el 49% sexto, el 3% a séptimo, el 12% a octavo, el 1% a noveno, el 2% restante a decimo semestre.

En base a los datos recabados de las variables de lo más común podemos observar que el 52% de los encuestados consideran muy importante que El Uso de las Herramientas a Utilizar Debe Ser Práctico, un 47% consideran importante Modificar el Modo del Enseñanza para obtener resultados positivos, un 53% opinan que es muy importante que Las Acciones a Realizar Deben Ser Explicadas por el Docente.

Además como resultado del análisis multivariable por el paquete estadístico NCSS encontrando que lo más común de El Aula Invertida en el Desarrollo Académico de los estudiantes, los cuales consideran que las acciones a realizar dentro del aula deben ser explicadas previamente por el docente, para así poder modificar el método de enseñanza, por lo cual el uso de herramientas deberá ser el adecuado para que su uso sea práctico.

Así mismo la hipótesis referida como identificar la influencia que tiene el aula invertida en el desarrollo académico de los estudiantes, dichos elementos se infieren en las variables obtenidas como las más comunes por lo que se da por concluida afirmativamente esta hipótesis.

#### **Recomendaciones**

Conforme al tema de la investigación, es recomendable que si los docentes utilizaran la modalidad del aula invertida para impartir sus clases se informen y se relacionen con todas las herramientas posibles a usar. Deben de considerar que el uso de las mismas debe ser práctico para todos los usuarios, esto quiere decir que deben de adaptar al 100% el modo de enseñanza para así obtener los resultados esperados, ya que los encuestados consideran que es de vital importancia que los docentes expliquen y especifiquen bien las actividades que se realizaran en este tipo de modo educativo. Este tipo de método académico es práctico y efectivo siempre y cuando exista una buena comunicación entre los docentes y los alumnos.

#### **Referencias**

Pérez , L., Miguelena, R., & Diallo, A. (28 de Octubre de 2016). *La Efectividad De La Formación En*

*Ambientes Virtuales De Aprendizaje En La Educación Superior*. Recuperado el 24 de Febrero de 2019, de

[http://rida2.utp.ac.pa/bitstream/handle/123456789/2922/LuiyianaPerez\\_EfectividadFormacionAmbientes%20Virtuales\\_CampusVirtuales2016.pdf?sequence=1](http://rida2.utp.ac.pa/bitstream/handle/123456789/2922/LuiyianaPerez_EfectividadFormacionAmbientes%20Virtuales_CampusVirtuales2016.pdf?sequence=1)

Berenguer Albaladejo, C. (2016). *Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom*. Recuperado el 17 de febrero de 2019, de <http://hdl.handle.net/10045/59358>:

[https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/59358/1/XIV-Jornadas-Redes-ICE\\_108.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/59358/1/XIV-Jornadas-Redes-ICE_108.pdf)

Martínez Olvera, W., Esquivel Gámez, I., & Martínez Castillo, J. (2014). *Aula Invertida o Modelo Invertido de Aprendizaje: Origen, Sustento e Implicaciones*. Recuperado el 13 de Febrero de 2019, de [https://www.researchgate.net/profile/Waltraud\\_Olvera/publication/273765424\\_Aula\\_Invertida\\_o\\_Modelo\\_Invertido\\_de\\_Aprendizaje\\_origen\\_sustento\\_e\\_implicaciones/links/550b6203cf265693cef771f/Aula-Invertida-o-Modelo-Invertido-de-Aprendizaje-origen-sustento-e-i](https://www.researchgate.net/profile/Waltraud_Olvera/publication/273765424_Aula_Invertida_o_Modelo_Invertido_de_Aprendizaje_origen_sustento_e_implicaciones/links/550b6203cf265693cef771f/Aula-Invertida-o-Modelo-Invertido-de-Aprendizaje-origen-sustento-e-i)

Olaizola, A. (2014). *La clase invertida: Usar las tic para "dar vuelta" a la clase*. Recuperado el 2019 de febrero de 13, de

Ros Gálvez, A., & Rosa García, A. (2014). *Uso Del Video Docente Para La Clase Invertida: Evaluación, Ventas e Inconvenientes*. Recuperado el 22 de Febrero de 2019, de

[https://www.researchgate.net/profile/Alfonso\\_Rosa-Garcia/publication/266673438\\_Uso\\_del\\_video\\_docente\\_para\\_la\\_clase\\_invertida\\_evaluacion\\_ventaj](https://www.researchgate.net/profile/Alfonso_Rosa-Garcia/publication/266673438_Uso_del_video_docente_para_la_clase_invertida_evaluacion_ventaj)

[as\\_e\\_inconvenientes/links/570c9bb608aea660813b2c87/Usodevideo-docente-para-la-clase-invertida-evaluacion-venta](as_e_inconvenientes/links/570c9bb608aea660813b2c87/Usodevideo-docente-para-la-clase-invertida-evaluacion-venta)

# PANORAMA ACTUAL DEL MERCADO BURSÁTIL MEXICANO: ESTRATEGIAS PARA SU DESARROLLO

Lic. Carlos Hernández Jiménez<sup>1</sup>, Dr. Arturo Morales Castro<sup>2</sup>,

## *Resumen*

Esta investigación de tipo descriptivo tiene como objetivo mostrar el panorama actual del mercado bursátil mexicano, así como las diferentes estrategias que algunas organizaciones han efectuado para su desarrollo. Se parte de la descripción de oferta y demanda, enlistando los factores que han influido en el insuficiente crecimiento del mercado, comparando a México con algunas otras economías similares. Se muestran algunas brechas de acceso al mercado bursátil, así como las oportunidades de desarrollo gracias a la educación financiera y democratización del mercado, haciendo énfasis en la herramienta digital, la cual fue un punto de referencia para favorecer esta democratización. Se pretende difundir la cultura financiera bursátil, mostrando a usuarios a invertir en bolsa sin requerir un alto grado de experiencia, conociendo su riesgo y obteniendo mejores rendimientos que los instrumentos bancarios, razón por la cual se incluye un ejemplo de inversión, enfatizando los beneficios que conlleva tener un mercado eficiente.

**Palabras clave:** bolsa de valores, cultura financiera, digitalización, inversión, mercado financiero.

## **Introducción**

El mercado bursátil en México ha operado por más de cien años, actualmente se vale de un amplio número de instrumentos y emisoras que han ido incrementado gradualmente, sin embargo, no se podría afirmar que ha tenido un desarrollo eficiente, ya que respecto a otras economías similares a la nuestra, el sector bursátil en México (así como en casi toda América Latina) no tiene un impacto considerable en la economía, esto es, que la bolsa de valores es poco representativa del PIB. En los países desarrollados, el mercado bursátil es un vehículo de desarrollo económico, con gran impacto en la economía.

Un factor considerable de este fenómeno es la educación financiera, que tiene niveles bajos en nuestro país. Esto debido a que aparece hasta los niveles medio y superior educativo, a diferencia de los países desarrollados, donde las estrategias nacionales de educación financiera se integran en todos los niveles educativos. Para lograr que nuestro mercado bursátil se desarrolle se requiere que en la educación inicial se comience a hablar del funcionamiento del dinero, la necesidad de ahorrar e invertir, así como la importancia del financiamiento para emprender y tener un correcto ahorro para el retiro.

Aunque la educación financiera sea el factor clave para hacer crecer económicamente a un país, para esta investigación el factor central es el limitado acceso de la población al medio bursátil, debido a que las políticas, lineamientos y formalidades que se exigen por parte de los intermediarios son poco difundidas y hasta cierto punto cierran el acceso a este medio.

Tanto a nivel personal como empresarial, en países desarrollados el acceso al sector bursátil suele ser más democrático, ya que las políticas fomentan la inclusión haciendo que las empresas y organismos ofrezcan alternativas flexibles para ingresar al mercado. Tal es el caso del mercado de valores en Estados Unidos, Inglaterra o España, que cuentan con el American Stock Exchange ([www.nyse.com/markets/nyse-american](http://www.nyse.com/markets/nyse-american)), Alternative Investment Market ([www.londonstockexchange.com/aim](http://www.londonstockexchange.com/aim)) y el Mercado Alternativo Bursátil ([www.bolsasymercados.es/mab](http://www.bolsasymercados.es/mab)) respectivamente, que son bolsas de valores enfocadas a empresas medianas y pequeñas, así como a inversionistas que no cuentan con capitales exorbitantes.

Si bien es cierto que las grandes empresas y los inversionistas con altos niveles de capital son los principales partícipes de los mercados de valores en el mundo, también es cierto que es mayor el número de personas de la población que están dispuestas a ahorrar, pero no se acercan al mercado bursátil quizá por falta de difusión o por la mala percepción que tienen del mismo. En México, otro factor importante que ha limitado el acceso al mercado son algunos requisitos, principalmente los relacionados con la cantidad inicial de capital requerido, ya que los costos operativos eran altos, derivado de servicios como asesoría u operadores, así como el mantenimiento del sistema. Esto ha disminuido con el tiempo ya que cada vez más los procesos están automatizados, sin embargo, no deja de ser un factor relevante.

<sup>1</sup> El Lic. Carlos Hernández Jiménez es estudiante de Finanzas Bursátiles en la Universidad Nacional Autónoma de México.  
[lni.carloshj@outlook.com](mailto:lni.carloshj@outlook.com)

<sup>2</sup> El Dr. Arturo Morales Castro es profesor de la Facultad de Contaduría y Administración de la UNAM, México  
[amorales@fca.unam.mx](mailto:amorales@fca.unam.mx)

Si la misma población es la que contribuye a que su sistema financiero se fortalezca y sea gran factor para contribuir al crecimiento económico, se deben implementar medidas de democratización para que entren con mayor facilidad más participantes y, sobre todo, capital al mercado.

En cuanto a la educación financiera, se puede observar que actualmente ya existen diversos programas e iniciativas, sin embargo, pese a su importancia su alcance es limitado y a menos de que no se implemente una reforma al sistema educativo no se obtendrán resultados significativos. La educación financiera representa una oportunidad importante para todos aquellos participantes de la intermediación bursátil, un mayor número de personas con conocimientos del mercado podrían interesarse en participar y deberán tener aprendizajes constantes para llevar a cabo sus inversiones.

### Marco teórico

Gracias a la más reciente Encuesta Nacional de Educación Financiera (ENIF 2018) se ha encontrado que en nuestro país existe un amplio desconocimiento del sistema financiero, así como de los diversos productos y servicios que se ofrecen. También, se ha comprobado con el Reporte Nacional de Inclusión Financiera (RNIF 9, 2018) que el nivel de educación financiera tiene una relación muy grande con el nivel de ingresos y estudios de la gente. Es más probable que una persona que tiene un alto nivel académico y económico tenga mayor conocimiento sobre el sistema financiero y sea usuario de algún producto o servicio financiero, y que una persona de menor nivel académico y económico tenga un menor conocimiento de estos. Este fenómeno en parte ha contribuido al mito de que invertir en bolsa “sólo es para las grandes corporaciones y personas de gran poder adquisitivo”. Es por eso que la mayoría de la población invierte o, mejor dicho, guarda su dinero en cuentas de ahorro bancarias, que traen consigo rendimientos muy limitados, incluso arriesgan su ahorro participando en “tandas” o dejando su dinero “bajo el colchón”.

La clave de este fenómeno es la falta de difusión y las oportunidades para acceder a ello. Aunque existan elementos para desarrollar el conocimiento, la falta de difusión es lo que ha limitado el alcance. Esto lo podemos apreciar con la cantidad de programas que existen de educación financiera, tanto públicos como privados, pero a pesar de esto, no han sido lo suficientemente efectivos para impactar a la población objetivo ya que pareciera que la mayoría de estos existen sólo como un requisito, pues no se les da la difusión necesaria. Quizá el mayor esfuerzo que vale la pena mencionar es la Semana Nacional de Educación Financiera, el cual se ha ajustado a público de todas las edades, sin embargo, también su divulgación es insuficiente y se enfoca principalmente en otorgar créditos (lo cual es estrategia comercial para las instituciones) y es por ello que invierten en ello.

Otro esfuerzo por mencionar es el de la misma Bolsa Mexicana de Valores ([www.bmv.com.mx](http://www.bmv.com.mx)), que tiene la Escuela Bolsa Mexicana de Valores, así como el Museo de la Bolsa (MuBo) y su actividad llamada “Jueves de Bolsa” que consiste en invitar al público en general a conferencias dentro de sus instalaciones sobre temas bursátiles. Su última acción fue lanzar en septiembre 2018 un “blog” en redes sociales con el nombre “Hablemos de Bolsa” el cual promueve la cultura financiera y bursátil hablando de diferentes casos, por ejemplo, del éxito de empresas que participan en el mercado y datos importantes que tienen como propósito acercar al mercado de valores a la población en general y despertar el interés de mayor número de personas a participar en el medio.

En este sentido, podemos mencionar la oportunidad tan grande que representa el desarrollo tecnológico para la difusión de la educación financiera, pues ha permitido que diversos servicios financieros se hayan digitalizado, representando un canal más de inclusión financiera, contemplando el sector bursátil. Esto ha permitido que un sector de la población pueda ingresar a su cuenta bancaria por medio del uso del teléfono móvil y otros dispositivos electrónicos (como tablets y laptops), y ahora, al mercado de valores. De acuerdo con la Encuesta Nacional de Inclusión Financiera de 2018, en México hay 54 millones de personas que cuentan con al menos un producto financiero, de las cuales 11.8 millones tienen acceso a servicios financieros a través del celular, esto representa apenas un 22% del total, es decir, aún hay 42.2 millones de potenciales usuarios de la banca electrónica.

Ahora bien, si partimos del número de usuarios con celular, se tiene a 62.2 millones de mexicanos de los cuales 51% ya cuentan con banca electrónica, por lo tanto, un 49% que representa a 30.5 millones de mexicanos con la oportunidad de tener este servicio. Este número ha ido en aumento, con datos de la misma fuente, encontramos que desde el 2012 al 2018 el número de usuarios de banca móvil se incrementó seis veces más.

Desde el año 1999, el mercado de valores en México se vuelve electrónico en su totalidad, gracias al Sistema Electrónico de Negociación, Transacción, Registro y Asignación (BMV-SENTRA Capitales), reemplazando definitivamente a las operaciones “a viva voz”.

Luego, en el año 2010 entra en vigor el Proyecto RINO (Revisión Integral de la Normatividad Operativa), que buscó la modernización de la estructura operativa del mercado accionario mexicano, abriendo nuevos canales de comunicación de las casas de bolsa hacia la Bolsa Mexicana de Valores para incrementar la velocidad y efectividad en el envío de órdenes.

Finalmente, en el año 2012, el sistema SENTRA es reemplazado con un nuevo sistema de negociación para la operación del mercado de valores mexicano conocido como Motor de Negociación Transaccional (MoNeT) Este

nuevo sistema ofrece mayor dinamismo y profundidad al mercado, a través de mayor número de participantes y herramientas tecnológicas, ya que se considera alrededor de trescientas veces más veloz.

Gracias al Proyecto RINO y la introducción del MoNeT nacen las plataformas digitales de inversión en nuestro país y se creó la primera casa de bolsa 100% electrónica. Al día de hoy, existen compañías que ofrecen acceso al mercado de valores por medio de plataformas digitales. Un intermediario con la herramienta online es un medio calificado que procesa las órdenes de compra o venta de títulos bursátiles con su respectiva comisión, todo por medio de una conexión a internet, la cual le brinda al inversionista acceso directo al mercado. Algunos de estos intermediarios digitalizados cuentan con segmentos de información, con el motivo de explicar lo más asimilable posible cada instrumento financiero. Este es el caso de Kuspit Casa de Bolsa S.A. de C.V (www.kuspit.com, en adelante Kuspit), la primera compañía en México que entró al mercado ofreciendo invertir con un simple “clic”, lo cual es prácticamente cierto ya que basta con registrarse con la compañía y fondearla una cuenta bancaria, pasos que operativamente son cada vez más prácticos gracias a la digitalización.

Aunque existen otras casas de bolsa como Actinver (www.actinver.com) y Grupo Bursátil Mexicano (www.gbm.com.mx), preocupadas también en llevar el mercado de valores a toda la población, especialmente el mercado joven, Kuspit realizaría acciones que favorecerían a la democratización del mercado desde inicios de su operación en el año 2012. Las empresas del sector también son conscientes por elevar el número de inversionistas en nuestro país, pero la mayoría realizaba acciones de impacto limitado. Quizá porque se esperaba que alguna de las administraciones gubernamentales cambiara la estrategia en la educación financiera, sin embargo, Kuspit decidió innovar con cambios que trascenderían al mercado bursátil.

Con este trabajo se pretende fomentar el acceso al mercado, especialmente en inversionistas principiantes y jóvenes, resaltando que no es forzosamente necesario grandes cantidades de dinero para para participar y tampoco se requiere un alto grado de experiencia, basta con conocer el mercado y los costos de intermediación, que actualmente son más accesibles.

El primer acercamiento al mercado bursátil quizá comience entendiendo cómo funciona la Bolsa de Valores. En el estudio citado del IMCO se menciona que la mayoría de la población tiene ideas erróneas sobre el tema porque existen muchos mitos. Desde pensar que sólo es un club de ricos que hace dinero a costa de los demás o donde apostadores hacen quebrar a las empresas quedándose con todo el capital. La realidad es que la Bolsa de Valores es un mercado como cualquier otro, en donde aquello que se compra y se vende (bienes) son acciones (valores) de empresas.

La razón por la cual existe una Bolsa de Valores es porque precisamente las empresas buscan capital, es decir, dinero fresco. Aunque existen muchos medios para hacerlo, el fin del mercado bursátil es hacer fácil y barata la captación de capital a través de lo que conocemos como “Oferta Pública Inicial (OPI)”, esto es que personas que buscan invertir su dinero en alguna empresa, puedan hacerlo.

Esta oferta pública se hace a través de una Bolsa de Valores, la cual funge como la tienda en la que quiere comprar valores. La empresa se vuelve pública cuando se lanza la oferta, significa que cualquier persona interesada pueda obtener un título de propiedad, por lo cual la empresa tiene que compartir públicamente sus resultados y sus estados financieros de manera trimestral y anual, para que cualquier accionista —o futuro inversionista— tenga conocimiento de cómo va el negocio.

Como ocurre en algunos mercados, las personas además pueden vender posteriormente acciones que hayan comprado de una empresa a algún otro inversionista. Todo esto ocurre en la Bolsa de Valores, por eso las empresas deben listarse en la misma para que todos puedan tener un medio confiable donde se permita de manera regulada evaluar la conveniencia de comprar o vender una acción. Al obtener el capital de las acciones vendidas, las empresas invierten el capital para hacer crecer el negocio, otras además distribuyen parte de las utilidades entre los accionistas, lo cual se conoce como dividendo. Finalmente, al ir creciendo las empresas, se vuelven más valiosas y por ende el valor de sus acciones y demanda aumentan. Lo interesante de la Bolsa de Valores es que, concededores del negocio invierten en empresas sabiendo que obtendrán buenos resultados y por lo tanto obtendrán ganancias, así como hay otros conocidos como especuladores que buscan comprar y vender acciones cada día para obtener ganancias rápidas. Por lo tanto, se generan expectativas de crecimiento o incluso se genera desinterés por las empresas, lo cual conlleva a que los precios tengan volatilidad, es decir, los precios de las acciones “suben y bajan”.

#### Método

Esta investigación es documental y toma fuentes primarias y secundarias de información, como se ha mencionado, el objetivo general es mostrar el panorama del mercado de valores y las diferentes estrategias que algunas organizaciones han efectuado para su desarrollo.

La limitación de dicho estudio es que se basa en una revisión documental y la experiencia empírica de los autores, así como el acercamiento con empresas del sector estudiado.

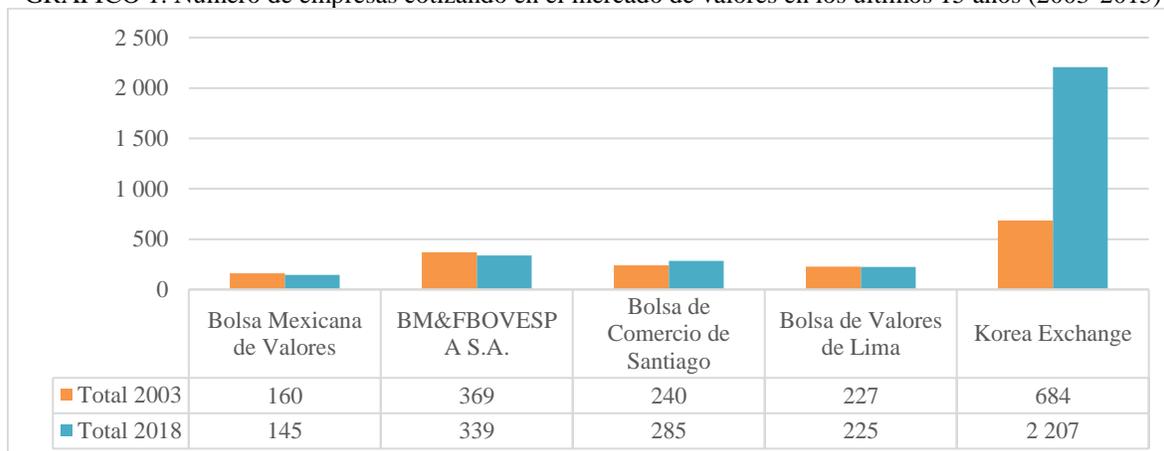
### **El panorama actual del mercado de valores en México**

Para identificar los principales problemas detrás de la falta de participación, se toma como base el estudio “Acciones para democratizar el acceso al mercado bursátil” del 2015 del Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), según este estudio “un mercado bursátil sano debería poder generar oportunidad de inversión y de financiamiento para grandes sectores de la población y no solo para unos cuantos”. El estudio concluye mostrando la oportunidad que se está perdiendo para millones de mexicanos, que pueden utilizar este medio para financiar el crecimiento acelerado de las empresas o bien, como un instrumento de ahorro.

Problemas detrás del poco crecimiento del mercado bursátil mexicano:

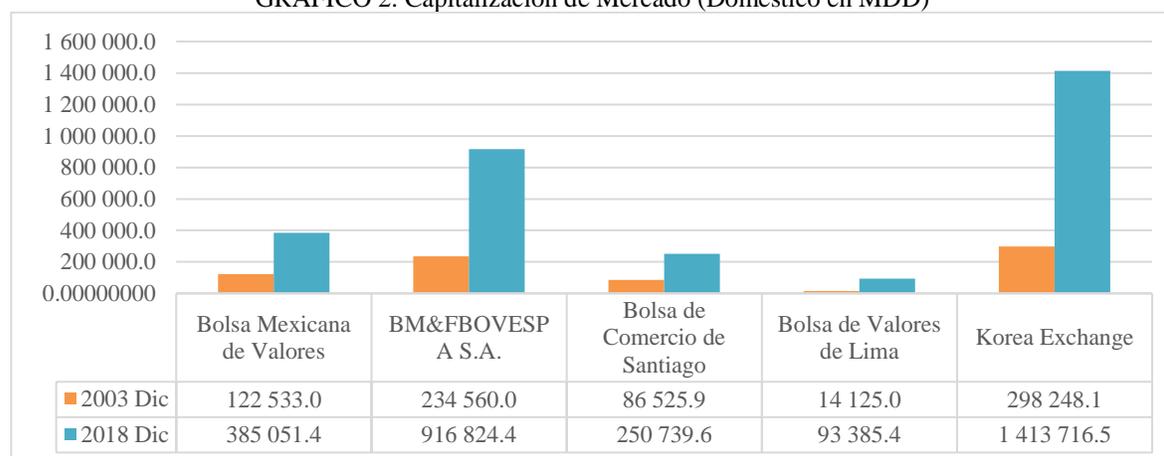
- México sigue siendo un país donde el ahorro es informal:
  - Los mexicanos “ahorramos” en cuentas de banco, e informalmente con préstamos, “tandas” y hasta guardando el dinero físicamente (ENIF, 2018).
  - El ahorro de los hogares representa el 54% del total del ahorro en la economía (CONSAR, 2018), el cual, al ser invertido en bolsa, permitiría el financiamiento y crecimiento acelerado de las empresas a través de las OPI’s, y después de los inversionistas tenedores de acciones.
- La mayor parte de la población mexicana no aprovecha el mercado bursátil:
  - En México sólo 2.9% de la población tenía fondos de inversión y sólo 0.20% tiene fondos de inversión con acciones (ENIF, 2018).
  - Ahorro formal concentrado en bonos de gobierno, 3 de cada 4 pesos de los fondos de inversión se van a deuda pública.
  - En México hay más de 58.5 millones de inversionistas, repartidos en casas de bolsa, fondos de inversión, clientes de la banca privada y patrimonial y administradoras de fondos para el retiro. Esto quiere decir que, por cada mil personas de la Población Económicamente Activa (PEA), alrededor de cuatro invierten en la Bolsa Mexicana de Valores (CNBV, 2018).
  - Casas de bolsa reportaron al cierre de septiembre de 2018, 263 mil cuentas de inversión, lo que significa que al menos de este número de personas que invierte de manera directa en los mercados financieros (CNBV, 2018), cifras que pueden resultar engañosas ya que se debe considerar que en el mercado más de uno puede tener dos o más cuentas. Además, muchos de ellos son inversionistas extranjeros pudiendo ser residentes o no de nuestro país. Como ejemplo tenemos las ofertas públicas iniciales (OPI) del año 2017, en la emisión de Cuervo participaron cerca de 2,500 inversionistas foráneos que representaron 68.60%; en la de BanBajío fueron 2,980, igual a 50%. Como podemos apreciar es notable la participación de inversionistas extranjeros en nuestro mercado.
  - El contraste con Estados Unidos es sorprendente, según Gallup, firma de análisis y consultoría, 6 de cada 10 personas invierten en el mercado bursátil, es decir, poco más de la mitad (52%) de los estadounidenses que forman parte de la PEA invierten hoy en día en el mercado de valores.
  - 25% de las personas con licenciatura en Estados Unidos invierten en acciones (Reserva Federal de Estados Unidos, 2018).
- El mercado está significativamente concentrado y centralizado en un número reducido de ciudades y empresas:
  - Las 135 empresas que cotizan en la BMV pertenecen a tan sólo 10 estados del país, (refiriéndose sólo a sus sedes corporativas), por lo que 22 no cuentan con alguna compañía que tenga participación en el mercado bursátil (BMV, 2015).
  - 88 empresas en la Ciudad de México, Nuevo León con 22, Jalisco con 8 y el Estado de México con 5 empresas (BMV, 2015). Esto se explica porque los 10 estados que participan en el mercado bursátil aportan poco más de la mitad (56%) al PIB de México.
  - 6 de 10 cuentas de casas de bolsa están en las 3 principales ciudades del país: Ciudad de México con un 48%, Monterrey un 8% y Guadalajara y 6% (BMV, 2018).
- El mercado bursátil mexicano tiene menor tamaño y profundidad comparado con países similares, debido a que participan pocas empresas medianas y grandes:
  - Para el año 2015, de las 6,500 empresas con más de 250 empleados que había en el país, sólo 147 cotizaban en Bolsa, esto muestra que existe gran número de potenciales participantes
  - El número de empresas cotizando en México ha disminuido en los últimos 20 años.
  - De acuerdo con cifras del Banco Mundial, en 2011 las principales diez compañías de México representaban dos terceras partes de la capitalización total de mercado.
  - El mercado bursátil mexicano no ha experimentado la misma dinámica de desarrollo que los mercados de países de similar grado de desarrollo. México está por debajo de países como Brasil, Chile, Perú y Corea del Sur.

GRÁFICO 1. Número de empresas cotizando en el mercado de valores en los últimos 15 años (2003-2015)



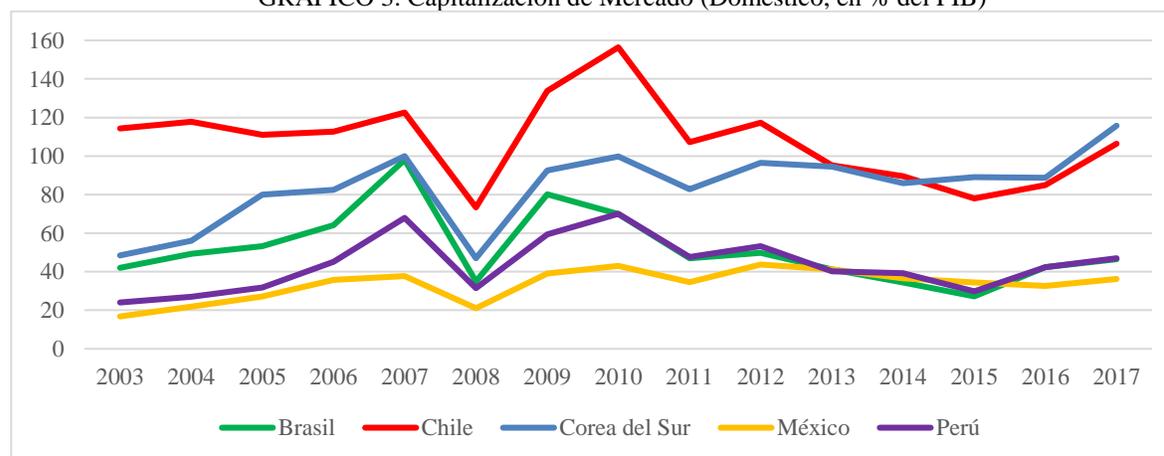
Fuente: Elaboración propia con datos del World Federation of Exchanges ([www.world-exchanges.org](http://www.world-exchanges.org)).

GRÁFICO 2. Capitalización de Mercado (Doméstico en MDD)



Fuente: Elaboración propia con datos del World Federation of Exchanges ([www.world-exchanges.org](http://www.world-exchanges.org)).

GRÁFICO 3. Capitalización de Mercado (Doméstico, en % del PIB)



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (<https://datos.bancomundial.org>).

### **Las brechas de acceso al mercado bursátil son un problema:**

- Falta de educación y cultura financiera, los programas de la SEP y UNAM solamente aparecen los conceptos de contabilidad (5° de primaria) y tasa de interés (2° de secundaria):

  - o Inclusión en el plan de estudios de educación primaria, secundaria y preparatoria.

  - o Países como Corea del Sur tienen políticas de educación financiera, se les enseña en todos los niveles educativos sobre crédito, ahorro, inversión y decisiones financieras (OCDE, Advancing National Strategies for Financial Education, 2015).

- Desconfianza por crisis financieras, en México se tiene los antecedentes:

  - o 1987 desplome -43.19%

  - o 1995 desplome -25.99%

  - o 1998 desplome -29.52%

  - o 2008 desplome -17.85%

  - o 2018 desplome -11.23%

- Al momento de invertir, se prefiere negocios riesgosos, que requieren de alta liquidez.

- Falta hacer efectivas sanciones penales, de 1125 denuncias presentadas a la PGR por delitos financieros en 2013:

  - o 82 individuos ingresaron a reclusorios.

  - o 4 están cumpliendo una sentencia en total.

- Brecha económica, es caro invertir en la Bolsa Mexicana de Valores:

  - o Montos mínimos de inversión, comisiones y costos asociados.

  - o Hasta el año 2012 los montos de inversión para comprar acciones suelen ser mayores a 1 millón de pesos.

El círculo vicioso del mercado bursátil mexicano según el IMCO:

1. Empresas no desean o no tienen el perfil para cotizar en bolsa.

2. Alternativas limitadas de compra en el mercado

3. Poco atractivo para inversionistas institucionales

4. Ausencia de mecanismos de entrada para nuevos jugadores

5. Baja difusión para inversionistas privados

6. El mercado bursátil no logra financiar a empresas

Cinco estrategias del IMCO para el sector bursátil:

- Estrategia 1: Educación financiera

- Estrategia 2: Profesionalización de empresas y a la industria bursátil

- Estrategia 3: Democratizar el acceso al mercado de valores

- Estrategia 4: Información para el inversionista

- Estrategia 5: Protección al inversionista

### **Conclusiones**

- El invertir en bolsa no es exclusivo de inversionistas sofisticados, o con amplios conocimientos en cuestiones financieras y grandes cantidades de capital, es sólo una forma más rentable de invertir el dinero a largo plazo, aunque se considere un riesgo más alto.

- Invertir recursos patrimoniales o para formar un patrimonio en el banco, no hará que este dinero crezca o que mantenga su poder adquisitivo, sin embargo, invertir en bolsa en una estrategia diversificada y a un largo tiempo es mucho más rentable.

- Es una realidad que la adopción de la tecnología en el sistema financiero en su conjunto nos ayuda a volver más eficientes muchas de sus operaciones e interacciones, así como automatizar muchos procedimientos que estos a su vez se abaratan. Esto porque ahora se puede prescindir de personal operativo, lo cual paso a paso permite una mayor inclusión financiera desde la perspectiva de los lineamientos y requerimientos mínimos, permitiendo cada vez ofrecer a las familias una mayor y mejor opciones de productos financieros para la conformación de su patrimonio.

- El hecho de que sea “barato” y de fácil acceso no significa que directamente las familias desearan de inversión vayan a realizarlo, es muy importante realizar campañas de educación financiera, ya que los ahorros debajo del colchón o en tandas es dinero que no está siendo aprovechado de la manera más eficiente y que al final el riesgo es mayor que invertirlo en una bolsa.

- La estigmatización de invertir en bolsa se debe ir eliminando con educación, para desmentir las creencias populares y enseñar los beneficios que esta tiene al pequeño inversionista.

- Necesitamos más empresas cotizando y más mexicanos invirtiendo en el mercado de valores.

### **Referencias**

- Calixto, M. (15 de agosto de 2017). BMV, menos de la mitad del PIB de México. Recuperado de: <http://www.eleconomista.com.mx>
- Comisión Nacional Bancaria y de Valores. (2018). Casas de Bolsa. Ciudad de México. CNBV. Recuperado de: <https://www.cnbv.gob.mx/Casas-de-Bolsa>
- Comisión Nacional Bancaria y de Valores. (2018). Inclusión Financiera. Ciudad de México. CNBV. Recuperado de: <https://www.gob.mx/cnbv>
- Consejo Nacional de Inclusión Financiera. (2018) Reporte Nacional de Inclusión Financiera. Recuperado de: <https://www.cnbv.gob.mx>
- Forbes Staff. (10 de septiembre de 2018). Bolsa mexicana promoverá educación financiera con nuevo blog. Recuperado de: <https://www.forbes.com.mx>
- Grupo Banco Mundial (2018) Datos del Banco Mundial. Washington, Estados Unidos. Banco Mundial. Recuperado de: <http://www.bancomundial.org>

Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (2015) I (2015). Diagnóstico y acciones para elevar la profundidad del mercado bursátil en México. Ciudad de México: PROPEM

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2018) Encuesta Nacional Inclusión Financiera 2018. Ciudad de México, México. INEGI. Recuperado de: <http://www.inegi.org.mx>

Kuspit Casa de Bolsa, S.A. de C.V. (2019). Kuspit: Invierte en un Click. Obtenido de <https://www.kuspit.com>

Méndez, G. (12 de noviembre de 2018). Educación financiera: el reto está en la difusión. Recuperado de: <https://www2.deloitte.com>

Sánchez, A. (23 de octubre de 2015). 69% de estados en México, sin una empresa en la BMV. Recuperado de: <https://www.elfinanciero.com.mx>

Santiago, J. (15 de noviembre de 2017). El mercado bursátil necesita más inversionistas. Recuperado de: <http://www. www.eleconomista.com.mx>

Secretaría de Hacienda y Crédito Público. (2018). Programa para impulsar el desarrollo del Mercado Bursátil. Ciudad de México. CNBV. Recuperado de: <https://www.gob.mx/shcp/documentos/programa-para-impulsar-el-desarrollo-del-mercado-bursatil>

Urrea, A. (5 de febrero de 2019). ¿Cuántos mexicanos invierten en la Bolsa Mexicana de Valores? Recuperado de: [www.giratusfinanzas.com](http://www.giratusfinanzas.com)

# Panorama de las TIC en los procesos de enseñanza en la FCA-UABJO

L.C. Mayra Victoria Hernández Luis <sup>1</sup>, L.I. Didier Osvaldo Hernández Díaz <sup>2</sup>

**Resumen— Estudio sobre el panorama actual de las TIC desde la perspectiva docente en los procesos de enseñanza en la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca.**

**Palabras clave— educación, tics, docente, panorama.**

## Introducción

A través de la historia la tecnología ha formado parte importante del desarrollo social, en la actualidad, la forma en cómo se transmite la información ha propiciado cambios significativos en la generación de conocimiento, constituyendo así un nuevo paradigma tecnológico para las prácticas sociales (Coll & Monereo, 2008). En la última década, el desarrollo y penetración de Internet y de los dispositivos móviles ha generado cambios en las formas de trabajar, aprender, pensar, comunicarnos y de vivir; lo que, a su vez, ha conseqüentado cambios significativos en diversos sectores sociales, incluyendo el educativo. En este sentido, se reconoce el potencial de las TIC en los procesos formales de enseñanza, y se distingue la necesidad de transitar de un uso instrumental a un uso cognitivo, que genere valor para el desarrollo, el reto es grande debido a que su uso en la educación no mejora por sí solo la calidad educativa, sino que se integra coyunturalmente en un proceso de enseñanza-aprendizaje en donde coexisten con diversos factores -infraestructura, procesos-; y actores -directivos, administrativos, estudiantes y docentes-.

Desde la perspectiva docente existen una serie de consideraciones que deben acompañar la implementación de las TIC en los ambientes educativos, en principio, porque los profesores invariablemente adoptan la tecnología de acuerdo a los marcos culturales en los que se desenvuelven, además, sus elecciones de herramientas tecnológicas y los usos que les pueden dar en el aula están estrechamente relacionadas con las competencias digitales y medios que poseen. Quizá, el reto más grande lo constituye el gran contraste que existe entre la cantidad de información que el docente recibe de Internet, y la escasez de tiempo y espacios necesarios para su reflexión (Coll & Monereo, 2008), por lo que la integración de las TIC en los procesos de enseñanza establece una serie de nuevas exigencias para el docente, en este sentido Koehler y Mishra (citado en Ruiz, Lara, Franco, 2015) reflexionan acerca de que estas competencias se integran en tres grandes ejes: el *eje tecnológico* donde el docente debe desarrollar una serie de competencias digitales para el uso de los dispositivos y herramientas tecnológicas; el *eje pedagógico*, donde el docente debe saber elegir qué tecnología acompaña de mejor manera la metodología de enseñanza utilizada; y *en nivel de contenido*, donde el uso de la tecnología debe estar en función al contenido temático que se desea enseñar, véase figura 1. De esta manera, las TIC se integran en la educación para favorecer los procesos de enseñanza en conjunto con el desarrollo de conocimientos disciplinares y los relacionados con los métodos de enseñanza.

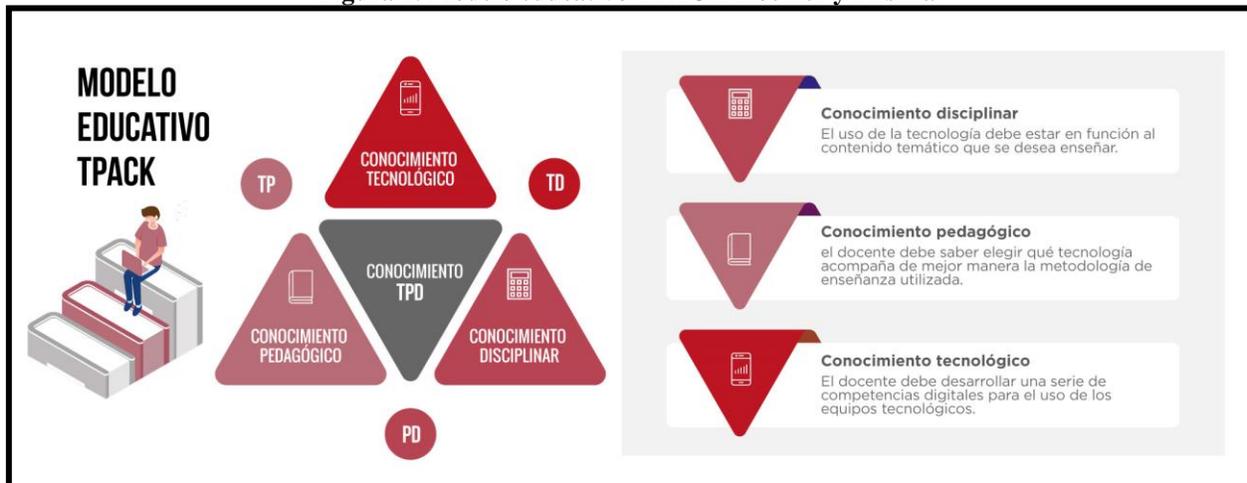
Se han trazado diversas líneas de investigación para conocer y evaluar el impacto que las TIC tienen en la enseñanza, su importancia para las instituciones de educación superior radica en que son una fuente de información para la formulación de estrategias que permitan aprovechar las oportunidades que proporciona el entorno. Algunos de los factores que se consideran en esta investigación son: 1) La complejidad para establecer relaciones de causa y efecto confiables entre el uso de las TIC y las mejoras en los procesos de enseñanza y aprendizaje debido a la amplitud y dinamismo de las variables; 2) La heterogeneidad de los actores y reinterpretaciones de las TIC en la enseñanza; 3) La escasez de fuentes de información del objeto de estudio; 4) Las dificultades para categorizar las variables del objeto de estudio al no existir límites unificados; y 5) La constante aparición de nuevas tecnologías – algunas disruptivas-.

El interés de realizar esta investigación en el ámbito local -Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca- radica en que no existen antecedentes recientes de investigación sobre las TIC en la enseñanza desde una perspectiva docente, lo que imposibilita a la institución para diseñar y formular estrategias adecuadas para aprovechar las oportunidades de este nuevo paradigma tecnológico, por lo tanto, se establecieron las siguientes preguntas de investigación: 1.- ¿Cuál es el estado actual de acceso, conocimiento y uso de las TIC por parte de los docentes? y 2.- ¿Qué correlaciones existen entre estas variables?

<sup>1</sup> La L.C. Mayra Victoria Hernández Luis es Profesora en la Facultad de Contaduría y Administración en la Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca. [hernandezluisvictoria@gmail.com](mailto:hernandezluisvictoria@gmail.com)

<sup>2</sup> El L.I. Didier Osvaldo Hernández Díaz es Profesora en la Facultad de Contaduría y Administración en la Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca. [didier.osvaldo@gmail.com](mailto:didier.osvaldo@gmail.com) [www.didierdiaz.com.mx](http://www.didierdiaz.com.mx)

Figura 1. Modelo educativo TPACK Koehler y Mishra



Fuente: Elaboración propia a partir del modelo TPACK de Koehler y Mishra.

### Descripción del Método

Bajo el enfoque cuantitativo desde la etapa de recolección de información hasta el análisis de la misma, la investigación tiene un alcance descriptivo correlacional, para definir los factores que componen al objeto de estudio y las posibles relaciones causales entre sus variables.

#### Definición operacional de las variables

Con base en los elementos que componen a las TICs y el modelo educativo TPACK se definieron tres variables: 1) el *Acceso* personal o institucional que los docentes tienen a los dispositivos, aplicaciones y medios como Internet, así como su respectiva valoración; 2) el *Conocimiento* tecnológico, pedagógico y disciplinar de los docentes, sus preferencias de aprendizaje y su frecuencia de actualización; y 3) el *Uso* en la enseñanza que los docentes le dan a las herramientas tecnológicas, la diversidad de opciones y la evaluación de las mismas.

#### Recolección de datos

Para la recolección de los datos cuantitativos se diseñó un cuestionario, integrado por 28 ítems -25 ordinales y 3 nominales- agrupados en 4 secciones -3 de las variables de investigación y 1 de información sociodemográfica-.

Cabe señalar, que previo al diseño del instrumento de medición final se realizó del 18 al 22 de abril de 2019 un pilotaje con el propósito de obtener la retroalimentación necesaria para la mejora y diseño del cuestionario final.

El instrumento fue aplicado a través de la herramienta Google Forms –ver figura 2-, a través de Internet, destacando que Hernández (2014) acepta el uso de estas herramientas digitales como una opción para aplicar y mejorar la recolección de datos.

Figura 2. Captura de pantalla del instrumento de medición final aplicado mediante Google Forms.

Fuente: Elaboración propia a partir del instrumento de medición final publicado mediante Google Forms. <https://forms.gle/gcpMH9bKmSkqEG2k7>

**Definición de la muestra**

La unidad de análisis seleccionada para el objeto de estudio son los docentes de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca, con carga académica asignada para el ciclo escolar 2019-2019 semestral. Se determinó utilizar un muestreo no probabilístico intencional para obtener muestras representativas de cada sector docente de la Facultad.

**Análisis de los datos**

Previo al análisis de los datos recolectados se realizó un proceso de codificación de ítems del instrumento aplicado en Google Forms, en escalas de medición tipo Likert y dicotómicas para organizar de mejor forma la presentación de los resultados, empleando fórmulas en el programa Microsoft Excel que permitieran realizar el proceso de manera automática, disminuyendo con ello los posibles errores de codificación manual. Por citar un ejemplo, en el ítem 1 que corresponde a la variable acceso de la dimensión dispositivos, para obtener información sobre los dispositivos -teléfono inteligente, tableta, laptop y pc- con los que cuentan los docentes de manera personal y poder establecer un criterio de valoración homogéneo se estableció una escala de medición tipo Likert basada en la cantidad de dispositivos seleccionados, que va desde ninguno hasta muy alto acceso a dispositivos, complementando la información con la valoración del docente sobre la eficiencia a través del ítem 6, toda vez que se reconoce que tanto el tipo de dispositivo –móvil o fijo- como las características óptimas del hardware van en función de las necesidades y usos que cada docente les da, por lo tanto, las heterogeneidad de criterios sería tan variada como la cantidad de docentes encuestados. Para mayor información sobre la codificación véase figura 3.

Posteriormente, para el análisis de los datos se determinó utilizar el software estadístico SPSS en su versión 21.0.0.0 para aplicar la prueba estadística de fiabilidad Alfa de Cronbach, así la prueba de análisis correlacional mediante el método Pearson –análisis bivariado- para identificar aquellos ítems con mayor significancia.

**Figura 3. Ítems codificados a partir del instrumento de medición final.**

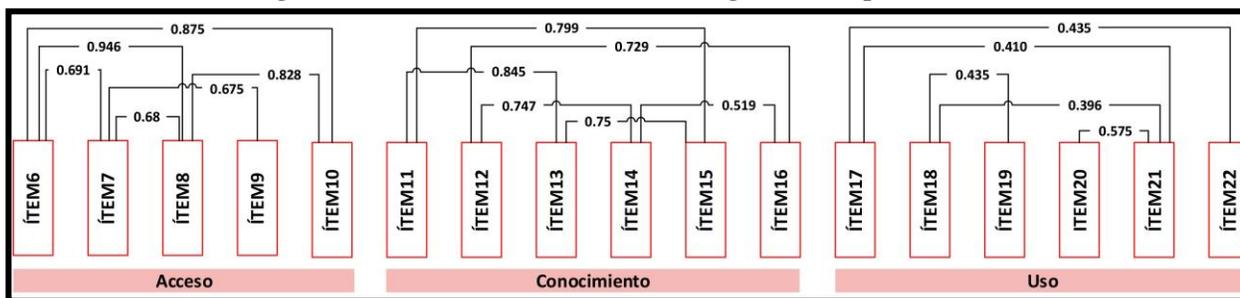
Variables			
Acceso	Conocimiento	Uso	Generales
Ítem1. Nivel de acceso a dispositivos personales	Ítem11. Diversidad de opciones de formación técnica	Ítem17. Nivel de uso de software para la enseñanza	Ítem25. Edad
Ítem2. Nivel de acceso a dispositivos institucionales	Ítem12. Frecuencia de actualización técnica	Ítem18. Frecuencia de uso de software de presentación de contenido para la enseñanza	Ítem26. Género
Ítem3. Nivel de acceso a conectividad personal	Ítem13. Diversidad de opciones de formación pedagógica	Ítem19. Frecuencia de uso de software especializado para la enseñanza	Ítem27. Grado de estudios
Ítem4. Nivel de acceso a conectividad institucional	Ítem14. Frecuencia de actualización pedagógica	Ítem20. Frecuencia de uso de plataformas educativas para la enseñanza	Ítem28. Antigüedad en la FCA
Ítem5. Acceso a software en dispositivos personales	Ítem15. Diversidad de opciones de formación disciplinar	Ítem21. Frecuencia de uso de software de almacenamiento en línea para la enseñanza	
Ítem6. Nivel de eficiencia de dispositivos personales	Ítem16. Frecuencia de actualización disciplinar	Ítem22. Frecuencia de uso de redes sociales para la enseñanza	
Ítem7. Nivel de eficiencia de dispositivos institucionales		Ítem23. Grado de innovación tecnológica para la enseñanza	
Ítem8. Nivel de eficiencia de servicios de conectividad personales		Ítem24. Evaluación de las herramientas utilizadas para la enseñanza	
Ítem9. Nivel de eficiencia de servicios de conectividad institucionales			
Ítem10. Nivel de eficiencia del software personal			

Fuente: Elaboración propia a partir del instrumento de medición final.

**Resumen de resultados**

Se obtuvo un coeficiente estadístico de fiabilidad Alfa de Cronbach igual a 0.482 para una muestra de 30 docentes, cuyas correlaciones más significativas se detallan a continuación, véase la figura 4.

**Figura 4. Correlaciones de Pearson más significativas por variable.**



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos mediante el software SPSS.

De los 40 docentes encuestados el 40 por ciento corresponde a mujeres y el 60 por ciento a hombres; así mismo, el 6.67 por ciento son menores de treinta años, el 43.33 por ciento se encuentran entre 31 a 40 años, el 23.33 por ciento entre 41 a 50 años y el 25.67 por ciento son mayores de 50 años; por su parte, el 13.33 por ciento cuentan con grado de licenciatura, el 63.33 por ciento con grado de maestría y el 23.33 por ciento con grado de doctorado; de igual forma, el 23.33 por ciento cuenta con una antigüedad menor a 5 años, el 23.33 por ciento con una antigüedad de 6 a 10 años, el 30 por ciento con una antigüedad de 11 a 15 años, el 16.67 por ciento con una antigüedad de 16 a 20 años y el 6.66 por ciento con una antigüedad mayor a 21 años.

Se identificaron las respuestas más recurrentes para cada ítem. Con relación al nivel de acceso que los docentes tienen a las TIC –dispositivos, medios y software- tanto de manera personal como institucional se obtuvieron los siguientes datos: de manera personal el 53.33 por ciento tiene acceso alto a dispositivos tecnológicos como lo son teléfono inteligente, tableta, laptop y PC, es decir, al menos cuentan con tres de los dispositivos mencionados anteriormente, mismos que fueron codificados en una escala que va desde ningún dispositivo hasta muy alto acceso. Por su parte, el 53.33 por ciento de los docentes tiene muy alto acceso a los dispositivos tecnológicos que proporciona la institución, cabe aclarar que los estudiantes son responsables de reservar, instalar y devolver el equipo -laptop, bocinas y proyector-.

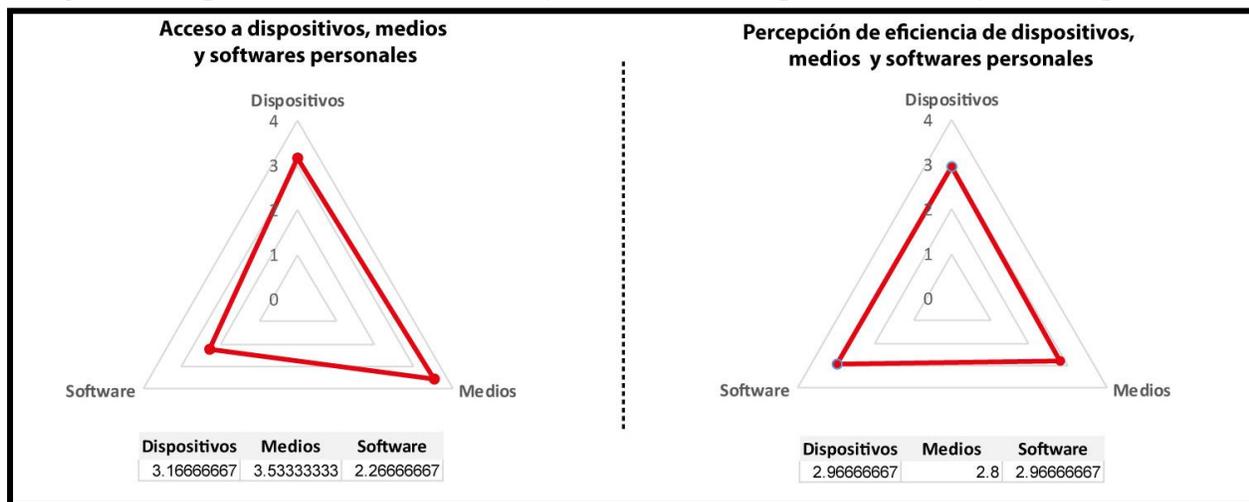
Respecto al acceso a conectividad de Internet, de manera personal el 76.67 por ciento de los docentes tienen alta conectividad en sus dispositivos, es decir, cuentan con conectividad de datos en sus dispositivos móviles e Internet de banda ancha en sus hogares; por su parte, el 66.67 por ciento cuenta con un bajo acceso a conectividad dentro de la institución, es decir solo tiene acceso a conectividad inalámbrica o a conectividad alámbrica, pero no a ambas.

Con relación al acceso al software que requieren los dispositivos, de manera personal el 36.67 por ciento tiene un alto acceso a software en sus dispositivos, es decir, cuentan con al menos tres de cuatro tipos de software -ofimática, especializado, productividad y apoyo- siendo la paquetería Microsoft Office el software más común; por lo concerniente al software instalado en los dispositivos institucionales se tiene identificada claramente esta información, por lo tanto, no se requirió formular dicha pregunta.

Para complementar la medición del acceso a los dispositivos, medios y software se diseñaron preguntas para conocer la percepción que los propios docentes tienen sobre la eficiencia de los mismos. Una vez estandarizadas y codificadas las valoraciones se obtuvieron los siguientes resultados: el 60 por ciento considera que la eficiencia de sus dispositivos personales es alta mientras que el 30 por ciento considera que la eficiencia de los dispositivos institucionales es alta; por su parte el 76.67 por ciento considera que la eficiencia de los servicios de conectividad con que cuenta en sus hogares es alta mientras que el 33.33 por ciento considera que la eficiencia de la conectividad en la institución es muy baja.

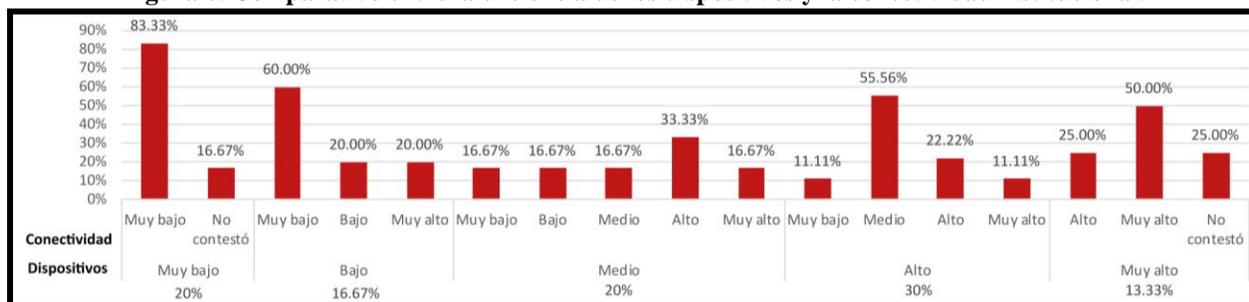
Los componentes de las TIC -dispositivos, medios y software- con que cuentan los docentes de manera personal, tanto en el aspecto de acceso como en el aspecto de eficiencia de los mismos, se observa que existe un equilibrio positivo entre los mismos -véase figura 5-, en contraparte, se observa que la valoración que los docentes asignaron a la conectividad de Internet y dispositivos que ofrece la institución es deficiente -véase figura 6-.

**Figura 5. Comparativa entre nivel de acceso y eficiencia de los dispositivos, medios y software personales.**



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos mediante el instrumento de medición.

**Figura 6. Comparativo entre la eficiencia de los dispositivos y la conectividad institucional.**



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos mediante el instrumento de medición.

En lo referente a la variable conocimiento se dieron a elegir a los docentes una serie de opciones para adquirir conocimientos que van desde aprendizaje formal impartido por la misma institución hasta aprendizaje autodidacta, sin entrar en discusión sobre cual opción de aprendizaje es mejor, se realizó la valoración en función de la diversidad de opciones que el docente elige para complementar sus conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares, en este sentido, el 43.33 por ciento de los docentes cuenta con un índice bajo de diversidad de opciones de formación técnica, el 33.33 por ciento cuenta con un índice bajo y muy bajo de diversidad de opciones de formación pedagógica y el 46.67 por ciento cuenta con un índice bajo de diversidad de opciones de formación disciplinar. Se observó que de las opciones presentadas a los docentes existe una marcada preferencia por el aprendizaje autodidacta, con 73.3 por ciento para formación tecnológica, 75.9 para formación pedagógica y 76.7 por ciento para formación disciplinar, todas seguidas como segunda opción la formación impartida por instituciones externas.

Para complementar la medición de la variable conocimiento se preguntó a los docentes sobre la frecuencia de actualización técnica, pedagógica y disciplinar, estableciendo meses como unidad de medida, para posteriormente recodificarla y partir de rangos, crear una nueva escala que va desde muy bajo hasta muy alto índice, en este sentido, se obtuvieron los siguientes resultados: el 46.67 por ciento tiene un índice muy alto de actualización técnica -menor a tres meses-; el 33.33 por ciento tiene un índice muy alto de actualización pedagógica -menor a tres meses-; y el 40 por ciento tiene un índice medio -de 6 a 8 meses- de actualización disciplinar.

Asimismo, con relación a la variable uso, se recabó información sobre el grado de uso de distintos tipos de software para los procesos de enseñanza, así como su frecuencia de uso. En este sentido, el 30 por ciento de los docentes tiene un índice bajo de diversidad de uso de software para la enseñanza, es decir, la respuesta más popular implica que el abanico de opciones utilizadas por los docentes consta de al menos dos tipos de software para la enseñanza, de un total de cinco; al respecto se profundizó en la frecuencia de uso de estos softwares, identificando que el 60 por ciento de los docentes utiliza frecuentemente software de presentación de contenidos para la impartición de sus materias, el 43.33 por ciento utiliza ocasionalmente software especializado y el 46.67 por ciento utiliza ocasionalmente plataformas educativas en línea.

Respecto del grado de innovación en el uso de herramientas tecnológicas, el 53.33 por ciento de los docentes tiene un índice muy bajo de innovación, por otra parte, el 76.67 por ciento no evalúa el desempeño de las herramientas tecnológicas que utiliza para impartir sus contenidos.

Derivado del análisis correlacional entre las variables acceso y conocimiento, se establece que el acceso al software en los dispositivos personales de los docentes incide directamente con la diversidad de opciones que los docentes utilizan para adquirir conocimientos técnicos, pedagógicos y disciplinares, es decir, a menor acceso a software en los dispositivos personales menor es la variedad de opciones utilizadas para adquirir conocimientos por parte del docente. De igual forma se identificó que la frecuencia de actualización técnica y pedagógica está relacionada con la percepción de eficiencia de los dispositivos, medios y software con que cuentan los docentes de manera personal, así mismo, que el grado de innovación tecnológica está estrechamente relacionado con la diversidad de opciones de formación técnica del docente, es decir, a menor variedad de opciones utilizadas para adquirir conocimientos técnicos por parte de docente menor es el grado de innovación tecnológica en el aula, por otra parte, se reconoció que el nivel de uso de software para la enseñanza está estrechamente relacionado con el acceso y eficiencia de los dispositivos, medios y software con los que el docente cuenta de manera personal e institucional.

### Conclusiones

Respecto de la institución, los resultados demuestran la necesidad de mejorar la conectividad de internet en el campus para ofrecer servicios inalámbricos de alta velocidad que propicien un mejor aprovechamiento y uso de los dispositivos y softwares institucionales y personales. De igual forma evaluar y mejorar la oferta educativa en los aspectos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares para los docentes, considerando profundizar mediante estudios sobre la tendencia de aprendizaje autodidacta para generar contenidos alineados a los canales, hábitos de consumo y necesidades de sus docentes. Asimismo, fortalecer la capacitación del docente sobre el uso de software de presentación de contenidos actuales e introducirlos a las nuevas herramientas tecnológicas. Considerar la implementación de plataformas educativas para la enseñanza de los contenidos temáticos, toda vez que existen condiciones favorables de acceso a los dispositivos y medios personales.

Se reconoce la importancia acerca de que los docentes integren estrategias donde vinculen los conocimientos tecnológicos, con aquellos provenientes de su área disciplinar y con los pedagógicos. El uso de esta triada, en conjunción con el acceso tanto a los dispositivos como a la conectividad pueden generar procesos de adopción que lleven al uso innovador e integral de las TIC en las aulas de clase.

### Recomendaciones

Recomendamos a los investigadores interesados en continuar indagando en esta línea, elaborar una investigación con un enfoque cualitativo que permita el reconocimiento de las representaciones y percepciones de los docentes en el uso de la tecnología para la enseñanza, o bien realizar un trabajo complementario desde el punto de vista institucional, a fin de consolidar un plan estratégico que considere a todos los actores educativos involucrados en la adopción de las TIC para el ámbito educativo.

### Comentarios Finales

Finalmente, manifestamos nuestra satisfacción por contribuir a generar el panorama actual de las TIC desde el punto de vista del docente en nuestra institución, reconociendo que aún existe mucho camino por recorrer, pero que es necesario hacerlo ya que el contexto actual así lo requiere.

### Referencias

Coll, C. & Monereo C. (2008). Psicología de la Educación virtual. Madrid. Ediciones Morata, S.L.

Hernández Sampieri, R. (2014). Metodología de la Investigación. Sexta edición. McGRAW-HILL, Interamericana Editores.

Ruíz Olivares, N; Lara Treviño, J. & Franco Méndez, E. (2015) Las TIC en los Nuevos Modelos Educativos, análisis del profesor. H. Rodríguez Hernández & L. Sánchez Rodríguez (coords.), *TIC objetos de aprendizaje y práctica docente*, pp. 27-39, Matamoros, Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Stake, R. (1999). The art of case study research. Madrid. Ediciones Morata, S.L.

Stott, L. & Ramil, X. (2014). Metodología para el desarrollo de estudios de caso. Centro de Investigación en Tecnología para el Desarrollo Humano. Universidad Politécnica de Madrid. Consultada por Internet el 10 de enero de 2019: [http://www.itd.upm.es/wp-content/uploads/2014/06/metodologia\\_estudios\\_de\\_caso.pdf](http://www.itd.upm.es/wp-content/uploads/2014/06/metodologia_estudios_de_caso.pdf)

# EL ACOSO LABORAL A LOS MIEMBROS DEL SERVICIO PROFESIONAL Y RAMA ADMINISTRATIVA DE LA JUNTA LOCAL EJECUTIVA Y LAS DIEZ JUNTAS DISTRITALES EJECUTIVAS DEL INSTITUTO NACIONAL ELECTORAL EN OAXACA DURANTE EL PERIODO 2015-2019

Esteban Bladimir Hernández Martínez<sup>1</sup>

**Resumen**—El acoso laboral ha estado presente a nivel mundial, recientemente se ha dado a conocer de en los diferentes continentes quienes le han dado a este fenómeno diversos nombres y tratamientos. Ha tenido repercusiones en las personas de manera psicológica, social, en la salud e incluso la muerte, es por ello que en los últimos años se le ha prestado más atención. En México las Instituciones privadas, Federales y Gubernamentales han dejado ver muestras de acoso laboral en gran escala y gozando de su investidura hacen de esto un caso recurrente e incisivo donde la necesidad del trabajo hacen que no se denuncie por temor a represalias. En el Instituto Nacional Electoral se han dado casos de acoso laboral y es por ello que este ha lanzado un protocolo para prevenir, atender y sancionar el hostigamiento y acoso sexual o laboral del INE. En Oaxaca se conforman diez juntas Distritales Ejecutivas y una Junta Local Ejecutiva del INE, sin embargo se han dado casos de hostigamiento y acoso laboral dentro de los miembros de la rama administrativa y servicio profesional que han denunciado, pero que desgraciadamente no se ha llevado ninguna acción sancionadora.

**Palabras clave:** Acoso laboral, Servicio Profesional, Rama Administrativa, Instituto Nacional Electoral en Oaxaca.

## Introducción

En años recientes se ha visto a través de los medios de comunicación, llamémoslos noticieros, revistas, reportajes, medios electrónicos, redes sociales las denuncias por parte de los trabajadores por acoso laboral, aunque se asegura que siempre ha existido, esto ha sido muy persistente en los últimos años de tal forma que se ha volteado a ver este fenómeno social de violencia en el trabajo y se han empezado a difundir los diferentes instrumentos y mecanismos para asistir al agraviado.

Esta violencia llevada a cabo en un entorno laboral no solo repercute a nivel social, psicológico sino que también en la salud de los directamente involucrados, derivado de esto los investigadores han tomado interés sobre el tema en distintas partes del mundo para analizar y definir de manera clara los conceptos del fenómeno de acoso laboral y aunque ha tenido confusiones en sus definiciones primarias, se ha definido como un tipo de violencia que es muy marcada en espacios laborales donde existen grupos que están bajo las órdenes de alguna persona y que se encargan de llevar a cabo este tipo de actos hasta lograr su objetivo final que normalmente termina con la huida del trabajador acosado dejando el trabajo y herido, lastimado y humillado opta por renunciar.

En México las Instituciones de gobierno y algunas otras nacionales, tienen un modelo marcado de estructura organizacional del personal, sin embargo los estudios demuestran que es aquí donde se ejerce mayor acoso laboral por parte de los jefes, sometiendo a los trabajadores de tal forma que se encuentran en una situación laboral de psicoterrorismo.

El Instituto Nacional Electoral en el Estado de Oaxaca, no es la excepción debido a que en el periodo 2015-2019 han existido renuncias por este tipo de acoso laboral y aunque no en todos los supuestos han denunciado ante las autoridades competentes, si se han inconformado verbalmente. Es importante hacer notar que estas personas que ejercen acoso laboral en el Instituto Nacional Electoral, parece gozar de protección por parte de las direcciones superiores debido a que ante estos hechos, no se toman acciones contundentes para que no suceda, muy a pesar de ello el Instituto Nacional Electoral ha lanzado al interior del mismo un protocolo para prevenir, atender y sancionar el hostigamiento y acoso sexual o laboral.

<sup>1</sup> Esteban Bladimir Hernández Martínez profesor de la escuela de Ciencias de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. [bladihm17@hotmail.com](mailto:bladihm17@hotmail.com)

### Descripción del Método

Este trabajo de investigación es de tipo descriptiva, la metodología utilizada consistió en recopilar diferentes conceptos de acoso laboral y otros que involucran violencia en los trabajadores en todo el mundo y aterrizar en México, que si bien no es un tema nuevo ha tomado auge en los últimos años y de manera particular en el Instituto Nacional Electoral en el estado de Oaxaca donde se han denunciado actos de acoso laboral dentro de las diez juntas distritales y la Junta Local Ejecutiva en la entidad de Oaxaca de Juárez.

### Marco Teórico

A través de los años se ha querido dar una definición específica del acoso laboral, esto ha llevado a diferentes investigaciones en todo el mundo referente a este fenómeno social, es por ello que aunque no exista una definición que englobe todo el concepto de acoso laboral, se ha optado por definirlo como mobbing, esta palabra en inglés denota un tipo específico de violencia laboral.

Heinz Leymann, se considera de los primeros investigadores en dar seguimiento psicológico y clínico a este tipo de fenómeno en el trabajo, por lo que su investigación lo llevó a conceptualizar los resultados de la investigación clínica que llevó a cabo con sus pacientes que sufrían violencia en su lugar de trabajo, con estos resultados él enuncia su definición de mobbing de la siguiente manera:

Una situación en la que una persona (o en raras ocasiones un grupo de personas) ejercen una violencia psicológica extrema, de forma sistemática y recurrente (como media una vez por semana) y durante un tiempo prolongado (como media durante un periodo de seis meses) sobre otra persona o personas en el lugar de trabajo, con la finalidad de destruir las redes de comunicación de la víctima o víctimas, destruir su reputación, perturbar el ejercicio de sus labores y lograr finalmente que esa persona o personas abandonen el lugar de trabajo (Leymann, 2005:132).

En este contexto los estudios en Europa han dejado múltiples beneficios al abrir este campo de investigación en los diferentes continentes del mundo, en Madrid Iñaki Piñuel y Zabala quien es escritor, Investigador y Profesor Titular de Psicología del Trabajo y Recursos Humanos en la Universidad de Alcalá Madrid hace referencia a este tipo de violencia con consecuencias hacia el trabajador.

[...] es el deliberado y constante maltrato modal y verbal que recibe un trabajador considerado anteriormente valioso por parte de uno o varios compañeros de trabajo; el objetivo es desestabilizarlo y minarlo emocionalmente, hasta lograr deteriorar y disminuir su capacidad laboral, facilitando con ello su remoción del puesto (2001:52)

Con estas concepciones de la violencia sufrida por un trabajador se empieza a enriquecer la investigación de forma tal que su estudio no solo se lleva a una persona, sino a un grupo de personas como lo expresa Marina Parés Soliva quien es Diplomada en Trabajo Social y Perito social Jurídico. Experta en acoso laboral y autora, del "*Estudio comparativo entre la teoría de la Comunicación Humana y el Mobbing*" en el año 2002 y de "*La Comunicación en el mobbing*" en el año 2005.

...el acoso moral en el trabajo y tiene el objetivo de destruir la estabilidad psicológica de un ser humano, a través del descrédito y la rumorología. Se efectúa acosando grupalmente, de tal manera que la víctima estigmatizada no pueda defenderse, que no pueda hablar o que su palabra ya no tenga ningún valor, la indefensión de la víctima proviene de la pasividad de los testigos de la violencia, que permiten la destrucción de otro ser humano, de manera indignamente cobarde (Parés, 2007:42).

Por otro lado Francia, también con trabajos de la Psiquiatra especialista Marie-France Hirigoyen hace referencia al lugar laboral y de manera empresarial define el acoso

[...] cualquier manifestación de una conducta abusiva y, especialmente, los comportamientos, palabras, actos, gestos y escritos que puedan atentar contra la personalidad, la dignidad o la integridad física o psíquica de un individuo, o que puedan poner en peligro su empleo, o degradar el clima de trabajo (Hirigoyen, 1999: 48).

Mientras que los estudios en el continente europeo son consecutivos y robustos, en América también se realizan estudios sobre el tema y es que en las empresas e instituciones americanas han dejado ver en sus trabajadores este tipo de violencia, por lo que se ha puesto especial atención en el fenómeno de acoso laboral. Las conductas violentas en una empresa o institución son complicadas de probar y más aún si hay un grupo de personas que llevan a cabo estas conductas, en este sentido la Socióloga Diana Scalpi en Argentina realiza investigaciones que permiten adentrarse a las empresas desenmascarando las conductas por parte de los acosadores que están ejerciendo violencia sobre los trabajadores en las instituciones de administración pública bajo esquemas de violencia legal y no legal, la primera es

“De fácil verificación; en ella se encuentra la inequidad manifiesta en la legislación como recortes salariales, criterios irracionales en la selección de personal, escandalosas desigualdades salariales, entre otros.

De difícil verificación por su parte, lo es, por la falta de una cultura de denuncia, es difícil encontrar un denunciante que declare la violación a una norma.

La no legal se manifiesta como:

De fácil verificación. Abierta violación de normas jurídicas, nombramientos no idóneos, usos arbitrarios de reglamentos, irregularidades administrativas, carencia de mobiliario, o material de trabajo; hacinamiento laboral y condiciones de trabajo degradantes.

De difícil verificación. La mayor dificultad es disponer de pruebas flagrantes, amenazas, acoso, hostigamiento no son fáciles de probar y a su vez es lo que produce un desamparo institucional aprendido, es decir, la progresiva” Scialpi (2005: 5)

En el libro de Acabar con la violencia y el acoso contra las mujeres y los hombres en el mundo del trabajo de la OIT, se plantea que a pesar de que no existe una definición universal, dos componentes son comunes a la gran mayoría de los términos utilizados para designar la violencia y el acoso psicológicos y físicos, como se detalla a continuación:

En los 80 países estudiados, las definiciones de las diversas formas de violencia y acoso incluyen las más de las veces la conducta física y la conducta psicológica:

— en 40 países, los términos utilizados para referirse a la violencia y el acoso relacionados con el trabajo incluyen tanto la conducta física como la psicológica;

— en cuatro países, los términos utilizados para referirse a la violencia y el acoso relacionados con el trabajo incluyen únicamente la conducta física;

— en 16 países se aborda la conducta de violencia y acoso relacionados con el trabajo, pero los términos utilizados para designarla no se definen o sólo se definen de forma imprecisa, por lo que no queda claro cuándo hacen referencia a la conducta física o a la psicológica (Véase figura 1)

violencia y el acoso.

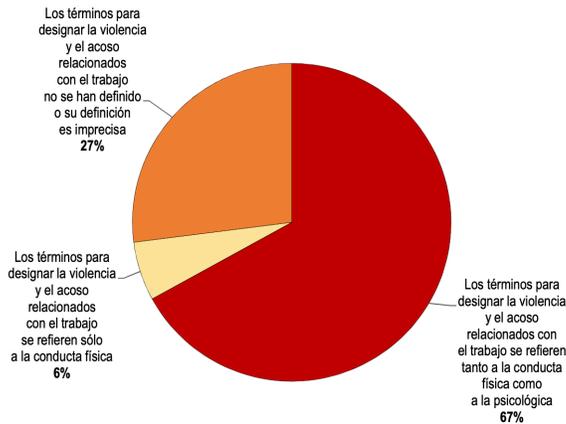


Figura 1 Componentes de la violencia y acoso

Nota: La muestra está compuesta por 60 países: 15 países de África, 11 de las Américas, dos de los Estados árabes, diez de Asia y el Pacífico, y 22 de Europa y Asia Central.

Fuente: Estudio de la OIT sobre la legislación y la práctica de 80 países para afrontar la violencia y el acoso contra las mujeres y los hombres en el mundo del trabajo.

### ANÁLISIS DE CASO

El Instituto Nacional Electoral como organismo público tiene como parte de su labor el atender diversos asuntos relacionados con la ciudadanía, eso conlleva a que tenga una amplia contratación de personal, dentro del mismo existen dos tipos de empleados, de rama administrativa y del Servicio Profesional.

La función de la rama administrativa Organiza, dirige y controla la administración de los recursos materiales y financieros, así como la prestación de los servicios generales en el Instituto Nacional Electoral, el Servicio Profesional es responsable de conducir la organización y el funcionamiento de los mecanismos y procesos que comprende el Servicio Profesional Electoral Nacional, en este sentido los empleados pertenecientes a estas dos ramas son susceptibles de sufrir acoso laboral.

En particular en Oaxaca de Juárez, Oaxaca una de las 32 entidades de la República Mexicana donde el Instituto Nacional Electoral tiene presencia, está conformada por una Junta Local Ejecutiva y diez Distritos Electorales como se observa en la figura 2.

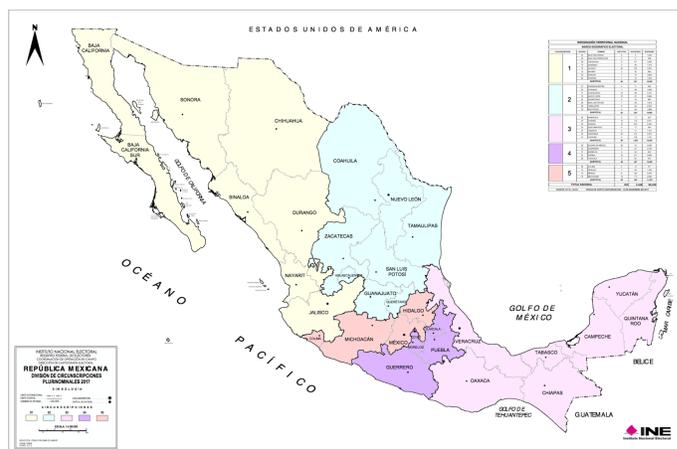


Figura 2 Mapa de la República Mexicana con la división de las circunscripciones plurinominales 2017.

En Oaxaca se tiene una distritación como se muestra en la figura 3

#### DESCRIPTIVO DE LA DISTRITACION FEDERAL

### OAXACA



Figura 3 Mapa del estado de Oaxaca con divisiones de sus 10 distritos electorales y una Junta Local Ejecutiva.

En el periodo 2015 a 2019 con el cambio de delegado de la Junta Local Ejecutiva del INE en Oaxaca se han dado casos de acoso laboral por parte del personal que dirige esta institución, el hecho de que exista una demanda habla de que hay personas que han ejercido su derecho, que han vencido el miedo y la intimidación por parte de los agresores, esto ha hecho notorias las inconformidades de tipo verbal del personal de la Junta Local Ejecutiva con relación a este grupo de personas que ejercen acoso laboral,

El objetivo general es determinar si existe acoso laboral en los miembros del servicio profesional y rama administrativa de la Junta Local Ejecutiva y las diez Juntas Distritales Ejecutivas del Instituto Nacional Electoral en Oaxaca durante el periodo 2015-2019.

Los objetivos específicos son

Analizar los factores que influyen en los empleados del Instituto Nacional Electoral.

Dar a conocer las herramientas jurídicas que asisten al personal en materia de acoso laboral.

Es por ello que se plantea la siguiente hipótesis: Existen factores internos, políticos, sociales, conflictos de interés que afectan al personal del Instituto Nacional Electoral materia de acoso laboral.

Y una pregunta de investigación, ¿Existe acoso laboral a los miembros del servicio profesional y rama administrativa de la Junta Local Ejecutiva y las diez Juntas Distritales Ejecutivas del Instituto Nacional Electoral en Oaxaca durante el periodo 2015-2019?

#### Comentarios finales

En este orden de ideas, si los diferentes nombres que se le han dado, tanto en inglés como en español han cambiado y han ido marcando un camino definido y aunque no se tiene una definición certera traducida al español de mobbing, se entiende como acoso laboral, con esto se pretende dar a conocer y desenmascarar a las personas que valiéndose de su posición de poder ejercen este tipo de violencia sobre el personal del Instituto Nacional Electoral en el estado de Oaxaca.

Una vez dado a conocer el fenómeno y que se identifique se pretende darlo a conocer para que la violencia ejercida no trascienda en los integrantes de la rama administrativa y del servicio profesional, ya que a veces por ignorancia, miedo o cualquier acto de presión no se atreven a denunciar a los funcionarios públicos que abusando de su cargo público abusan del poder y realizan hostigamiento y acoso laboral. En cuanto a la pregunta de investigación ¿existe acoso laboral a los miembros del servicio profesional y rama administrativa de la Junta Local Ejecutiva y las diez Juntas Distritales Ejecutivas del Instituto Nacional Electoral en Oaxaca durante el periodo 2015-2019?, se definirá una vez que se den los resultados de las encuestas.

*Referencias bibliográficas.*

Hirigoyen, M. F. (1999). *El Acoso Moral*. Barcelona: Paidós Ibérica.

Leymann, H., & Gustafsson, A. (1996). *Mobbing en el trabajo y desarrollo de trastornos por estrés post traumático*. *European Journal of work and organizational psychology*, No. 5 Vol. 2 251-275.

Piñuel y Zabala, I. (2000). *Mobbing, el estado de la cuestión. Todo lo que usted siempre quiso saber sobre el acoso psicológico y nadie le explicó*. Barcelona: Gestión.

Scialpi, D. (2005). Violencia laboral y desamparo institucional aprendido. *Revista Jurisprudencia Argentina*.

# CARACTERIZACIÓN DE INSTANCIAS DE BIN PACKING USANDO PROGRAMACIÓN LÓGICA

Jennifer Alexa Hernández Pérez<sup>1</sup>, Adriana Mexicano Santoyo<sup>2</sup>, Miguel Alejandro García Piñón<sup>3</sup>

**Resumen**—El problema de binpacking es un problema de optimización combinatoria considerado de alta complejidad computacional, cuya solución es de gran importancia para la industria debido a que, si se encuentran algoritmos de solución eficientes, pueden contribuir en encontrar soluciones de problemas reales de alto impacto económico. Sin embargo, a la fecha no existen algoritmos que puedan resolver de forma óptima todas las instancias. En la literatura especializada, existen repositorios de instancias que se utilizan para medir la eficacia de un nuevo algoritmo, de tal forma que si el algoritmo resuelve de forma óptima las instancias, se dice que es un buen algoritmo. Algunos trabajos relacionados han intentado caracterizar las instancias con el objetivo de encontrar las características que permitan crear estrategias que contribuyan a encontrar las soluciones óptimas de las instancias difíciles de resolver, donde la constante es el uso de la programación estructurada. En este trabajo se propone caracterizar un conjunto de instancias difíciles del problema de bin packing para determinar qué algoritmo de entre tres bien conocidos (*First Fit Decreasing*, *Best Fit Decreasing* y *Worst Fit Decreasing*), resuelven mejor dichas instancias. Para ello se utilizó del paradigma de programación lógico, dado que se pretende mostrar un enfoque diferente al que se maneja por la comunidad especialista.

**Palabras clave**—bin packing, caracterización, programación lógica.

## Introducción

Los problemas de optimización combinatoria son aquellos que tienen un espacio de soluciones factible muy amplio, lo cual dificulta encontrar una solución óptima en un tiempo computacional razonable. Utilizar algoritmos exactos puede ser inapropiado ya que el tiempo de ejecución puede elevarse exponencialmente, por tanto, para este tipo de problemas, se utilizan algoritmos que tienen como fin encontrar una buena solución, es decir, una solución que, aunque no sea óptima, sea aceptable. El problema de *bin packing* es un problema de optimización combinatoria que puede ser definido como una colección finita de artículos con diferentes especificaciones para ser empaquetados en uno o más contenedores utilizando el máximo volumen de los contenedores mientras se satisface la oferta-demanda (Niluka y Wasantha, 2018). De tal forma que para las industrias suele ser de utilidad encontrar el diseño óptimo del empaquetado de artículos que mejore la utilización de los contenedores y minimice la superposición de los paquetes. Sin embargo, optimizar este problema, no es trivial, en la literatura especializada existen varios trabajos (Alvim, 2004), (Fleszar, 2011) y (Cruz et al., 2012), que dan evidencia del desarrollo de diversos algoritmos cuya finalidad es resolver de forma óptima todas las instancias del problema. En otra vertiente, existen varios trabajos donde se pretende caracterizar las instancias, previo a resolverlas, de tal forma que se encuentre un algoritmo que de acuerdo a las características de la instancia, de forma automática pueda decidir qué estrategia es más conveniente aplicar, a modo de que se obtenga la mejor solución para la instancia. Sin embargo, este sigue siendo un problema abierto de investigación.

En este trabajo, se propuso la caracterización de un conjunto de instancias difíciles de resolver del problema de *bin packing* de una dimensión, mediante el uso de métricas reportadas en el estado del arte (Cruz, 2004; Pérez et al., 2016), donde se evaluaron las instancias de prueba con tres algoritmos deterministas bien conocidos, inspirados en (Triska, 2005) y se identificó qué algoritmo de los tres obtuvo el mejor valor. Mediante las características de las instancias y utilizando agrupamiento con *k-means* se agruparon las instancias que de acuerdo a los resultados obtenidos fueron mejor resueltas por cada uno de los algoritmos. A diferencia del trabajo de (Cruz, 2004), en este trabajo se aborda la solución generando una estrategia donde a partir de las características de las instancias se crea un modelo basado en agrupamiento no supervisado, que logra formar grupos que agrupan las instancias que son mejor resueltas por un algoritmo específico. La estrategia se implementó aplicando los principios de la programación lógica, con el objetivo de mostrar un enfoque diferente al utilizado por los expertos en el área.

## Bin packing y los algoritmos de solución

El problema de *bin packing* se reduce al empaquetamiento de un conjunto de objetos de tipo  $n$ , cada objeto con un tamaño dado, un número limitado de contenedores con capacidades no necesariamente iguales (Vidal, 2013).

<sup>1</sup>Jennifer Alexa Hernández Pérez es egresada del Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas. jenniferalexaperez@hotmail.com

<sup>2</sup>Adriana Mexicano Santoyo es profesora del Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas. mexicanoa@gmail.com (**autor corresponsal**)

<sup>3</sup>Miguel Alejandro García Piñón es egresado del Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas. miguel\_itecit@hotmail.com

Número de objetos ( $n$ )  
Capacidad del contenedor ( $C$ )  
Tamaño válido del objeto ( $x_i$ )  
Capacidad ( $C$ ),  $x_i \leq C$ .

El objetivo es determinar el menor número de contenedores en los cuales el mayor número de objetos puedan ser empaquetados. Una instancia de prueba del problema de *bin packing* de una dimensión es la siguiente:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$x_i$	789	605	605	410	400	393	372	369	351	351

Donde:

El número  $n$  de objetos es 10.  
La capacidad  $C$  del contenedor es de 1000.  
El índice  $i$  va del 1-10.  
El peso  $x_i$  de los objetos está en el rango de 300-800.

A continuación se presenta una breve descripción de los algoritmos deterministas utilizados para resolver las instancias de *bin packing*, extraídos de (Cruz et al., 2012):

*First Fit Decreasing*: Cada objeto es acomodado en orden decreciente de sus pesos, y se coloca en el primer contenedor que tenga suficiente capacidad disponible, agregando nuevos contenedores cuando sea necesario.

*Best Fit Decreasing*: Cada objeto es acomodado en orden decreciente de sus pesos, en el contenedor más lleno que lo pueda almacenar, agregando nuevos contenedores cuando sea necesario.

*Worst Fit Decreasing*: Cada objeto es acomodado en orden decreciente de sus pesos, contrario a mejor ajuste, cada objeto en consideración es almacenado en el contenedor menos lleno con capacidad residual suficiente para contenerlo, agregando nuevos contenedores cuando sea necesario.

### Metodología de caracterización de las instancias

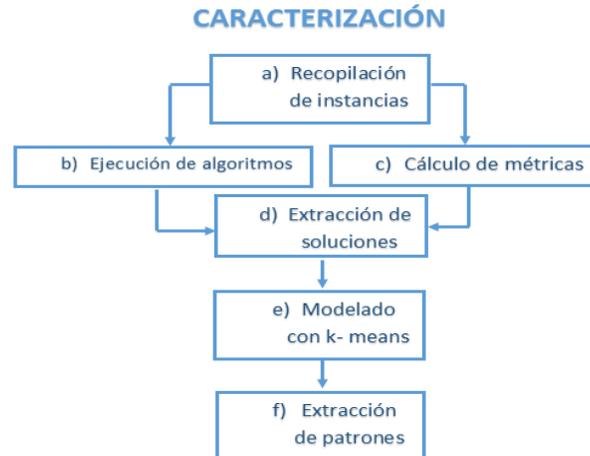


Figura 1. Metodología para la caracterización de las instancias.

La Figura 1 muestra el proceso de la caracterización de instancias, en donde para llegar a los resultados finales, se realiza la recopilación de las instancias de prueba (*inciso a*); cada instancia se ejecuta con los tres algoritmos *First Fit Decreasing*, *Best Fit Decreasing* y *Worst Fit Decreasing* (*inciso b*); para cada instancia se calculan 12 diferentes métricas (*inciso c*); posteriormente, se identifican las mejores soluciones para cada instancia (*inciso d*) y se eligen y recopilan los valores de las métricas para ser modelados con el algoritmo *k-means* (*inciso e*). Con la información obtenida (en la fase *d*) y a partir de las agrupaciones generadas (en la fase *e*), se extraen los patrones que permiten identificar, de manera general, qué algoritmo resuelve mejor cada instancia de prueba (*inciso f*). A continuación se describe cada fase de la metodología.

#### a) Recopilación de instancias

Las instancias de prueba etiquetadas difíciles de resolver en el estado del arte recopiladas fueron las 28 instancias de Hard28 (Belov, 2004), 160 instancias (20 por cada conjunto) llamadas tripletas (t60, t120, t249, t501) y

uniformes (u120, u250, u500, u1000) (Álvarez, 2006, Alvim, et al., 2004), sch\_wae1 (100 instancias) y sch\_wae2 (100 instancias) (Álvarez, 2006), set1 (545 instancias), set2 (480 instancias) y set3 (10 instancias) (Álvarez, 2006), del total de instancias se tomó el 70% para modelar y el 30% para validar el modelo.

*b) Ejecución de algoritmos*

Los algoritmos recolectados implementados en SWI-Prolog *First Fit Decreasing*, *Best Fit Decreasing*, *Worst Fit Decreasing* fueron inspirados en el trabajo de (Triska, 2005). En esta fase se calculó la solución para cada instancia. La tabla 1 muestra a manera de ejemplo los resultados obtenidos para cinco instancias del conjunto Hard28.

INSTANCIAS	FFD	BFD	WFD
hBPP13	68	68	69
hBPP14	62	62	63
hBPP40	57	57	57
hBPP47	71	71	71
hBPP60	59	59	59

Tabla 1 Resultados para 5 instancias del conjunto Hard28.

*c) Cálculo de métricas*

Las métricas recolectadas fueron 12, extraídas de (Cruz, 2004) y (Pérez et al. 2016), para todas las instancias se calculó su valor dando un total de 17,064 cálculos. La tabla 2 muestra el resultado obtenido para las cinco instancias del conjunto Hard28 y cinco métricas.

INSTANCIA	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>D</i>	<i>b</i>	<i>f</i>
hBPP13	0.18	0.372	0.1568	0.0149	0.0111
hBPP14	0.16	0.381	0.1548	0.0164	0.0063
hBPP40	0.16	0.3686	0.1679	0.017	0.025
hBPP47	0.18	0.3938	0.1688	0.0141	0.0111
hBPP60	0.16	0.3934	0.1439	0.0159	0

Tabla 2 Resultados de cinco métricas para 5 instancias del conjunto Hard28.

*d) Extracción de mejores soluciones*

Para la extracción de soluciones, se tabularon las instancias con los valores obtenidos por cada algoritmo y se identificaron los algoritmos que mejor resolvían cada instancia de prueba. La tabla 3 muestra cinco de las instancias del grupo Hard28.

INSTANCIAS	FFD	BFD	WFD	MEJOR	MEJOR-ALGORITMO
hBPP13	68	68	69	68	FFD,BFD
hBPP14	62	62	63	62	FFD,BFD
hBPP40	57	57	57	60	FFD,BFD,WFD
hBPP47	71	71	71	72	FFD,BFD,WFD
hBPP60	59	59	59	64	FFD,BFD,WFD

Tabla 3 Resultados de cada algoritmo para 5 instancias del conjunto Hard28.

*e) Modelado con k-means*

Con la finalidad de elegir las métricas que permitieran generar el modelo para identificar el algoritmo que mejor resuelve una instancia, se hicieron pruebas con el algoritmo *k-means* implementado en SPSS (IBM SPSS, 2019). Para ello se realizaron varias pruebas donde se agruparon los valores de las métricas eligiendo desde 1 hasta 12 métricas a la vez con valores de  $k = 3$  y  $4$ : La finalidad fue encontrar la mejor agrupación que separara las instancias mejor resueltas con cada algoritmo. Finalmente, las métricas *d* y *f* (ecuaciones 1 y 2, respectivamente) fueron las que permitieron la mejor agrupación cuando se utilizó una  $k=4$ .

$$d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [t - (\frac{s_i}{c})]^2}{n}} \quad (1)$$

La ecuación 1 expresa el grado de la dispersión del cociente del tamaño de los objetos entre el tamaño del contenedor (Cruz, 2004), donde  $t$  es:

$$t = \frac{\sum_{i=1}^n s_i/n}{c} \quad (1.1)$$

La ecuación 1.1 muestra la fórmula para  $t$ , que corresponde al índice de capacidad ocupada por un objeto promedio, donde  $s_i$  es el tamaño del objeto  $i$ ,  $c$  es la capacidad del contenedor y  $n$  el número de objetos (Cruz, 2004).

$$f = \frac{\sum_{i=1}^n \text{factor}(c, s_i)}{n} \quad (2)$$

La ecuación 2 muestra la fórmula para encontrar  $f$  definida en (Cruz, 2004), donde  $s_i$  es factor de la capacidad del contenedor y

$$\text{factor}(c, s_i) = \begin{cases} 1 & \text{si } (c \bmod s_i) = 0 \\ 0 & \text{en caso contrario} \end{cases} \quad (2.1)$$

#### f) Extracción de patrones

De acuerdo a los resultados obtenidos en la etapa previa, el centroide 1 permite identificar a las instancias mejor resueltas con el algoritmo WFD, los centroides 2 y 3 a las instancias mejor resueltas con BFD y el centroide 4 a las instancias mejor resueltas con FFD. El conjunto de centroides finales es el de la tabla 4.

CENTROIDES	$d$	$f$
Centroide 1	0.54320566	0.001143396
Centroide 2	0.333716667	0.030401389
Centroide 3	0.144525704	0.053972535
Centroide 4	0.042121262	0.019093141

Tabla 4 Patrones extraídos del modelo.

### Resultados experimentales

En esta sección se muestra cómo la caracterización que se realizó de las instancias sirvió para predecir qué algoritmo de entre los tres utilizados (FFD, BFD y WFD) resuelve mejor una instancia de *bin packing*. Para ello se hicieron pruebas con el algoritmo *k-means* utilizando como centroides iniciales los patrones encontrados (en la fase  $f$ ), y 8 instancias de prueba del grupo Hard28, las cuales no fueron incluidas al generar el modelo.

Los resultados muestran que en todos los casos las instancias fueron agrupadas en el grupo 4, lo cual corresponde a que son mejor resueltas con el algoritmo BFD. En la tabla 5 se observan los resultados, la columna *INSTANCIA* corresponde al nombre de cada instancia, la columna *ALGORITMO* corresponde al algoritmo elegido, la columna *SOLUCIÓN* corresponde a la solución obtenida al ejecutarse por el algoritmo que mejor la resuelve y la columna *MEJOR* corresponde a la mejor solución calculada. De tal forma que se observa que en todos los casos las instancias fueron resueltas por el algoritmo que mejor las resuelve.

INSTANCIA	ALGORITMO	SOLUCIÓN	MEJOR
hBPP13	BFD	68	68
hBPP14	BFD	62	62
hBPP40	BFD	57	57
hBPP47	BFD	71	71
hBPP60	BFD	59	59
hBPP119	BFD	77	77
hBPP144	BFD	74	74
hBPP175	BFD	84	84

Tabla 5 Resultados obtenidos con instancias Hard28.

### Conclusiones

En este trabajo se propuso una metodología para caracterizar instancias del problema de *bin packing* con el propósito de encontrar el algoritmo que mejor resuelve una instancia de prueba de entre tres algoritmos deterministas (*First Fit Decreasing*, *Best Fit Decreasing* y *Worst Fit Decreasing*). La caracterización de las instancias se logró utilizando dos métricas propuestas en la literatura especializada y utilizando el algoritmo *k-means*

con  $k=4$ . Los datos fueron transformados para ser manipulados en SWI-Prolog. Con ello se lograron identificar cuatro patrones que permiten identificar el algoritmo que mejor resuelve cada instancia de prueba. Para validar el modelo se usaron 8 instancias del grupo Hard28, los resultados muestran que el algoritmo que mejor resuelve las instancias es el BFD, lo cual coincidió con el mejor valor calculado. Como trabajo futuro, se pretende desarrollar una heurística, que basada en el modelo generado, elija automáticamente qué algoritmo resuelve mejor una instancia.

## Referencias

- Triska Markus, (2005). *Delayed column generation example, Prolog solution*, <https://www.metalevel.at/>.
- Fleszar, K. &Charalambous, C. (2011). *Average-weight-controlled bin oriented heuristics for the one-dimensional Bin-Packing problem*. Discrete Optimization, Vol. 210, pp. 176–184.DOI:10.1016/j.ejor.2010.11.004.
- Niluka P. Rodrigo, Wasantha B. Daundasekera, Athula I. Perera, (2018). *One-Dimensional Bin-Packing Problems with Branch and Bound Algorithm*, International Journal of Discrete Mathematics, 3(2): 36-40.
- Pérez-Ortega Joaquín, Mexicano-Santoyo Adriana, Castillo-Zacatelco Hilda, Zavala-Díaz José Crispín, Vilarriño-Ayala Darnes, Estrada-Esquivel Hugo, (2016). *Una nueva estrategia heurística para el problema de Bin Packing*, Ingeniería Investigación y Tecnología, 18(2): 155-168.
- Cruz-Reyes Laura, Quiroz C. Marcela, F. Alvim Adriana C., Fraire Huacuja Héctor J., Gómez S. Claudia y Torres-Jiménez José, (2012). *Heurísticas de agrupación híbridas eficientes para el problema de empaqueo de objetos en contenedores*, Computación y Sistemas, 16(3):349-360.
- Cruz-Reyes Laura, (2004). *Clasificación de algoritmos heurísticos para la solución de problemas de binpacking*, tesis de doctorado, Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Cuernavaca, Morelos.
- IBM SPSS Software, (2019). <https://www.ibm.com/mx-es/analytics/spss-statistics-software>.
- Vidal Esmoris Aitana, (2013). *Algoritmos Heurísticos en Optimización*, Universidad de Santiago de Compostela, Facultad de Matemáticas, [http://eio.usc.es/pub/mte/descargas/ProyectosFinMaster/Proyecto\\_782.pdf](http://eio.usc.es/pub/mte/descargas/ProyectosFinMaster/Proyecto_782.pdf).
- G. Belov.Problems, (2014). *Models and algorithms in one and two dimensional cutting*. Tesis Doctoral, Fakultät Mathematik und Naturwissenschaften der Technischen Universität Dresden, Alemania.
- V. H. Álvarez. (2006). *Modelo para representar la complejidad del problema y el desempeño de algoritmos*. Tesis de Maestría, Instituto Tecnológico de Cd. Madero, México.
- A. C. F. Alvim, F. Glover, C. Ribeiro, y D. Aloise.(2004). *A hybrid improvement heuristic for the one-dimensional Bin Packing problem*. Journal of Heuristics, 10:205–229.

# PROPUESTA PARA DISMINUIR EL DAÑO DEL MOLDE 3941 DE LA MÁQUINA MOLDEADORA ENGEL EN LA EMPRESA CTS ELECTRO DE MÉXICO

Miguel Ángel Hernández Rivera M.C.<sup>1</sup>, Ezequiel Gaytán Duarte M.C.<sup>2</sup>, Ing. Martin Arroyo Lechuga<sup>3</sup>,  
L.C. Genoveva Cruz Hernández<sup>4</sup>, y Nayeli Lizbeth Martínez Quezada<sup>5</sup>

**Resumen—** ¿Qué existe detrás de una sencilla pieza de plástico moldeado? El proceso que conlleva moldear piezas de plástico es verdaderamente complejo, no solo por las diferentes etapas de transformación del plástico, si no por lo complejo que resulta la maquinaria y equipo necesarios para la tarea. La siguiente investigación fue realizada dentro de las instalaciones de CTS Electro de México, específicamente en el área de moldeo, en donde se detectó un problema que genera grandes costos para la empresa. Fue necesario conocer los componentes de la máquina moldeadora y su historial de reparaciones, a partir de esto se pudo proponer una solución que permitiera atacar y por ende reducir los gastos de reparación de herramientas en el área de moldeo para saber cuáles son las causas reales de la variación de inventario y proponer mejoras las cuales ayuden a disminuir los ajustes mensuales.

**Palabras clave—** plástico, molde, mejora.

## Introducción

La empresa CTS opera en el ramo de la industria maquiladora como productor de bobinas y sensores para automóviles, uno de los sensores producidos dentro de CTS son los denominados sensores de posicionamiento de la suspensión, para el ensamble de estos sensores es necesario moldear, entre otras, una pieza llamada “Arm” la cual se obtiene en la moldeadora ENGEL #9 que opera con el molde 3941. El molde 3941 utiliza doce bloques en total para dar forma a la pieza a moldear, dichos bloques varían en la medida de sus cavidades según el modelo a moldear. En un inicio el programa de mantenimiento que se llevaba y el poco uso que tenía el molde parecía ser suficiente pues no se presentaban daños y fallas tan frecuentes pero en el último año significó uno de los costos más altos que se generaron en el área de moldeo. Cuando el problema de los *slider* comenzó a hacerse más frecuente fueron pocas las acciones que se tomaron para erradicar el problema, resultaba más fácil llamar a un taller de reparaciones y esperar a que los *slider* estuvieran reparados ya que dentro de la empresa no se cuenta ni con el equipo ni con el personal capaz de realizar los trabajos de reparación. Posteriormente se pensó en fabricar unas partes de refacción que incluyeran en ellas los *slider* en lugar de que estuvieran separados de los bloques pero esto lejos de solucionar el problema hizo que el costo de inversión para ese molde incrementara pues el problema no era que los *slider* fueran herramientas separadas de las otras que utilizaba el molde si no que se seguían dañando cuando el molde cerraba para comenzar el ciclo. En el último año se han realizado 37 reparaciones únicamente en herramientas para el molde 3941, esto implica detener las operaciones de esa moldeadora en específico por 3 días, tiempo de reparación de herramientas (ver figura 1 y 2). Para evitar incrementar el tiempo muerto se utilizan *slider* que pertenecen a otros bloques pero el costo de las reparaciones sigue siendo el problema más grande sin mencionar que al dañarse un *slider* por mal posicionamiento se daña a otros herramientas como lo son los pernos del molde superior. Debido a esto, los moldeadores de la ENGEL 9 debían asegurarse que los *slider* regresaran a su posición original de forma manual presionando cada uno de los 8 *slider* para evitar que alguno quedara mal alineado, esto redujo los daños del molde y las reparaciones de este en el último mes del 2017 pero no garantiza que el problema se elimine pues el molde junto con los pernos superiores debería ser capaz de recuperar los *slider* al abrirse el molde. En lo que respecta al mantenimiento del molde y sus herramientas, este solo se lleva a cabo una vez que el molde y/o las herramientas ya sufrieron algún daño pues se aprovecha la necesidad de desmontar el molde de la máquina para mandarlo a reparar y es ahí donde se le puede hacer una limpieza completa. De otra manera el molde sigue operando de manera continua hasta que surja otro daño que de oportunidad a limpiarlo nuevamente; este factor puede influir en el hecho de que los *slider* no regresen a su posición inicial debido a que el *molding* es inyectado donde se

1 Miguel Ángel Hernández Rivera MC es Profesor de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez Chih., México [mhernandez@itcj.edu.mx](mailto:mhernandez@itcj.edu.mx)

2 Ezequiel Gaytán Duarte MC es Profesor de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez Chih., México [egaytan@itcj.edu.mx](mailto:egaytan@itcj.edu.mx)

3 La L.C. Genoveva Cruz Hernández es Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez Chih., México [ghernandez@itcj.edu.mx](mailto:ghernandez@itcj.edu.mx)

4 El Ing. Martin Arroyo Lechuga es Profesor de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez Chih., México [kaleb2908@hotmail.com](mailto:kaleb2908@hotmail.com)

5 Nayeli Lizbeth Martínez Quezada es Alumna de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez Chih., México [lizabethmartinez1E@hotmail.com](mailto:lizabethmartinez1E@hotmail.com)

encuentran los slider y estos pueden llevarse rebabas de cada ciclo de moldeo y acumularlas impidiendo su deslizamiento completo.

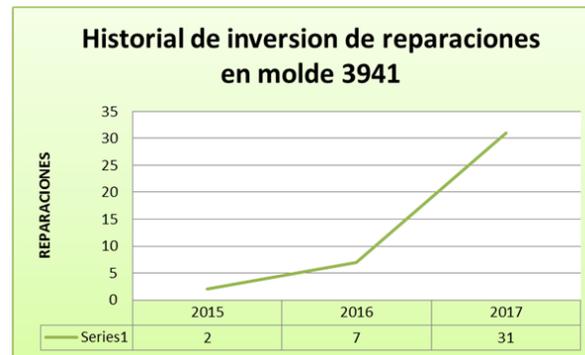


Figura 1. Tomada de CTS Gráfica de historial de reparaciones al molde 3941.

La máquina moldeadora trabaja con un molde superior y dos inferiores, dichos moldes inferiores contienen ocho herramientas llamadas “slider” cuya función es asegurar que la pieza a moldear quede con un orificio que será utilizado más adelante por otras estaciones de trabajo. Los slider utilizados en el molde 3941 de la moldeadora ENGEL #9 sufren daño frecuente, algunas veces cuando el molde cierra para comenzar el ciclo y algunas otras al momento de expulsar las piezas ya moldeadas para retirarlas, el problema se debe a que los slider no regresan a su posición inicial, este problema representa paros en la máquina moldeadora, pérdida de horas hombre y un elevado costo en reparaciones de herramientas, por lo anterior se buscó una solución para disminuir el daño que sufren los slider del molde 3941 impactando de manera directa en la reducción de los gastos de reparación y los tiempos muertos por paro de máquina.

Analizar y dar solución a las fallas presentes en la maquinaria y equipo de trabajo facilitan la labor del personal que lo opera y garantiza que cada individuo, relacionado directamente, desarrolle de forma segura y sin riesgo su trabajo. El daño tan frecuente que sufren los slider del molde 3941 representan tiempo muerto, pues las reparaciones se manejan externas a la empresa y es necesario esperar aproximadamente tres días a que el proveedor las entregue nuevamente, además que resulta en una pérdida económica mensual promedio de \$29,938.15 (ver figura 2). debido a lo anterior, esta investigación pretende proponer una solución efectiva que ataque de manera sucesiva los problemas de: daños de herramientas y tiempo de reparación, permitiendo a la empresa, no solo optimizar sus operaciones y alargar el tiempo de vida de maquinaria, si no también lograr minimizar los costos anuales de reparación de equipo. Debido a que los slider de la máquina moldeadora no regresan a su posición inicial, estos se dañan al impacto de cierre del molde, por lo que la implementación de algún dispositivo capaz de detectar la presencia de los slider en la posición correcta podría ayudar a disminuir los daños.

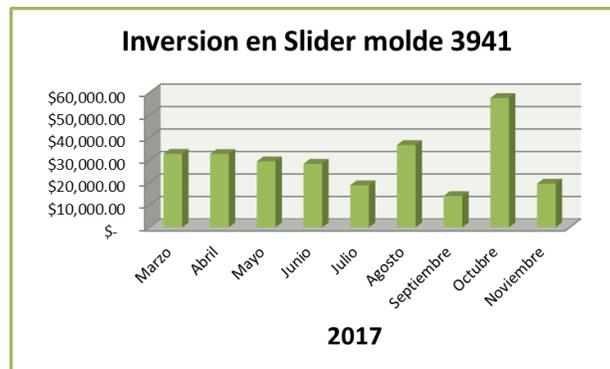


Figura 2. Tomada de CTS Gráfica de inversión total al molde 3941.

## Descripción del método

### *Reseña de las dificultades de la búsqueda*

Determinación de universo y muestra. Debido a que el primer turno es el de mayor demanda productiva, se tomó como universo, para esta investigación, todos los ciclos de moldeo efectuados de 6 am a 3:30 pm tomando en cuenta los siguientes datos, ver tabla 1

Tabla 1. *Información técnica*

<b>Moldeo primer turno</b>	
Horas por turno	9.5h
Tiempo por ciclo	30s
Ciclos por hora	120 ciclos
Ciclos totales por turno	<b>1,140 ciclos</b> <b>(universo)</b>

(CTS)

Para lograr obtener un análisis confiable y representativo se utilizó una muestra probabilística de tipo aleatorio simple que garantizo que cada ciclo de moldeo tuviera la misma oportunidad de ser seleccionado para su análisis dentro de la investigación. Gracias a que se tenía una población finita, se utilizó la siguiente fórmula para determinar el tamaño de la muestra a estudiar:

$$n = \frac{N \cdot Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}{d^2 \cdot (N-1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

- N = Total de la población
- $Z_{\alpha} = 1.96^2$  (seguridad del 95%)
- p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)
- q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)
- d = precisión (en este caso 3%).

Por lo que:

$$n = \frac{1140 \cdot 1.96^2 \cdot 0.05 \cdot 0.95}{0.03^2 \cdot (1140-1) + 1.96^2 \cdot 0.05 \cdot 0.95} = 172.27 = 172 \text{ ciclos}$$

$$n = 172 / 8 \text{ sliders} = 21.5 = \mathbf{22 \text{ ciclos por slider}}$$

### Recolección de los datos

Durante la toma de la muestra se observó que en todos los ciclos, antes de que el molde expulsara las piezas, fue necesario interrumpir el ciclo para posicionar de manera manual los slider hacia atrás para evitar que golpeen con las piezas al expulsarlas. De igual manera, antes de comenzar el nuevo ciclo, fue necesario asegurarse primero de que los slider estaban posicionados correctamente y posteriormente se activaban los botones para hacer girar el molde y comenzar el moldeado, ver figuras 3, 4, 5 y 6

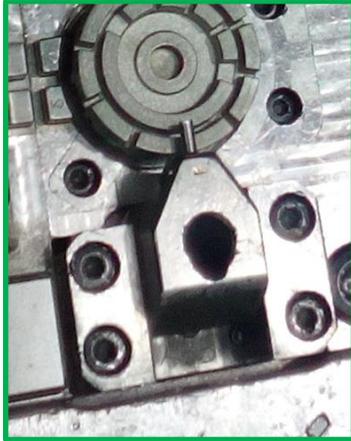


Figura 3. Posición correcta del slider



Figura 4. Posición incorrecta del slider



Figura 5. Recuperación de sliders



Figura 6. Recuperación de sliders

También se observó que los pernos recuperadores presentan un problema de diámetro y medidas diferentes a lo que parecían ser los originales. A continuación se presenta una comparación entre un perno recuperador original y una reparación posterior, ver figura 7 y 8

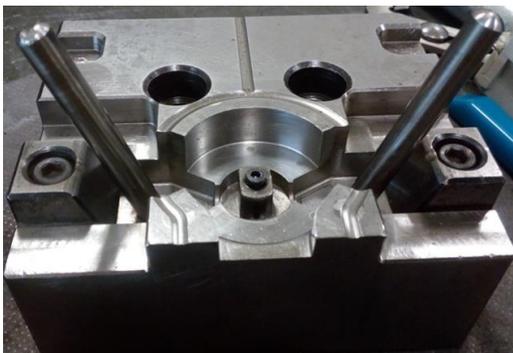


Figura 7. Pernos recuperadores



Figura 8. Comparación de pernos recuperadores

**Comentarios Finales**

*Resumen de resultados*

Análisis de los datos

Toma de muestras realizadas a los slider siguiendo un diagrama para identificar cada uno de los slider dentro del molde, ver figura 9.

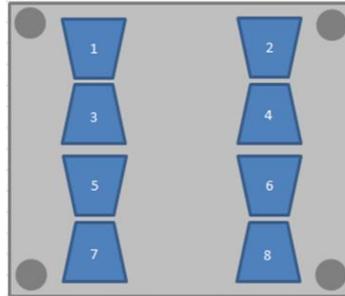


Fig. 9. Referencia de numeración de cada slider los datos

Tabla 2. Muestras tomadas por slider

Slider No.	Hora de toma de muestra	Muestras observadas	Muestras en posición incorrecta	Muestras en correcta posición
1	11:30 AM	22	21	1
2	3:00 PM	22	22	0
3	1:00 PM	22	22	0
4	3:00 PM	22	22	0
5	11:00 PM	22	3	19
6	12:00 PM	22	1	21
7	3:00 PM	22	3	19
8	1:27 PM	22	22	0

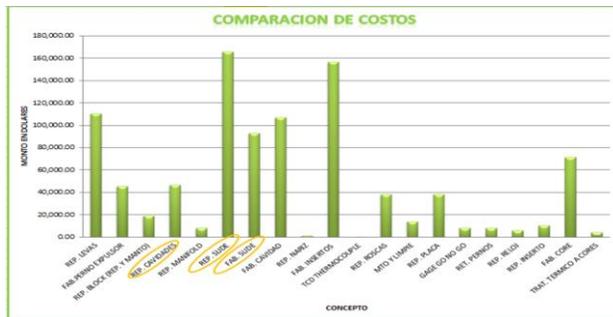


Figura 10. Gráfica del desglose de gastos 2017



Figura 11. Gráfica del desglose de gastos 2018

*Conclusiones*

Aún y cuando los problemas de daño de herramientas se siguieron haciendo presentes de manera ocasional, las condiciones del molde son aceptables para que este continúe con su proceso de producción. Los problemas de daños redujeron en un 97% gracias a la intervención manual de los moldeadores del área. Los daños más frecuentes, tanto en herramientas como en piezas moldeadas, surgieron cuando hubo relevo de moldeadores. Fue necesario interrumpir el proceso de moldeo de forma manual antes de que fueran liberadas las piezas ya moldeadas y después de colocar el ballstud en el molde, antes que los moldes cerraran, esto para asegurarse que los slider se encontraran

ubicados en su correcta posición. Aún y cuando fue necesario asegurar la correcta posición de todos y cada uno de los slider, no todos presentaron el mismo margen de defecto, tenemos pues que, los slider 1, 2, 3, 4 y 8 resultan ser el problema más grande en cuanto a probabilidad de daño, mientras que los slider 5, 6 y 7 resultan ser de menos o nulo indicio de movimiento. (Ver Figura 9 para referencia de números de slider). El incremento en los daños a los slider se incrementó a raíz de un cambio en los pernos recuperadores en donde el grosor de los pernos resulta ser el problema. Los sensores propios de la moldeadora no son utilizados actualmente debido a que los parámetros requeridos para su funcionamiento no pueden ser ajustados por cuestiones del proceso de producción. Es necesario disminuir la velocidad de cierre y esto provocaría un aumento en el tiempo de ciclo de moldeo lo que puede impactar a la producción diaria.

#### Recomendaciones

**Sensores de presencia.** Se recomienda la compra e instalación de sensores capaces de detectar el posicionamiento incorrecto de los sliders antes de que provoquen el daño, para el caso específico de la moldeadora ENGEL #9 se recomiendan los sensores LR-TB2000C KEYENCE, ver figura 12, 13 y 14 que muestran el tipo y la instalación del sensor, demostrando que si corrige el problema.



Fig. 12 Sensor LR-TB2000C

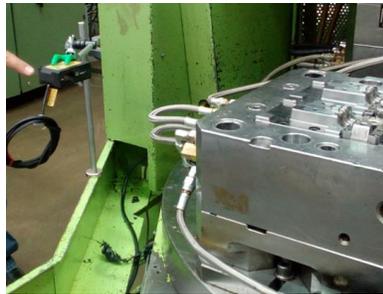


Fig. 13 Sensor instalado



Fig. 14 Sensor instalado en prueba

#### Referencias

- Conesa Xavier --La importancia de las rebabas-18 Abril 2008 Copyright © Measure Control 2018. Todos los derechos reservados [Fecha de consulta: 16 de Enero del 2018]
- Groover M.P. (1997). Fundamentos de manufactura moderna. Materiales, procesos y sistemas. Prentice-Hall Hispanoamericana
- Kalpajjian S. & Schmid S.R (2001) Manufactura, ingeniería y tecnología. México, Pearson.
- Echeverri, C.M. (2013) Metodología de mantenimiento de moldes de inyección apoyada en herramientas de gestión de ciclo de vida del producto (plm). Escuela De Ingeniería Universidad Eafit Sede Medellín
- Kalpajjian, S., & Schmid, S. R. (2002). Manufacturing engineering and technology. New Jersey: Prentice hall.
- Sánchez Valdés, S., Rodríguez Fernández, O. S., & Yáñez Flores, I. G. (2005). Moldeo por inyección de termoplásticos.
- Pöstch, G., & Michaeli, W. (1995). Injection Molding an Introduction. Hanser.
- Rees, H. (2002). Mold Engineering. Hanser.
- Osswald, T. A., & Giménez, E. (2008). Procesado de polímeros fundamentos. Cúcuta: Guaduales.
- Nieto J. (2006) Mantenimiento del molde-RAN - BRO TOOL COMPANY.
- López M, Iván E, Sánchez V, Fabricio O, García & Guillermo D, (2013) Implementación del método anti errores: Poka Yoke
- John Bozzelli (2014) INJECTION MOLDING: Setting Mold Protection Takes Time But Saves More.
- Tony Lokey (2012) Take a look at vision mold protection.
- Pichler Harald (2012) Engel Instruction Manual
- Consejo superior de investigaciones científicas (CSIC) & Centro para el desarrollo tecnológico industrial (CDTI) (1987). Introducción a los sensores
- Serna, A, Ros García, F, Rico, J (2010) Guía práctica de sensores
- KEYENCE Copyright (C) 2018 KEYENCE CORPORATION. All Rights Reserved.

# La metropolización de Oaxaca de Juárez y su efecto sobre la sustentabilidad

Joel Hernández Ruiz<sup>1</sup>, Alicia Sylvia Gijón Cruz<sup>2</sup>,  
David Ríos García<sup>3</sup>

**Resumen**— El proceso de metropolización es sin lugar a dudas el fenómeno que ha modificado el esquema de las ciudades actuales. Este fenómeno, se manifiesta en el territorio de una manera multifactorial, por ser un proceso socioeconómico y un proceso urbano (Montejano, 2013; Huacuz y Vásquez, 2018). Este proceso urbano está directamente relacionado con los factores económico y social, pues es el reflejo de la centralización del poder y de la concentración económica a nivel nacional (Hardoy, 1975; Ascher, 2004). El objetivo del trabajo es analizar el proceso de metropolización de la ciudad de Oaxaca de Juárez y su efecto en la sustentabilidad, mediante un estudio diacrónico que corresponde de 1980 a 2010. El resultado indica que la metropolización abarcó 22 municipios, con un crecimiento poblacional de 234, 499 en 1980 a 607, 973 en el año 2010. La zona metropolitana creció de manera horizontal y dispersa, propiciando el uso intensivo del vehículo de motor para la movilidad; además de asentarse en áreas con vocación agrícola. Por otra parte los tres ríos más importantes de la zona están altamente contaminados.

**Palabras clave**— Metropolización, sustentabilidad.

## Introducción

Los procesos de "metropolización" y la construcción de la región metropolitana han ido ganando cada vez más atención de los ámbitos académicos y del personal de gobierno en los últimos años (Gaussier, Lacour y Puissant 2003, De Lotto 2008, Lang 2012). Esto se debe a que estas grandes concentraciones de población son las generadoras principales de la mayor producción, el dinero y las personas, en un mundo completamente globalizado. Sin embargo; también son estas áreas las que mayores problemas generan con relación a la sustentabilidad, pues degradan ecosistemas, áreas naturales, cuencas, ríos; son altamente consumidoras de energía, generadoras de niveles elevados de residuos entre otros (Moreira, 2006; Muñiz, Rojas, Basuldu, García, Filipi y Quintana, 2016).

En diferentes latitudes se ha analizado el proceso de metropolización y su efecto sobre el medio ambiente, en este sentido un estudio realizado por Romero y Vásquez (2005), enfatiza sobre la evaluación ambiental del proceso de urbanización de las cuencas del piedemonte andino de Santiago de Chile. Ellos encontraron que el plan regulador Metropolitano del área en estudio no es capaz de normar el crecimiento acelerado de la zona. Tampoco resulta conveniente seguir urbanizando el piedemonte andino pues tiene efectos dramáticos sobre las áreas naturales y la salud de la cuenca que acoge a la ciudad de Santiago.

Moreira (2006) en un estudio sobre sostenibilidad y condiciones de vida en áreas urbanas, medidas en dos regiones metropolitanas brasileñas, encontró que existe un desequilibrio entre calidad ambiental y desarrollo humano, verificado en el municipio central y en los municipios fuertemente industrializados de ambas regiones. Es decir, mientras más urbanización existe menos calidad del medio ambiente y con ello menor desarrollo humano.

Por otra parte, León (2013) es su trabajo de investigación analizó las variables de sustentabilidad, entre ellos: agua, alimentos, energía, materiales, residuos, transporte. El resultado indica, que en el caso de la ciudad región de Bogotá, se cuenta con 173.643 hectáreas de suelo urbano, requiriendo 22.8 veces más su territorio político-administrativo para satisfacer las necesidades de consumo de materiales y energéticos de sus habitantes, es decir que, con la población actual, Bogotá debería de asentarse sobre 3, 965.706 hectáreas. Como se puede apreciar es notorio que el suelo urbano es insuficiente para satisfacer las necesidades de sus residentes.

Un estudio realizado por Muñiz y col. (2016) manifiesta que si los individuos vivieran consumiendo exclusivamente los productos y servicios del capital natural de la bio-región donde viven, entonces el planeta sería sostenible por definición. El problema es que la globalización y el comercio han creado las condiciones para que ciudades, regiones y países crezcan muy por encima de lo que les permitiría una explotación sostenible de los recursos locales. Por lo tanto el objetivo del presente trabajo es analizar el proceso de metropolización de la ciudad de Oaxaca de Juárez y su efecto en la sustentabilidad, mediante un estudio diacrónico que corresponde de 1980 a 2010.

<sup>1</sup> Joel Hernández Ruiz es alumno del programa de Doctorado en ordenamiento territorial y dimensiones científicas de la protección del patrimonio de la UABJO [huaxtlajhr22@hotmail.com](mailto:huaxtlajhr22@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Alicia Sylvia Gijón Cruz, es profesora de tiempo completo en la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca [agijoncruz@gmail.com](mailto:agijoncruz@gmail.com)

<sup>3</sup> David Ríos García es profesor de tiempo completo de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca [arqdavri@yahoo.com.mx](mailto:arqdavri@yahoo.com.mx)

### Descripción del Método

De acuerdo a Sobrino (2011), se puede identificar la metropolización (crecimiento urbano) en México en tres etapas: de 1900 a 1940, de 1940 a 1980 y de 1980 a 2010. La población urbana se multiplicó 55 veces entre 1900 y 2010, pero el número de áreas urbanas se elevó apenas 12 veces, de 33 a 399.

Como antecedente de la metropolización en México, la primera delimitación la realizó Luis Unikel con datos del INEGI de 1960, quien definió a la zona metropolitana como: "... la extensión territorial que incluye a la unidad político-administrativa que contiene la ciudad central, y las unidades político-administrativas contiguas a ésta que tienen características urbanas, tales como sitios de trabajo o lugares de residencia de trabajadores dedicados a actividades no agrícolas y que mantienen una interrelación socioeconómica directa, constante e intensa con la ciudad central, y viceversa" (Unikel y Garza, 1978).

Por otra parte SEDESOL, CONAPO e INEGI (2010), definen a la zona metropolitana como el conjunto de dos o más municipios donde se localiza una ciudad de 100 mil o más habitantes, cuya área urbana, funciones y actividades rebasan el límite del municipio que originalmente la contenía, incorporando como parte de sí misma o de su área de influencia directa a municipios vecinos, predominantemente urbanos, con los que mantiene un alto grado de integración socioeconómica.

Desde el año 2004, se establece oficialmente la delimitación de las zonas metropolitanas de México en busca de la formulación de políticas que armonicen el crecimiento demográfico y la distribución territorial de la población con las exigencias del desarrollo sustentable, con miras a impulsar un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles en cada región, generar oportunidades de desarrollo y elevar la calidad de vida de las personas. Nace así la primera Metropolización con 55 zonas definidas. Para el caso de Oaxaca, en aquel entonces, solo se reconoció la Zona Metropolitana de Oaxaca (SEDESOL, CONAPO e INEGI, 2004). Para el año 2010 se le da el reconocimiento a la segunda zona metropolitana del Estado, la de Tehuantepec y en el país se reconocen 59 zonas metropolitanas.

En la delimitación de zonas metropolitanas de 2004 y 2005, la zona metropolitana de Oaxaca estuvo conformada por 20 municipios (SEDESOL, CONAPO e INEGI, 2004 y 2005); sin embargo, para el año 2010, se integran 2 municipios más, Villa de Etla y Soledad Etla. De los 22 municipios que conforman esta zona, 19 tienen la categoría de conurbación física y 3 integración funcional; es decir, que las manchas urbanas no están unidas (SEDESOL, CONAPO e INEGI, 2010). Por otra parte, Luna (2014), integra un municipio más a esta zona metropolitana, al municipio de Cuilapam de Guerrero, para finalmente tener 23 municipios.

En la tabla 1 se puede observar el número de habitantes de la actual zona metropolita, cómo ha variado este número en las décadas de 1980 al año 2010. En la columna del año 2010, se puede apreciar que Oaxaca es el municipio con mayor número de habitantes 263,357, seguido por Santa Cruz Xoxocotlán con 77833 hab., Santa Lucía del Camino 47,356 hab., la Villa de Zaachihla con 34,101 hab. y Santa María Atzompa con 27,465 hab. En la parte contraria se encuentran los municipios con menor cantidad de habitantes los cuales son: Santa María Coyotepec 2,772 hab., Sato Domingo Tomaltepec 2,790 hb., Ánimas trujano 3,759 hab., San Agustín Yatareni 4075 hab. y San Andrés Huayapam con 4879 hab.

Es importante resaltar el porcentaje de crecimiento que han teniendo los municipios de la zona metropolitana. En la década de 1990 al 2000, 3 son los municipios con un alto porcentaje de crecimiento, San Sebastián Tutla con un 14.1%, San Jacinto Amilpas 13.1 y Santa María Atzompa 10.6 %. Para la década de 2000 a 2010 los municipios con mayor crecimiento son 7 y de ellos San Pablo Etla creció 7.9%, Villa de Zaachihla 5.7, San Bartolo Coyotepec 6.0%, Santa María Atzompa 5.5 y Santa María Coyotepec 5.1%. Esto es al noroeste y sur de la zona metropolitana, se debe de tomar en cuenta esta información para organizar de mejor manera el crecimiento urbano y evitar errores que generalmente se presentan por la falta de planificación urbana.

Por otra parte de los 22 municipios 15 de ellos han disminuido su crecimiento, pero de manera dramática lo han hecho San Sebastián Tutla, de 14.1 bajo a 0.3%; San Jacinto Amilpas de 13.1 a 5% y Santa María Atzompa de 10.6 a 5%.

Tabla 1. Datos estadísticos de 1980 al 2010, tomado del INEGI (2010).

No.	Municipio	Censo de Población y Vivienda				No. Multi
		1980	1990	2000	2010	
1	067 Oaxaca de Juárez	157284	213985	256130	263357	1.7
2	083 San Agustín de las Juntas	1560	2646	4970	8089	5.2
3	087 San Agustín Yatareni	2114	2687	3400	4075	1.9
4	091 San Andrés Huayápam	772	2355	3909	4879	6.3
5	107 San Antonio de la Cal	3704	7941	15261	21456	5.8
6	115 San Bartolo Coyotepec	2921	3825	4740	8684	3.0
7	157 San Jacinto Amilpas	2024	2449	8343	13860	6.8
8	174 Ánimas Trujano	1678	2282	2887	3759	2.2
9	227 San Lorenzo Cacaotepec	5556	7061	9965	13704	2.5
10	293 San Pablo ETLA	3461	4228	7103	15535	4.5
11	338 Villa de ETLA	4071	6077	7819	9280	2.3
12	350 San Sebastián Tutla	1941	4231	15690	16241	8.4
13	375 Santa Cruz Amilpas	766	4204	6457	10120	13.2
14	385 Santa Cruz Xoxocotlán	9863	30762	52806	77833	7.9
15	390 Santa Lucía del Camino	8763	29122	44364	47356	5.4
16	399 Santa María Atzompa	4507	5781	15749	27465	6.1
17	403 Santa María Coyotepec	849	877	1658	2772	3.3
18	409 Santa María del Tule	2054	6398	7272	8165	4.0
19	519 Santo Domingo Tomaltepec	1760	2353	2834	2790	1.6
20	539 Soledad ETLA	2936	3205	3902	5025	1.7
21	553 Tlaxiaco de Cabrera	3270	5121	6777	9417	2.9
22	565 Villa de Zaachila	9645	11961	19247	34101	3.5
<b>Total /Promedio</b>		<b>336,517</b>				<b>4.6</b>

Si se compara el crecimiento de la ZMO con sus similares, se puede decir que esta zona no ha crecido de manera drástica; sin embargo, ha generado un sinnúmero de conflictos ambientales. La zona ha crecido de manera horizontal y dispersa, muchas veces invadiendo áreas naturales, con vocación agrícola, o bien áreas con riesgos debido a las pendientes donde se edifican.

Desde el reconocimiento de la zona metropolitana de Oaxaca se han realizado esfuerzos por coordinar a los municipios; sin embargo, no ha sido posible generar el impulso que se plantea. Lo anterior puede obedecer que existe una gran diversidad de la población, pues estos municipios absorbieron de manera directa la migración del campo a la ciudad, enriqueciendo la cultura y la sociedad a través de sus costumbres y tradiciones pero haciéndola cada vez más compleja.

Por otra parte es importante resaltar que 18 de los 22 municipios que conforman la zona se rigen por usos y costumbres en donde también existen pugnas constantes entre los nativos y los a vecindados, no permitiendo tener una estabilidad política para resolver problemas de relevancia para la zona metropolitana (Luna, 2014).

El objetivo que se plantea con relación al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de las zonas metropolitanas aun no es posible en Oaxaca. Pues las políticas públicas han sido insuficientes. No existe coordinación entre los municipios para resolver el grave problema de la contaminación ambiental, como en el caso de los ríos Atoyac y Salado, altamente contaminado, existe un déficit del 80% del tratamiento de aguas residuales. La disposición de los residuos sólidos urbanos no ha sido tomada en cuenta; se han realizado campañas para orientar a las personas a separar sus desechos; sin embargo, los municipios no cuentan con la infraestructura para tal caso, pues aun cuando se separe la basura, solamente pasa un camión que termina mezclándolo.

Uno de los retos más importantes al que se enfrenta la zona metropolitana, es la escasez de agua, que puede ser producto de la urbanización que no permite la recarga de los mantos freáticos. Que los municipios permitan la urbanización en áreas con vocación primordialmente agrícola favorece a la no regeneración de los mantos acuíferos. La urbanización entorno a los ríos Atoyac Salado tiene grandes riesgos de inundación que desembocaran con reclamos de la sociedad a los gobernantes.

En el caso del transporte, de acuerdo a Luna (2014), se encuentran en mal estado generando contaminación ambiental. Además por la falta de educación vial de los transportistas y de la ciudadanía, la mala semaforización las manifestaciones sociales y demás propician un importante tráfico vial.

Puesto que el origen de la metropolización es generar una organización intermunicipal para un crecimiento ordenado que favorezca a una mejor calidad de vida de los habitantes el primer reto es que el Gobierno Estatal y el gobierno del Municipio de Oaxaca de Juárez tomen la rectoría de la zona metropolitana para atender su problemática y su organización.

Derivado del reto anterior, se deberá tomar en cuenta el crecimiento de han tenido los municipios de San Pablo Etila, Villa de Zaachila, San Bartolo Coyotepec, Santa María Atzompa y Santa María Coyotepec, pues el reto será ordenar su crecimiento para evitar riesgos innecesarios, esto principalmente al Noroeste y surde la zona metropolitana. Que se urbanicen los terrenos con una pendiente de 5 al 15% pues una pendiente recomendable y económica (Bazant, 2013) evitando así los terrenos con vocación agrícola, permitiendo al mismo tiempo la recarga de los mantos acuíferos. Por otra parte se debe de sincronizar el periodo de los presidentes municipales del área en mención para que puedan organizarse de manera eficiente.

Con relación al problema de la basura, se debe de tomar en cuenta que una persona genera aproximadamente 1 kilogramo de basura al día (Semarnat, 2004; Durán, 2016), y más del 50% de ella es basura orgánica (Calvo, 2007). El reto será generar una cultura relacionada el menor consumo y de separación de la basura. También una cultura de la no disposición de la misma en las calles. Una cultura de reducir, reutilizar y reciclar los desechos sólidos urbanos. Por otra parte se debe de gestionar la disposición de la basura orgánica pues si es más del 50%, con generar una composta familiar se puede deshacer de ellas sin mayores complicaciones.

Otro de los retos está relacionado con el problema del agua y la contaminación de los ríos Saldo y Atoyac. Las autoridades deberán de legislar y obligar a los municipios de no verter sus aguas servidas a los afluentes de los ríos mencionados sin antes ser tratados. Para ello también será necesario que se disponga de una partida económica especial y etiquetada para la construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales. También se deberá de generar una cultura del ahorro de agua.

Con relación a la movilidad se tiene el reto de emigrar del transporte motorizado a la bicicleta como un medio de transporte eficiente y con cero emisiones contaminantes, además de propiciar el ejercicio físico que también es óptimo para la salud. Por su parte las autoridades deberán de generar la infraestructura para la movilidad en bicicleta. Para la zona metropolitana la bicicleta puede ser un medio de transporte eficiente por su topografía y su distancia de movilidad.

### Comentarios Finales

Con base a los resultados se puede concluir lo siguiente:

La no planificación de la zona metropolitana de la ciudad de Oaxaca ha afectado directamente al desarrollo sustentable. Las autoridades del gobierno del estado deberán tomar la rectoría de la planificación urbana para reducir la brecha del crecimiento desordenado y en busca de un crecimiento sustentable. La ciudadanía deberá de participar de manera activa en todas las decisiones de las autoridades para propiciar una cultura de crecimiento sustentable.

### Referencias

- Ascher, F. (2004). *Los nuevos principios del urbanismo: el fin de las ciudades no está a la orden del día*. Madrid: Alianza.
- Bazant, J. (2013) *Manual de diseño Urbano*. México: Trillas
- Calvo, A. (2007). Algunos aspectos en el problema de la Basura en la ciudad de Oaxaca y su Zona Metropolitana. *La Gaceta*. Casa de la Ciudad.
- De Lotto, R. (2008). Assessment of Development and Regeneration Urban Projects: Cultural and Operational Implications in Metropolization Context. *International Journal of Energy and Environment* 2 (1): 25–34.
- Duran, A. (2016). Cada mexicano genera un kilogramo de basura al día; en la CDMX, dos. *Diario el Sol*.
- Luna, J. (2014). *Diagnóstico socioeconómico de la Zona Metropolitana de Oaxaca*. Gobierno del Estado de Oaxaca.
- Gaussier, N., C. Lacour, and S. Puissant. (2003). Metropolitanization and Territorial Scales. *Cities* 20 (4): 253–263.
- Hardoy, J. E. (1975) *Las áreas metropolitanas en América Latina en su arquitectura*. Relator: Segre, R. Siglo XXI, México: UNESCO.
- Huacuz, E., Vázquez, R. (2018). El proceso de Metropolización en Querétaro 1990-2010. *Contexto*. Vol. XII. N°16.
- Lang, T. 2012. Shrinkage, Metropolization and Peripheralization in East Germany. *European Planning Studies*. 20 (10): 1747–1754.
- León, S. (2013). Indicadores de tercera generación para cuantificar la sustentabilidad urbana. ¿Avances o estancamiento? *EURE*. vol 39, No. 118, pp. 173-198.

- Moreira, T. (2006). Sustentabilidade e condições de vida em áreas urbanas: medidas e determinantes em duas regiões metropolitanas brasileiras. *EURE*. vol 32, No. 96, pp. 47-71.
- Muñiz, I., Rojas, C., Basuldu, C., García, A., Filipi M. y Quintana, M. (2016). Forma urbana y Huella Ecológica en el Área Metropolitana de Concepción (Chile). *EURE*. vol 42, No. 127, pp. 209-230.
- Romero, H., Vásquez, A. (2005). Evaluación ambiental del proceso de urbanización de las cuencas del piedemonte andino de Santiago de Chile. *EURE*. vol 31, No. 94, pp. 97-118.
- SEDESOL, CONAPO E INEGI. (2004). *Delimitación de las zonas metropolitanas*. Secretaría de Desarrollo Social.
- SEDESOL, CONAPO E INEGI. (2010). *Delimitación de las zonas metropolitanas*. Secretaría de Desarrollo Social.
- SEMARNAT (2004). Etapa de Pronóstico, programa de ordenamiento ecológico regional del territorio del estado de Oaxaca. SEMARNAT, Gobierno del Estado de Oaxaca, UABJO/CIIDIR.
- Sobrino, J. (2011). La urbanización en el México contemporáneo. *CEPAL-CELADE*.
- Unikel, L.; Ruiz, C. y Garza, G. (1978), El desarrollo urbano de México, México: El Colegio de México.
- Montejano, J. A. (2013). Nuevos procesos de metropolización del territorio. *Espacialidades. Revista de temas contemporáneos sobre lugares, política y cultura*, vol. 3, núm. 2, pp. 36-66

# MODELACIÓN CON LA TEORÍA DEL CAOS

Roberto Hernández Tovar<sup>1</sup>, Ma. Del Carmen Domínguez Reyes<sup>2</sup>, Jesús López Sánchez<sup>3</sup>,  
Teodoro Melchor Ceballos<sup>4</sup>

**Resumen**—El trabajo de investigación presentado en este documento, tiene el objetivo de divulgar los conceptos básicos o ideas que consta la teoría del caos la cual se presenta en muchos de los fenómenos dinámicos que ocurren en la naturaleza, esta teoría es relativamente nueva porque surgió hace algunos años y su popularidad va en aumento cada día que pasa, por lo que muchos investigadores la están aplicando en muchas áreas de la ciencia, por eso es importante su desarrollo.

**Palabras clave**—Caos, sistemas, causa, efecto.

## Introducción

Desde los albores de la humanidad el ser humano ha contemplado el mundo que le rodea y siempre se ha maravillado de todo lo que ocurre en la naturaleza, lo cual ha tratado de comprender el porqué de estos hechos, es decir, de develar los misterios que entraña los fenómenos de la naturaleza, con el paso de los años o mejor dicho por el paso de los siglos la humanidad ha estado acumulado progresivamente una serie de conocimientos con los cuales ha explicado varios de los acontecimientos que ocurren en nuestro mundo, pero desafortunadamente muchos de estos eventos todavía no han sido explicados satisfactoriamente o son explicados parcialmente.

En los últimos años ha surgido un concepto nuevo llamado “Teoría del Caos” la cual puede ser aplicable a varios eventos o fenómenos que ocurren en la naturaleza los cuales se comportan como si no tuvieran un orden coherente, por lo tanto, para poder ser explicados deben de ser analizarlos, clasificados, comprendidos aplicando esta teoría para poder estimar una predicción y anticipar acontecimientos o efectos futuros, esto denota la teoría del caos.

## Objetivo

Divulgar la importancia de la teoría del caos para su mejor comprensión y aplicación en diferentes áreas de la ciencia y la tecnología.

## Pregunta de Investigación

¿Se puede aplicar la teoría del caos a eventos específicos que ocurren en algunas disciplinas para poder hacer una predicción de dicho acontecimiento?

## Justificación

Este trabajo es importante, porque en estos tiempos donde toda la ciencia y la tecnología van en un proceso progresivo a pasos agigantados, necesitan de la aplicación de nuevos y novedosos conocimientos que se están fortaleciendo a la par de este desarrollo y uno de estos conocimientos es la teoría del caos la cual está aportando mucho a este progreso.

## Desarrollo Metodológico

El presente trabajo pretende primero, cómo surgió la idea de la teoría y a continuación explicar que se entiende por caos y posteriormente tratarlo de verlo de otro punto de vista, poder así aplicarlo a eventos que ocurren en algunas disciplinas de la ciencia, de manera concisa y precisa, para poder darlo a conocer por diversos medios a los alumnos, estudiantes de ingeniería a nivel superior, comenzando por una serie de conferencias que favorezcan la divulgación del presente trabajo, donde además se ejemplifique el empleo de las matemáticas consideradas abstractas, en acontecimientos que ocurren naturalmente en nuestro mundo.

<sup>1</sup> **Roberto Hernández Tovar** Profesor de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla y del Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Estado de México, México. [robertohtovar@gmail.com](mailto:robertohtovar@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> **Ma. Del Carmen Domínguez Reyes** Profesora de Ingeniería en el Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Estado de México, México. [ing.quimica@gmail.com](mailto:ing.quimica@gmail.com)

<sup>3</sup> **Jesús López Sánchez** Profesor de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, Estado de México, México. [lsjesus1492@gmail.com](mailto:lsjesus1492@gmail.com)

<sup>4</sup> **Teodoro Melchor Ceballos** Profesor de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, Estado de México, México. [ceballos1492@yahoo.com.mx](mailto:ceballos1492@yahoo.com.mx)

### Marco Teórico

En los años 60's el ingeniero en comunicaciones Francés Benoit Mandelbrot empleando las computadoras de IBM empezó a hacer una serie de cálculos usando ecuaciones simples de números complejos de manera recursivas, al aplicar estos métodos recursivos miles de millones de veces con ayuda de un computador, empezó a graficar todos estos resultados que se obtuvieron usando diferentes colores para un conjunto de valores específicos y surgieron unas figuras que él las denominó fractales, los cuales tienen ciertas curiosidades como por ejemplo, que no tienen una longitud definida, es decir, se repite la misma figura en cualquier escala en la que se les observa.

El mismo Mandelbrot usando este conocimiento de los fractales, analizó que la longitud de las líneas costeras no tenía una medida exacta, por ejemplo, si se utiliza una escala en kilómetros la medida obtenida ya no es igual si se mide en metros y mucho menos en centímetros.

Edward Lorenz un meteorólogo norteamericano usó estos conceptos de Mandelbrot para poder construir un modelo matemático que pudiera predecir el tiempo en la atmósfera con mucha más precisión considerado un sistema caótico gaseoso y muy difícil de predecir. Aplicando varios conocimientos físicos, principalmente teoría de dinámica de fluidos, obtuvo un sistema de ecuaciones

Al aplicar la correspondiente iteración miles de millones de veces a este sistema de ecuaciones con ayuda también de un computador, resultó la formación de una curva de espiral doble que se repite formando una figura muy peculiar parecida a una mariposa; pero este comportamiento no encajaba en los estados estables de la época, pero esta curva tenía la característica de seguir recorridos en forma de espiral sin pasar por el mismo punto y sin detenerse. A esto se le denominó atractor que, en el campo de las matemáticas de los sistemas dinámicos, define el diccionario "como un conjunto de valores numéricos hacia el cual un sistema tiende a evolucionar, en una amplia variedad de condiciones iniciales del sistema".

En los sistemas dinámicos de la vida real su principal característica de estos comportamientos es que dependen mucho de las condiciones iniciales en las que empieza el proceso y por consecuencia se obtendrá un posible resultado. Si se aplican diferentes condiciones iniciales, aunque sea modificado el valor inicial de forma mínima se obtendrá un diferente resultado; a esto se le denominó en la época actual como teoría del caos, que es lo contrario a la creencia popular, porque ellos lo relacionan con que no tiene ningún patrón de comportamiento u orden.

Así como sucedió con los fractales cuando entraron en escena muchas de las personas decían que eran curiosidades matemáticas que no servían para nada, pero con el paso del tiempo y el desarrollo tecnológico de las computadoras; muchos de los investigadores empezaron a aplicarlas en sus disciplinas y resultó que se podían obtener resultados convincentes, lo cual ocurrió lo mismo con la teoría del caos, sin embargo está resultando una muy buena herramienta que se está aplicando en una infinidad de campos tanto de la ciencia como de la tecnología.

Existen muchos ejemplos de esta teoría, la cual, los sistemas dinámicos se comportan de forma aperiódica y sin una estabilidad aparente, que muchas personas pueden afirmar que son fenómenos al azar porque son impredecibles, esto está relacionado con que si se tiene una causa se produce un efecto, como por ejemplo si colocamos un animal en un lugar específico abierto no sabemos hacia dónde va a caminar, podemos citar muchos más ejemplos.

### Comentarios Finales

Como vemos las Matemáticas más abstractas pueden ser aplicadas de forma directa a sistemas dinámicos que se consideran caóticos e inestables y que ocurren frecuentemente en la naturaleza. Este concepto abre un amplio camino de oportunidades para poder contribuir con nuestro granito de arena al progreso de la humanidad con ayuda de las computadoras las cuales realizan los cálculos correspondientes, por eso es muy importante ampliar este tipo de conocimiento de vanguardia.

### Referencias

Carlos Julio Restrepo Saavedra. (2011). "Teoría del caos". Editorial Académica Española.

Carlos M. Madrid Casado (2011). "La mariposa y el tornado: Teoría del caos y cambio climático". Editorial RBA coleccionables.

Robert P. Murphy (2012). "La Teoría del caos". Unión Editorial, S.A.

# DISEÑO DE UN SEGUIDOR SOLAR PARA APLICACIONES EN SOLARIMETRÍA

Joel Hernández Velázquez ING.<sup>1</sup>, Ing. Maria Magdalena Valdez Aparicio<sup>2</sup>,  
M.C.E. Juan Daniel Hernández Domínguez<sup>3</sup>

**Resumen**— El presente artículo muestra el diseño de un prototipo denominado sistema seguidor solar para aplicaciones en solarimetría, es un sistema mecánico que sostiene a un panel solar foto voltaico; el cual pretende orientar los sistemas para que estos permanezcan perpendiculares a los rayos del sol, es una herramienta que permite la obtención de datos para la realización de cálculos que permiten un correcto dimensionamiento de sistemas solares foto voltaicos. El sistema está integrado por tres partes; la parte mecánica, esta se construye con un mecanismo que consta de 3 eslabones tipo esfera los cuales representan las articulaciones para lograr el movimiento; la parte electrónica se basa en cuatro sensores opto – resistivos, un isolarímetro, un panel solar fotovoltaico, dos servomotores y una tarjeta electrónica RaspBerry Pi 3 b+; la parte de programación constituida por software de tipo OpenSource utilizado para el control del seguidor para registrar y almacenar datos. El control es mediante la programación e implementación de un algoritmo que permite interactuar a las tres partes que integran a dicho seguidor en donde se utilizan condiciones iniciales de operación.

**Palabras clave**—seguidor solar, fotovoltaicos, programación, algoritmo, software

## Introducción

Un seguidor solar es un sistema mecánico que sostiene a un panel solar fotovoltaico y tiene la capacidad de orientarlo, logrando que este permanezca siempre perpendicular a los rayos del sol de tal forma que permite seguir el movimiento del sol a fin de que la luz solar captada por el panel fotovoltaico se transforme en energía eléctrica; “los diseños de los seguidores solares pueden ser de 2 o 3 ejes e incrementan la eficiencia del panel fotovoltaico de un 30% al 40%”.

El seguidor solar con aplicación de solarimetría es un sistema autónomo útil para recolectar datos de diferentes variables solares y también variables climáticas. El sistema autónomo se controla e implementa con una tarjeta electrónica RaspBerryPI 3B+ la cual es programada con software OpenSource, es una herramienta para lograr el aprovechamiento u optimización de la energía solar, lo cual se logra con el incremento de la captación de radiación solar de los paneles fotovoltaicos. Esto se hace al orientar el panel fotovoltaico en dirección perpendicular a los rayos del sol.

Es por eso que se ha optado por realizar el diseño de un sistema de seguimiento solar para la recolección de datos solares y climáticos y para ello se requiere el uso de motores especiales que permitan el movimiento deseado para colocar el panel adecuadamente según la ubicación geográfica, la hora del día y la estación del año; logrando de esta manera que el seguimiento no sea de forma manual además de obtener una alta precisión que a su vez hace que este sistema sea una aportación a la investigación en el área de optimización de energía fotovoltaica.

## Descripción del Método.

Para una fácil comprensión de desarrollo del trabajo, la presentación técnica aborda 3 áreas las cuales se identifican con la estructura mecánica, la integración eléctrica-electrónica y la programación.

### A. Sistema Mecánico

“Un sistema mecánico puede clasificarse de acuerdo a la morfología que presenta, por el número de grados de libertad que ejecuta, por su número de nodos y/o eslabones que lo componen” (Joseph E Shigley 2010); en este trabajo se diseña un sistema mecánico basado en el tipo de articulaciones que lo conforman, cada articulación mecánica está representada por la unión de 2 eslabones y este a su vez representan un grado de libertad.

<sup>1</sup> Joel Hernández Valezque Ing. es Profesor de Ing. En Mantenimiento Industrial en la Universidad Tecnológica de Xicotepec Juárez, Manila, Veracruz. [joel.hernandez@utxicotepec.edu.mx](mailto:joel.hernandez@utxicotepec.edu.mx)

<sup>2</sup> La Ing. Maria Magdalena Valdez Aparicio es Profesora de T.S. U. en Mantenimiento área industrial en la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez, México [magdalena.valdez@utxicotepec.edu.mx](mailto:magdalena.valdez@utxicotepec.edu.mx)

<sup>3</sup> El M.C.E. Juan Daniel Hernández Domínguez es Profesor de T.S.U. En Mantenimiento Industrial en la Universidad Tecnológica de Xicotepec Juárez, [juandaniel.hernandez@utxicotepec.edu.mx](mailto:juandaniel.hernandez@utxicotepec.edu.mx)

### B. Diseño de articulaciones mecánicas

El diseño mecánico del sistema usa básicamente 2 tipos de articulaciones que permiten realizar el movimiento del mecanismo de forma rotacional en cada uno de sus ejes coordenados. Las articulaciones esférica y cilíndrica permiten establecer 3 y 1 grado de libertad respectivamente y las piezas que implementan las articulaciones son diseñadas con Solid Works; software especial para diseño mecánico, dando como resultado final el diseño de un servomotor y una extensión rod mostrados en la figura 2 y figura 3.

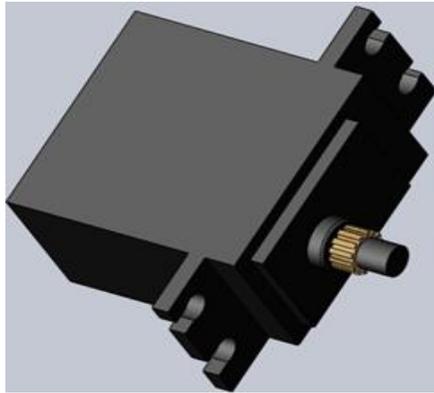


Figura 1. Diseño de servomotor

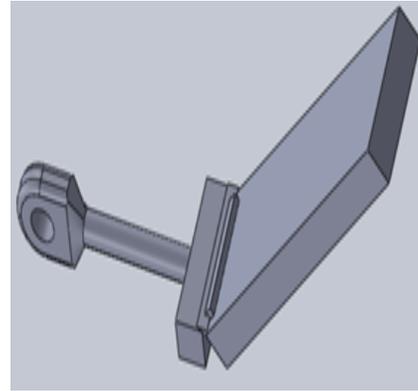


Figura 2. Diseño de servo-rod

El servo motor tiene implícito un sistema electromecánico para ser controlado y el servo-rod es puramente una pieza mecánica construido por guías lineales de 8mm de diámetro para asegurar estabilidad en el movimiento a lo largo de los ejes mediante el uso de bujes link rod que disminuye las vibraciones mecánicas del mecanismo permitiendo la estabilización del sistema como se muestra en la figura 4.

El diseño del soporte principal del panel se implementa mediante una base que se puede ajustar a las medidas de un panel de potencia baja que no sobrepase los 15 watts y un área de 45 cm de ancho y 50 cm largo, al ser de dimensiones superiores el sistema se vuelve inestable por el peso excedido, el soporte se muestra en la figura 3.

El diseño del soporte principal del panel se implementa mediante una base que se puede ajustar a las medidas de un panel de potencia baja que no sobrepase los 15 watts y un área de 45 cm de ancho y 50 cm largo, al ser de dimensiones superiores el sistema se vuelve inestable por el peso excedido, el soporte se muestra en la figura 3.

Como resultado final del diseño del mecanismo seguidor solar para solarimetría se ensamblan todas y cada una de las piezas diseñadas para mostrar la interacción e importancia de cada eslabón y articulación que permiten establecer un área de movimiento esférica con respecto al soporte principal que sostiene al panel solar, se muestra el diseño en la figura 4.

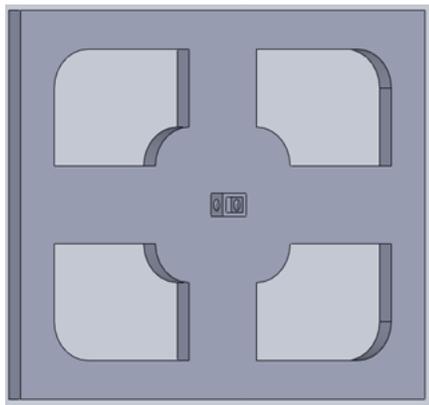


Figura 3. Diseño de Soporte para panel solar

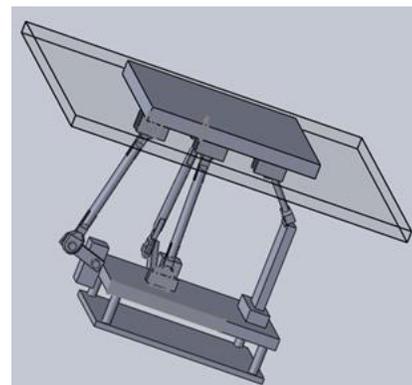


Figura 4. Diseño de Soporte para panel solar

Los sistemas eléctricos y electrónicos utilizan dispositivos semiconductores y eléctricos en su estructura, mencionando algunos estos elementos; resistencias y capacitores eléctricos, transistores, circuitos integrados, microprocesadores y algunos dispositivos de aplicación especial, donde cada uno de ellos al ser integrados mediante

soldadura de estaño-plomo sobre placas fenólicas, se consigue la fabricación de tarjetas electrónicas que realizan tareas específicas. Actualmente en las maquinas industriales, domésticas y de uso diario, se encuentran diferentes tipos de tarjetas electrónicas, tal y como se muestra en la figura 5.

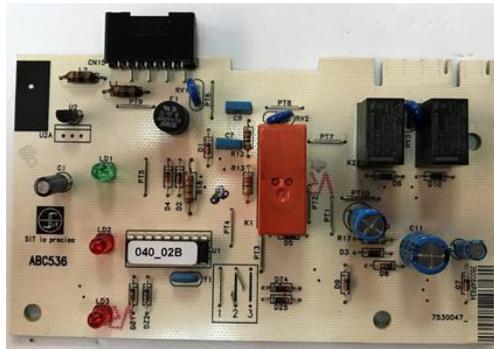


Figura 5. Tarjeta electrónica de control

### C. Integración del sistema eléctrico-electrónico de control

El control del sistema está conformado principalmente por una tarjeta RaspBerry PI3 b+ la cual utiliza un Procesador BCM2837 a una frecuencia de reloj de 1,2 GHz de cuatro núcleos ARM Cortex-A5. de la compañía Broadcom.

El procesador funciona mediante un Software de tipo OpenSource y realiza el control utilizando un algoritmo en forma de código que permite la interpretación de los comandos enviados por la tarjeta electrónica que controla el movimiento de los servomotores del sistema.

Para el control de los servomotores se utilizan drivers L298N los cuales son puentes H que brindan potencia a los servomotores cuyas especificaciones se muestran en la Tabla 1.

Corriente de operación constante	2 Amperes
Voltaje máximo de alimentación	46 Volts
Corriente pico de operación	4 Amperes

Tabla 1. Especificaciones del driver L298N

Una de las partes fundamentales del seguidor solar es el panel fotovoltaico ya que tiene la función de detectar nivel de voltaje y a su vez retroalimenta la batería para que el sistema permanezca energizado todo el tiempo. Para ello se utiliza un panel fotovoltaico de 15 watts a 12 volts con una corriente máxima de 1.3 Amperes en corto circuito. Las dimensiones del panel son 285mm x 285mm x 20mm que representan largo, ancho y alto respectivamente como se muestra en la figura 6.



Figura 6. Panel solar 15W.

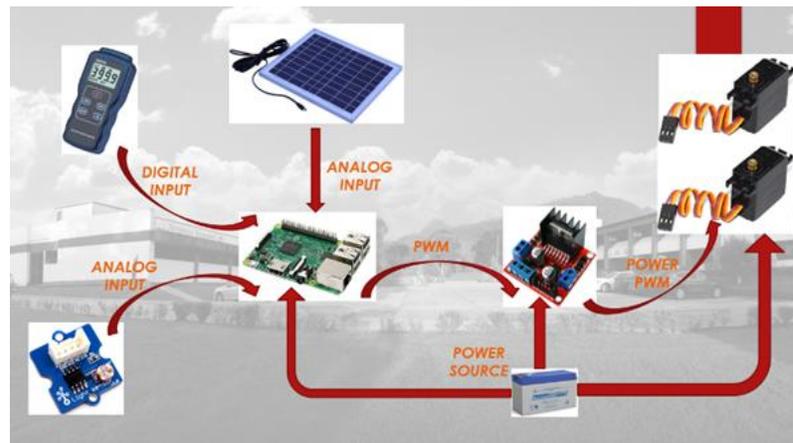
Las características principales de un servomotor permiten que sea acoplado a mecanismos para movimientos controlados, las principales características de un servomotor se establecen en base al tamaño de 15kg, 10Kg, 8Kg, 2Kg y 1Kg a continuación se muestran características para un servomotor de 15Kg en la tabla 2.

Tamaño	42.3mm x 48mm sin incluir el eje
Peso	350 gramos
Diámetro del Eje	5mm
Longitud del Eje	25mm
Pasos por revolución	200 pasos (1.8°/paso)
Corriente	1.2 A
Tensión	5 VDC
Resistencia	3.3 Ohm por bobina
Torque	3.2Kg/cm
Inductancia	2.8 mH por bobina

**Tabla 2.** Especificaciones del servomotor de 15kg

El siguiente esquema muestra cada uno de los dispositivos eléctricos y electrónicos que integran el sistema, así como la interacción entre ellos. Cada uno de los periféricos que interconectan a los elementos son para establecer la comunicación o para lograr la alimentación de energía eléctrica, para ello se utiliza la figura 10.

Los elementos mostrados son: Panel solar, servomotores, batería de voltaje, sensor óptico, Driver L298N, isolarímetro, tarjeta electrónica RaspBerry ,buses de datos y alimentación.



**Figura 7.** Integración del sistema eléctrico-electrónico de seguidor solar

#### *D. Software.*

Para el desarrollo de este proyecto se utiliza Raspbian software de código abierto (OpenSource) esto es que el código fuente no es exclusivo de un autor sino que este es publicado bajo licencia de código abierto para que sea de dominio público lo que permite a usuarios utilizar, cambiar y redistribuir el software, a cualquiera, para cualquier propósito, ya sea en su forma modificada o en su forma original.- Generalmente OpenSource es desarrollado de manera colectiva.

El objetivo del software es ejecutar un algoritmo que permita para controlar al sistema mediante la detección de la intensidad de luz solar de forma perpendicular sobre una fotorresistencia, logrando establecer una primera variable en el algoritmo y como consecuencia a mayor cantidad de luz solar incidiendo sobre el panel solar hace que incremente el nivel de voltaje durante todo el tiempo que la luz del sol permanezca, obteniendo como resultado el control básico

del seguidor. El parámetro de nivel solar es un dato que solo se registra durante la trayectoria que realiza el seguidor solar ya que este no tiende a ser cambiado porque no depende de la incidencia de luz solar sobre el panel, este parámetro depende de las condiciones climatológicas de temporada de año, lugar donde se realiza el estudio y mes del año. La interacción de componentes eléctricos y electrónicos bajo el control del algoritmo permite la manipulación del mecanismo y se observa la precisión del movimiento en grados representados mediante la inclinación en cada articulación, se muestra algoritmo base mediante Raspbian en la Fig. 8.

```
bot_test_03.py - /home/pi/Python_Code/bot_test_03.py
import RPi.GPIO as GPIO
import time
GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
GPIO.setup(7,GPIO.OUT)
GPIO.setup(11,GPIO.OUT)
GPIO.setup(13,GPIO.OUT)
GPIO.setup(15, GPIO.OUT)
for x in range(0,4):
    GPIO.output(7,True)
    GPIO.output(13,True)
    time.sleep(2)
    GPIO.output(7,False)
    GPIO.output(13,False)
    time.sleep(.2)
    GPIO.output(7,True)
    GPIO.output(15,True)
    time.sleep(.97)
    GPIO.output(7,False)
```

Figura 8. Código de programación para seguidor solar

### Resultados

Al realizar las pruebas se puede observar el movimiento de cada uno de los ejes para lograr posicionar ángulos de diferentes orientaciones para verificar la correcta calibración de la máquina y posteriormente, tomar lecturas desde una instalación de prueba que realiza una corrida de prueba donde se obtiene los valores de voltaje corriente en el panel donde muestra mejoras en un día nublado y con baja aislación, los resultados son mostrados en la gráfica de la figura 9.

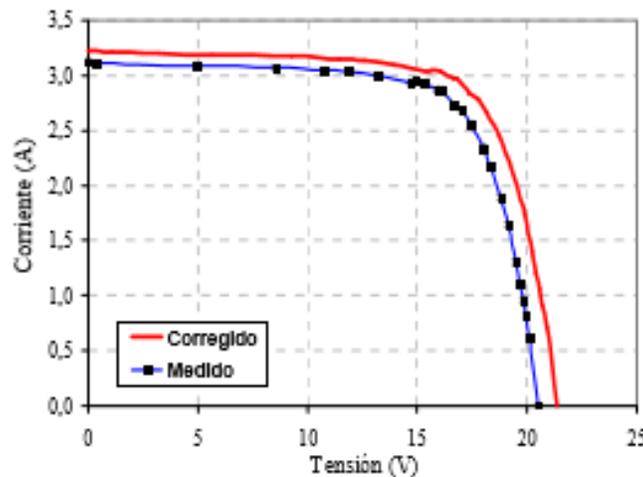


Figura 9. Gráfica de medición voltaje-corriente en panel con y sin seguidor solar

Las características generales del proyecto del seguidor solar para solarimetría se muestran en la tabla 3.

**Tabla 3.** Características generales

Dimensiones de la Estructura	420mm x 530mm x 600mm
Área de Trabajo	369mm (X) x 413mm (Y) x 100mm (Z, Ajustable hasta 180mm)
Máxima Altura de Pieza	≤180mm
Material de la Estructura	Acrílico 6mm
Servomotor	15 Kg.
Unidad de Accionamiento	Par esférico
Interfaz	USB
Peso de la Máquina	26Kg

**Tabla 3.** Características generales

### Conclusiones

Se pretende de una optimización notable en los procesos de orientación y el sistema hace los movimientos con precisión gracias al diseño de articulaciones esféricas. Aún falta por realizar pruebas por periodos como estaciones de año o meses, así como la optimización para capturar datos de isolación. Uno de los problemas que se presenta en la etapa de resultados es que solo se logra mostrar datos pertenecientes periodos cortos de observación. Para este trabajo así es como se realiza el reporte de resultados.

El uso de este seguidor solar significa un paso de avance para nuestro país en el campo de la optimización de las fuentes renovables de energía, en este caso la solar, pues permitirá en un futuro un mayor aprovechamiento de la energía. Si se logra hacer un sistema de seguimiento solar aumentaría la radiación captada por los paneles y a la vez la energía producida, lo que significaría un ahorro considerable para el país.

El seguidor solar garantiza una mejor utilización de las fuentes renovables de energía, cuya utilización permite la sustitución de combustibles fósiles, reduciendo así las emisiones de gases a la atmósfera, provocando el llamado efecto invernadero. De esta manera se da un importante paso hacia una de las premisas planteadas en la Revolución Energética Cubana de “Obtener energía eficientemente, al mínimo costo posible y usarla racionalmente”.

### Referencias

- Barsoum N. (2011). Implementation of Dual-Axis Solar Tracking Pilot Project. Transaction on Energy, biotechnology, planning and Environment ISSN: 2229 8711.
- Boon (1991). Automatización Flexible en la Industria. Noriega: Limusa, 1991.
- Duffie J. A. (Ed). (2013); Solar Engineering of Thermal Processes. U.S.A: Wiley, 2013
- Harper E. (2015). El ABC de las Instalaciones Eléctricas en Sistemas Eólicos y Fotovoltaicos. México: Limusa 2015.
- Joseph E Shigley. 2010. Teoría de máquinas y mecanismos Mc-GrawHill ISBN 0-07-056884-7
- Jose L. Lopez, (2014) Programacion orientada a objetos con c++ y java: un acercamiento interdisciplinario Grupo editorial patria Isbn13: 9786074387711
- Sells, Z. Smith, S. Bailard, A. Bowyer, V. Olliver, “Reprap: the replicating rapid prototyper: maximizing customizability by breeding the means of production.”, (2009) Handbook of Research in MassCustomization and Personalization, Forthcoming.
- Spong, M. Hutchinson, S. Vidyasagar, M. (2004). Robot Dinamics and Control. USA: ED. John Wiley & Sons, Inc
- St. Laurent, Andrew M. (2008). Understanding Open Source and Free Software Licensing. O'Reilly Media. p. 4. ISBN 9780596553951.
- Mikell P. Groover, Mitchell Weiss, Roger N. Nagel, Nicholas G. Odrey . (2009) Robotica industrial y tecnología, programación y aplicaciones McGraw-Hill, ISBN 84-7615-302-3
- Vera De Kuyper J.C (Ed). (2014). Fuentes Alternas de Energía, Renovable y No Renovable, Aplicaciones. México: Alfaomega.
- Vicente Mascaros 2016. Gestión de Montajes de Instalaciones Solares Fotovoltaicas. España: Paraninfo.

# OBTENCIÓN DE PARTÍCULAS ESFÉRICAS MONODIPERSAS DE SÍLICE PARA SU USO EN NANOMEDICINA

M.C. Alejandra Estefanía Herrera Alonso<sup>1</sup>, Dra. María Cristina Ibarra Alonso<sup>1</sup>, Dra. Sandra Cecilia Esparza González<sup>2</sup>, Dra. Antonia Martínez Luévanos<sup>\*1</sup>

**Resumen-** Los biocerámicos como la sílice son ampliamente utilizados en nanomedicina. En este trabajo se realiza la síntesis de SiO<sub>2</sub>, variando el tipo y concentración de surfactante (CTAB y SDS), en base a su valor de CMC. Se evalúa su efecto en la monodispersidad de tamaño. Se evidencia por FTIR-ATR las bandas características de los enlaces de la sílice. Posteriormente, se obtiene el tamaño hidrodinámico de partícula por la técnica DLS presentándose rangos de entre 213 y 540 nm para las muestras sintetizadas con CTAB y amplios rangos tamaño al realizar la síntesis con SDS, indicando aglomeración de las partículas, lo cual se confirma por SEM y se obtienen los tamaños de partícula reales de las muestras de sílice en 343 y 359 nm para la sílice sintetizada con CTAB y SDS respectivamente. Por la naturaleza intrínseca de la sílice y su morfología esférica es útil para su aplicación como biomaterial.

**Palabras clave:** Biomaterial, sílice, surfactante, esférica.

1

## Introducción

Actualmente han surgido un gran número de nuevas tecnologías para el diseño y desarrollo de biomateriales, esto juega un rol significativo en el proceso de diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades en diversas áreas (Jozef A. Helsen, 2010). Las nanopartículas inorgánicas están recibiendo una atención considerable como biomateriales sin embargo, entre los factores esenciales para lograr un adecuado uso en nanomedicina, es la obtención de morfologías específicas, alta área superficial, tamaño y ordenamiento adecuado de la partícula, por lo que se requiere el estudio de novedosos métodos para la obtención de los compuestos deseados (Antonio Ravaglioli, 1992).

La sílice cumple con los requisitos para actuar como un biomaterial, es decir, un dispositivo funcional en el organismo que pueda sustituir o mejorar alguna actividad en el cuerpo, gracias a sus características de biocompatibilidad (Lee et al., 2010) y mediante métodos de síntesis, como la técnica sol-gel se permite la obtención de partículas esféricas y con tamaños homogéneos de partícula (Chengtie Wu, Jiang Chang, & Wei Fan, 2012). En la síntesis, se hace uso de moléculas anfifílicas denominadas surfactantes, que a bajas concentraciones las propiedades son similares a las de un electrolito, a altas concentraciones, la cual es diferente para cada surfactante, se registran cambios inusuales, por ejemplo las moléculas anfifílicas se autoensamblan en las soluciones acuosas para formar agregados con diferentes morfologías, generalmente de forma esférica, es decir, micelas (Holmberg, Bo, & Kronberg, 2002). La concentración a la cual se empiezan a formar las micelas es conocida como concentración micelar crítica (CMC) y se define como el estrecho rango de concentración donde los agregados se comienzan a formar (Holmberg, 2002). Lo que se busca, es que las micelas del surfactante actúen como una plantilla y sea recubierta por el material y este obtenga la misma forma esférica (Prazeres et al., 2012).

Por todo esto, en este trabajo se busca realizar la síntesis de sílice con características apropiadas de morfología y homogeneidad de tamaño, variando el tipo y concentración de surfactante para su potencial aplicación en nanomedicina.

<sup>1</sup> La M.C. Alejandra Estefanía Herrera Alonso es egresada de la Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales en la Universidad Autónoma de Coahuila (UAdeC) en Saltillo, Coahuila, México. [alejandra.08.ha@gmail.com](mailto:alejandra.08.ha@gmail.com)

<sup>1</sup> La Dra. María Cristina Ibarra Alonso pertenece al programa de Cátedras CONACYT asignada a la Facultad de Ciencias Químicas de la UAdeC en Saltillo, Coahuila, México. [ibarra.cristina.ia@uadec.edu.mx](mailto:ibarra.cristina.ia@uadec.edu.mx).

<sup>2</sup> La Dra. Sandra Cecilia Esparza González es Profesora-Investigadora de la Facultad de Odontología de la UAdeC en Saltillo, Coahuila, México. [secciliaesparza@gmail.com](mailto:secciliaesparza@gmail.com).

<sup>1</sup> La Dra. Antonia Martínez Luévanos es Profesora-Investigadora de la Facultad de Ciencias Químicas de la UAdeC en Saltillo, Coahuila, México. [aml15902@uadec.edu.mx](mailto:aml15902@uadec.edu.mx).

## Descripción del método

### *Metodología experimental*

#### *Síntesis de SiO<sub>2</sub> por el método sol-gel*

La síntesis de SiO<sub>2</sub> se lleva a cabo por el método de sol-gel mediante la hidrólisis del TEOS en presencia de una solución EtOH: H<sub>2</sub>O de relación molar 5:1, posteriormente se adicionan 0.005 moles de TEOS y 0.0469 moles de NH<sub>4</sub>OH para lograr la catálisis alcalina. Se varió el tipo y la concentración del surfactante en las cantidades que se presentan en las Tabla 1. Posteriormente se lavó y centrifugó hasta obtener la muestra en polvo. Posteriormente se realiza la caracterización química de las muestras por FTIR-ATR, se evalúa el tamaño de diámetro hidrodinámico de partícula por DLS y se estudia la morfología y tamaño real de la partícula por SEM.

Tabla 1: Nombre de la muestra y condiciones experimentales para la obtención de muestras de SiO<sub>2</sub>.

Muestra	Concentración (CMC)
CTAB	
S7	1
S4	10
S14	100
SDS	
S10	1
S5	10
S15	100

## Comentarios finales

### *Resumen de resultados*

#### *Espectroscopia Infrarroja (FTIR-ATR).*

En la Figura 1 se presentan el espectro infrarrojo evaluando la concentración de CTAB en la síntesis. Se observan las bandas características de los enlaces Si-O, O-Si-O, Si-OH y Si-O-Si en 431 cm<sup>-1</sup>, 798 cm<sup>-1</sup>, 944 cm<sup>-1</sup> y 1043 cm<sup>-1</sup>, se presentan bandas características del surfactante en 1474 cm<sup>-1</sup> y 2926 cm<sup>-1</sup>, que indican la vibración simétrica y asimétrica del enlace C-H y estiramiento de los enlaces de C-CH<sub>2</sub> respectivamente (Qian Guo, et. al., 2017). Se puede observar que en la muestra S14 sintetizada con mayor cantidad de surfactante se presentan dos bandas del CTAB, en las muestras sintetizadas con concentraciones de 10 veces por arriba de la CMC y valor CMC respectivamente, se presenta sólo la banda en 1474 cm<sup>-1</sup> disminuyendo su intensidad al disminuir la cantidad de surfactante adicionada. En el caso de la Figura 2 donde se muestran los espectros IR de la sílice sintetizada con SDS como surfactante y confirman mediante la aparición de las bandas características la obtención de SiO<sub>2</sub>, la muestra S15 y S5 presentan una banda en 2926 cm<sup>-1</sup> característica del SDS, específicamente al enlace C-H.

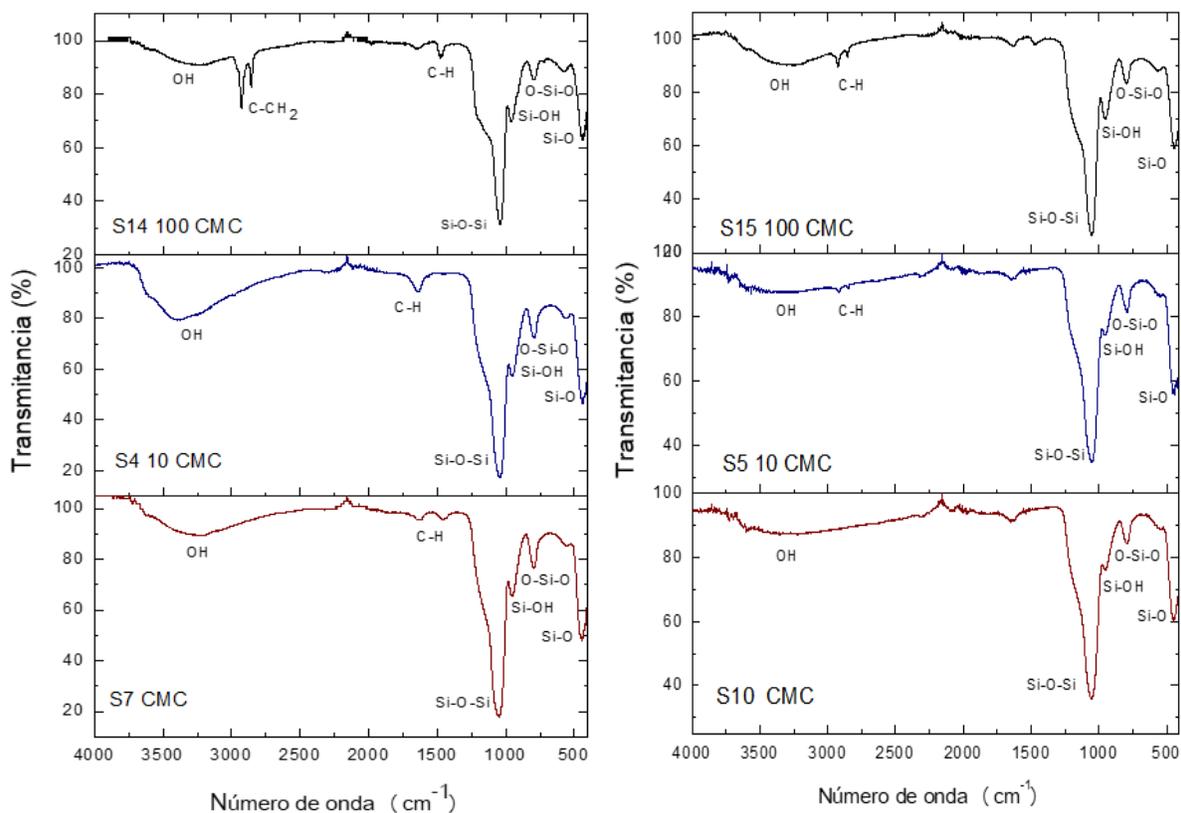


Figura 1. Espectro infrarrojo con diferentes concentraciones en base a la CMC de CTAB y SDS utilizados en la síntesis.

### Dispersión de Luz Dinámica (DLS)

En la Figura 2 se presentan las distribuciones de tamaño de partícula de las muestras de sílice sintetizadas con CTAB y SDS como surfactantes. Se puede observar dos grupos de tamaño de partícula en las concentraciones menores de CTAB y se observan gran polidispersidad en las muestras sintetizadas con SDS. Al utilizar CTAB en la síntesis se obtuvieron tamaños promedios de 540, 213 y 1156 nm en las concentraciones de valor de la CMC, 10 y 100 veces superior. Al utilizar SDS en la síntesis, se obtuvieron tamaños promedios de 1351, 68 y 744 nm en concentraciones con valor de la CMC, 10 y 100 veces mayor. Se observaron menores tamaños promedios al utilizar la concentración 10 veces mayor a la CMC. Lo grupos de tamaño pudieran deberse a la aglomeración y precipitación de las partículas durante la medición de la prueba, ya que la técnica DLS permite medir el diámetro hidrodinámico de la partícula, es decir la partícula esférica recubierta por una capa de moléculas de agua (Llinàs & Sánchez-garcía, 2014).

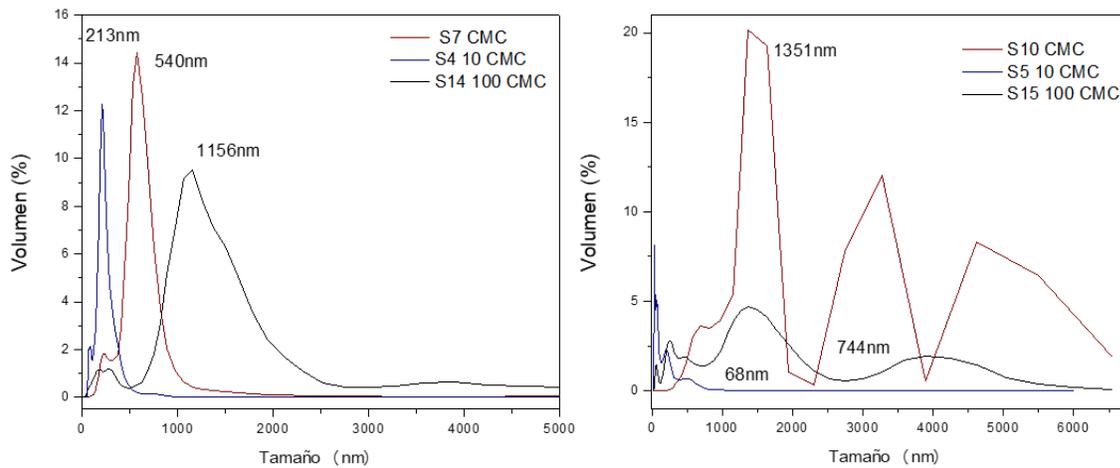


Figura 2. Distribuciones de tamaño de partícula con diferentes concentraciones en base a la CMC de CTAB y SDS utilizados en la síntesis.

### *Microscopía electrónica de Barrido (SEM)*

Se eligieron las muestras de SiO<sub>2</sub> con concentración 10 veces mayor de la CMC, para realizar el análisis por SEM. En la siguiente Figura se presentan las micrografías obtenidas en donde se estudia el efecto del tipo de surfactante en la morfología de la partícula y se obtiene a su vez el tamaño real de la partícula de las muestras de sílice sintetizadas a concentración 10 veces superior a la CMC (S4 y S5). Se puede observar que las partículas de sílice sintetizadas con CTAB y SDS tienen morfología esférica, sin embargo se confirma los resultados obtenidos por DLS sobre aglomeración en las partículas esféricas. La distribución de los tamaños promedios de partícula son 343 y 359 nm para las muestras de sílice sintetizadas con CTAB y SDS respectivamente, sin embargo de igual manera que en la técnica DLS se observan mayores rangos de tamaños al utilizar SDS.

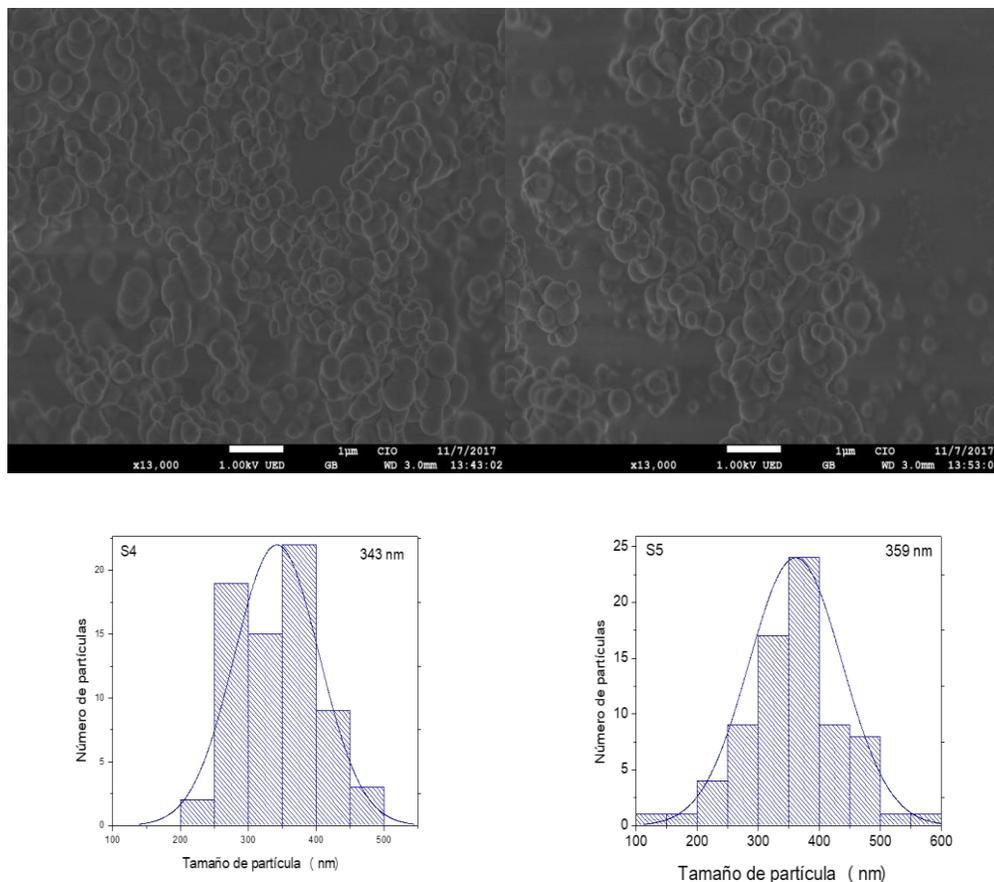


Figura 3. Micrografías de SEM de las muestras de SiO<sub>2</sub> sintetizadas a concentración 10 veces mayor a la CMC con CTAB y SDS (S4 y S5) a 13,000 X y distribuciones de tamaño de partícula.

### Conclusiones

Por FTIR-ATR se corroboró la obtención de SiO<sub>2</sub> por el método sol-gel utilizando dos tipos de surfactantes, mediante la aparición de bandas de absorción características. En las concentraciones más altas de surfactante (10 y 100 veces mayor a la CMC), se observan bandas características de los surfactantes CTAB y SDS respectivamente. En base a la medición de tamaño de diámetro hidrodinámico de partícula se determina que existen varios grupos de tamaño de partícula en todas las concentraciones evaluadas, sin embargo la concentración 10 veces mayor a la CMC presenta menores tamaños para ambos surfactantes, de igual manera se observó que al utilizar SDS en la síntesis de SiO<sub>2</sub> se obtienen mayores rangos de tamaños de partícula, lo cual se confirma por SEM y donde también se logró determinar que los surfactantes CTAB y SDS, permiten la obtención de partículas esféricas aglomeradas. Partículas biocerámicas como la sílice con este tipo de características de morfología y tamaño pueden ser utilizadas como biomateriales en nanomedicina.

### Referencias

- Antonio Ravaglioli, A. K. "Bioceramics and the human body". Elsevier, Ed. 1992
- Chengtie Wu, Jiang Chang, & Wei Fan. "Bioactive mesoporous calcium-silicate nanoparticles with excellent mineralization ability, osteostimulation, drug-delivery and antibacterial properties for filling apex roots of teeth". *Journal of Materials Chemistry*, Vol. 22.2012.
- Holmberg, K. "Handbook of applied surface and colloid chemistry". Wiley, Ed. Vol. 1.2002.
- Holmberg, K., Bo, J., & Kronberg, B. "Surfactants and Polymers in Aqueous Solution". Wiley, Ed. Segunda ed. 2002.

- Jozef A. Helsen, Y. M. "Biomaterials: Biological and medical physics, biomedical engineering. A tantalus experience". 2010.
- Lee, K., Lee, D., Lee, H., Kim, C., Wu, Z., & Lee, K. "Comparison of amine-functionalized mesoporous silica particles for ibuprofen delivery". *Korean J. Chem. Eng.*, Vol. 27. 2010.
- Llinàs, M. C., & Sánchez-garcía, D. "Nanopartículas de sílice: preparación y aplicaciones en biomedicina". *Afinidad LXXI*, Vol. 565. 2014.
- Prazeres, T. J. V., Beija, M., Fernandes, F. V., Marcelino, P. G. A., Farinha, J. P. S., & Martinho, J. M. G. "Determination of the critical micelle concentration of surfactants and amphiphilic block copolymers using coumarin". *Inorganica Chimica Acta*, Vol. 381.2012.
- Qian Guo, Danchun Huang, Xinli Kou, Wenbin Cao, Lu Li, Lin Ge, J. L. " Synthesis of disperse amorphous SiO<sub>2</sub> nanoparticles via sol-gel process". *Ceramics International*, Vol. 43.2017.

# La exposición a monóxido de carbono en fumadores activos de la ciudad de Tapachula, Chiapas

Crispín Herrera Portugal Dr<sup>1</sup>, M.E. Guadalupe Franco Sánchez<sup>2</sup>, M.C. Humberto O. Barrientos Becerra<sup>3</sup> y ME Velia Vela Arévalo<sup>4</sup>

**Resumen.** El objetivo del presente trabajo fue evaluar la exposición a monóxido de carbono (CO) en una población de fumadores activos. Se estudiaron 100 sujetos de ambos sexos, provenientes de la ciudad de Tapachula, Chiapas, usando como biomarcador de exposición a CO la determinación de carboxihemoglobina en sangre. Además se aplicó un cuestionario para obtener información sobre características sociodemográficas y síntomas relacionados con la intoxicación crónica por CO. La población se caracterizó de acuerdo al grado de significancia clínica de los valores de carboxihemoglobina (>2.5 y <2.5). En este sentido; el 68% de los sujetos tuvieron niveles mayores a 2.5% de Carboxihemoglobina y el restante 32% niveles menores a 2.5%. Solo 29% de los sujetos refirió presentar síntomas asociados a la intoxicación crónica por CO, siendo el más frecuente la cefalea

**Palabras claves**— Monóxido de carbono, carboxihemoglobina, exposición

## Introducción

Un poco más de 1000 millones de personas fuman tabaco en todo el mundo y su consumo mata prematuramente a cerca de 6 millones de ellos, causando pérdidas económicas de miles de millones de dólares. De continuar la tendencia actual, en el 2030 el tabaco matará a más de 8 millones de personas al año; el 80% de esas muertes prematuras se registraron en los países de ingresos bajos y medios. De no adoptar medidas urgentes, el tabaco podría matar a lo largo del siglo XXI a más de mil millones de personas (WHO, 2017).

En México el tabaquismo continúa siendo un grave problema de salud pública, especialmente entre los adolescentes, adultos jóvenes y mujeres, con una tendencia al incremento en la frecuencia de su consumo y la exposición al humo del tabaco. El 17.6% de la población de 12-62 años fuma tabaco actualmente. Esto corresponde a 14.9 millones de fumadores mexicanos, entre los cuales 1 8.7% (3 millones 812 mil) son mujeres y el 27.1% (11 millones 78 mil) son hombres. Del total de fumadores actuales el 64% fuma diariamente (5.5 millones) y el 11.1% fuma de forma ocasional (9.4 millones). Las enfermedades cerebrovasculares, las respiratorias crónicas y el cáncer pulmonar continúan en nuestro país dentro de las 10 primeras causas de mortalidad (Secretaría de Salud, 2017).

El CO se absorbe por vía respiratoria y es rápidamente transportado en la sangre, en donde se combina con la hemoglobina (Hb) para formar carboxihemoglobina (COHb), que tiene menor capacidad transportadora de oxígeno, con el consecuente detrimento de oxigenación de órganos y tejidos, así como disfunciones cardíacas, daños en el sistema nervioso, dolor de cabeza, mareos y fatiga (ATSDR, 2012)

El CO es un importante contaminante liberado durante la combustión del tabaco. Uno de los biomarcadores usados para evaluar de manera indirecta la exposición a CO es la carboxihemoglobina (COHb) que refleja la unión del CO a una porción de la hemoglobina. Una concentración de COHb <2,5% es considerada aceptable desde el punto de vista clínico-toxicológico (Kleinman, 2000). Los más bajos niveles de COHb, a los cuales los efectos adversos son observables, van desde 2,9 a 3% (Estrella *et al.*, 2005). Sin embargo, concentraciones de COHb >5% están asociadas con efectos en la función neuroconductual, mala visión y mantenimiento del estado de alerta (EPA, 2000). Tomando en cuenta la alta frecuencia del uso del tabaco, las personas expuestas al CO derivado de su combustión, son susceptibles de padecer efectos adversos. En este contexto, evaluar la exposición en estas

<sup>1</sup>Crispín Herrera Portugal es profesor de Epidemiología de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chiapas, Tapachula, Chiapas, México. [cportugal@prodigy.net.mx](mailto:cportugal@prodigy.net.mx) (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup>Guadalupe Franco Sánchez es profesora de Biología Celular de Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chiapas, Tapachula, Chiapas, México. [mozafranco@hotmail.com](mailto:mozafranco@hotmail.com)

<sup>3</sup>Humberto O. Barrientos Becerra es profesor de Patología Clínica de Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chiapas, Tapachula, Chiapas, México. [hobarrientos@hotmail.com](mailto:hobarrientos@hotmail.com)

<sup>4</sup>Velia Vela Arévalo es profesora de Metodología de la Investigación de Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chiapas, Tapachula, Chiapas, México. [velavelia@hotmail.com](mailto:velavelia@hotmail.com)

poblaciones humanas expuestas a CO, es de vital importancia. Así, el objetivo del presente estudio, fue evaluar la exposición al CO en fumadores activos, mediante la determinación del porcentaje de COHb.

### Descripción del Método

#### *Población*

Se estudiaron 100 sujetos fumadores activos de ambos sexos. Después de obtener el consentimiento informado, se tomo una muestra de sangre (3ml) y se aplico un cuestionario sobre datos sociodemograficos y signos y síntomas asociados a la exposición a monóxido de carbono. El cuestionario fue aplicado durante 20 minutos por personal entrenado.

#### *Determinación de carboxihemoglobina (COHb).*

La COHb se midió por método espectrofotométrico y es expresada como porcentaje de hemoglobina plasmática, tal y como lo describen Beutler y West (1984). Se adicionaron 25 µL de sangre completa a 3 mL de una solución hemolizante (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>/K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 0.1mol/L, pH 6.85 en agua 1:10) en un tubo mezclando por inversión de 2 a 3 veces. Después de 5 minutos, 0.1 mL de esta mezcla se introdujo en un tubo, el cual contenía 1.15 mL de una solución diluyente (20 mg de hidrosulfito de sodio en 20 mL de buffer, preparado inmediatamente antes de su uso). Después de 10 minutos la absorbancia fue leída a 420 y 432 nm contra un blanco que contenía solamente solución diluyente de carboxihemoglobina.

#### *Resumen de resultados*

De las 100 muestras sanguíneas estudiadas, el valor promedio de COHb fue de 3.53%, siendo la mínima 1.6% y la máxima de 7.73%, con una desviación estándar de 1.48%. La población se categorizó de acuerdo al grado de significancia clínica según lo reportado por Kleinman (2001); en donde una concentración de COHb <2,5% es considerada aceptable desde el punto de vista clínico-toxicológico (Kleinman, 2001). En este sentido, el 68% de los sujetos tuvieron niveles de COHb con significancia clínica y el 32% restante no (Tabla 1).

Tabla 1. Niveles de carboxihemoglobina

% COHb	Frecuencia	Porcentaje
< 2.5	32	32
> 2.5	68	32

En relación al sexo, se obtuvo una media de COHb para hombres de 3.56% y para mujeres de 3.44%; no encontrándose diferencia significativa entre ambos sexos (P>0.05)

#### *Síntomas*

En relación a los síntomas, solo el 29% refirió de uno a dos síntomas compatibles con la exposición crónica a monóxido de carbono, siendo los más frecuentes el enrojecimiento y ardor de ojos, lagrimeo y cefalea; además de manifestar síntomas respiratorios y del musculo esquelético.

#### *Conclusiones*

- Un alto porcentaje de fumadores activos presentó niveles de carboxihemoglobina mayores a 2.5%
- Los niveles de carboxihemoglobina en sangre fue mayor en hombres que en mujeres
- La población estudiada presentó síntomas compatibles a intoxicación crónica por exposición al monóxido de carbono presente en el humo del cigarrillo

### *Referencias bibliográficas*

ATSDR, (2012). Toxicological profile for Carbon Monoxide. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, US Public Health Service, Atlanta, GA.

Beutler, E and West C (1984). Simplified determination of carboxyhemoglobin. Clin Chem. 30:871-874

Estrella B, Estrella R, Oviedo J, Narváez X, Reyes MT, Gutiérrez M, (2005). Acute respiratory disease and carboxihemoglobin status in children of Quito. Environ Health Perspect, 113:607-11

Kleinman MT, (2000). Carbon monoxide: evaluation of current California air quality standars with respect protection of children. Prepared for California Air Resources Board, California Office of Environmental Health Hazard Assessment. Irvine, CA: University of California, Irvine

Secretaría de Salud (2017). Encuesta Nacional de Consumo de Drogas, Alcohol y Tabaco 2016-2017: Reporte de Tabaco. Reynales- Shigematsu LM, Zavala-Arciniega L, Paz-Ballesteros WC, Gutiérrez-Torres DS, García-Buendía JC, Rodríguez-Andrade MA, Gutiérrez-Reyes, J., Franco-Núñez, A., Romero-Martínez, M. y Mendoza-Alvarado, L. Ciudad de México, México: INPRFM; 2017.

WHO (2017). World Health Organization. Report on the global tobacco epidemic 2017.

# Acondicionamiento del sistema eléctrico para una operación segura de los equipos de cómputo en el ICADI

M.C. Juan Diego Hinojosa Escajeda<sup>1</sup>, M.A.E. María Guadalupe Sandoval Chávez<sup>2</sup>,  
M.C. Pablo Sucedo Martínez<sup>3</sup>, M.S.C. Georgina Elizabeth Vela Álvarez<sup>4</sup>, Dra. Ruth de la Peña Martínez<sup>5</sup>, Jazmín Pérez Sánchez<sup>6</sup>

**Resumen**—El Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de La Laguna hace labor de Servicio Social en su comunidad a través del desarrollo de proyectos colaborativos con la participación de maestros y alumnos de las diferentes carreras de la institución colaborando con diferentes organizaciones. Al Instituto de Capacidades Diferentes de la ciudad de Torreón en el estado Coahuila, se le está desarrollando una aplicación computarizada para estímulos auditivo y visual, que se instalará en un área que operara como centro de cómputo, por lo que fue necesario acondicionar el sistema eléctrico para una operación segura. El acondicionamiento del sistema eléctrico con medidas de seguridad evitará riesgos, permitiendo que el centro de cómputo, así como otras herramientas utilizadas en el Instituto, funcionen sin contratiempos y con el extra que al conocer el consumo de energía eléctrica y saber aprovecharla al máximo, ayudará a destinar parte del dinero usado en el pago del recibo de energía eléctrica en adquirir equipo para la operación de la aplicación computarizada y con esto fortalecer la educación o terapias que le otorgan a los niños, jóvenes y adultos que se atienden día con día en este instituto.

**Palabras clave**—Proyectos colaborativos, sistema eléctrico, acondicionamiento, medidas de seguridad, Instituto de Capacidades Diferentes.

## Introducción

El Instituto de Capacidades Diferentes (ICADI) es un centro de pocos recursos donde se trabaja para brindar a niños, jóvenes y adultos con discapacidad cognitiva la oportunidad de descubrir sus habilidades, desarrollando en ellos su potencial, logrando así su inclusión a la sociedad y mejorar su calidad de vida, a través de talleres como: lectoescritura, estimulación de lenguaje, valores y conducta, manualidades y baile.

Este centro de estimulación multisensorial que atiende a personas con discapacidad cognitiva con el propósito de mejorar su atención, socialización y además estimular sus sentidos, incorporará una aplicación computarizada para estímulos auditivo y visual (PEAV), desarrollada por profesores-investigadores y alumnos del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de La Laguna (ITL) con el objetivo de ampliar la capacidad de atención y mejorar el servicio que ofrecen.

Para que el PEAV se pueda instalar en computadoras a las que se las asignara un área, se realizó un proyecto con la finalidad de ayudar a los administradores de la organización a mejorar su conocimiento referente a los dispositivos eléctricos que tienen en el lugar y facilitarles una guía de apoyo para medir su consumo de energía eléctrica y hacer un uso más eficiente de la misma, ya que como mencionamos anteriormente este es un establecimiento el cuál batalla para conseguir apoyos como ingreso. El acondicionamiento del sistema eléctrico con medidas de seguridad evitará riesgos, permitiendo que las computadoras en las que se utilizara el PEAV, así como otras herramientas utilizadas en el ICADI, funcionen sin contratiempos y con el extra que al conocer el consumo de energía eléctrica y saber aprovecharla al máximo, ayudará a destinar parte del dinero usado en el pago del recibo de energía eléctrica en

<sup>1</sup> El M.C. Juan Diego Hinojosa Escajeda es Profesor Investigador, actualmente Jefe de Proyectos de Investigación del Departamento de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de La Laguna del Tecnológico Nacional de México, en Torreón, Coahuila. [jd\\_hinojosa1@yahoo.com.mx](mailto:jd_hinojosa1@yahoo.com.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La M.A.E. María Guadalupe Sandoval Chávez es Profesora Investigadora, actualmente Jefa de Proyectos Docentes/RIP del Departamento de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de La Laguna del Tecnológico Nacional de México, en Torreón, Coahuila. [sandoval\\_lj@yahoo.com.mx](mailto:sandoval_lj@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> El M.C. Pablo Saucedo Martínez es Profesor Investigador, actualmente Jefe de Proyectos de Vinculación del Departamento de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de La Laguna del Tecnológico Nacional de México, en Torreón, Coahuila. [bodoque731@hotmail.com](mailto:bodoque731@hotmail.com)

<sup>4</sup> La M.S.C. Georgina Elizabeth Vela Álvarez es Profesora Investigadora, actualmente Jefa de Proyectos Docentes del Departamento de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de La Laguna del Tecnológico Nacional de México, en Torreón, Coahuila. [ginavela27@gmail.com](mailto:ginavela27@gmail.com)

<sup>5</sup> La Dra. Ruth de la Peña Martínez es Profesora Investigadora del Departamento de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de La Laguna del Tecnológico Nacional de México, en Torreón, Coahuila. [ruthdelapena@hotmail.com](mailto:ruthdelapena@hotmail.com)

<sup>6</sup> Jazmín Pérez Sánchez es alumna de la carrera de Ingeniería Eléctrica en el Instituto Tecnológico de La Laguna del Tecnológico Nacional de México, en Torreón, Coahuila. [jazmin\\_pesa@hotmail.com](mailto:jazmin_pesa@hotmail.com)

compra de computadoras o en algunos aparatos que sean necesarios para ayudar a que se facilite la educación o terapias que le otorgan a los niños, jóvenes y adultos que se atienden día con día en este instituto

El centro de capacidades diferentes ICADI se encuentra instalado en un inmueble viejo con algunas modificaciones y restauraciones que hacen que este lugar pueda ser usado como una escuela de educación especial, por lo antes mencionado relacionado con la antigüedad del inmueble existen algunos deterioros y fallas que son posibles resolver.

El trabajo que se realizó es relacionado en el área de eléctrica, por lo que se revisará la instalación y las condiciones, tomando en cuenta todos los elementos eléctricos instalados como lo son contactos, apagadores, chicharras, paneles solares y otros elementos. Se realizó un diagnóstico de seguridad el cual permitió evaluar las condiciones de seguridad eléctrica que presenta el lugar, basado en las medidas reglamentarias y normas mexicanas de la Secretaría de Gobernación (2012), que aplican en el ámbito del área de eléctrica para conocer las alturas de contactos, apagadores y controles entre otros.

Problema	Posible Causa	Solución
El mini Split del comedor bota las protecciones.	1.-Equipo dañado. 2.-Pastilla muy pequeña para el equipo. 3.-Circuito Sobrecargado.	1.-Reparación del equipo. 2.-Remplazar la instalación para ese equipo. 3.-Alimentar por separado el equipo.
Un socket del pasillo no enciende los focos.	1.-Socket dañado. 2.-No llega voltaje al socket. 3.- Corto circuito en esa parte de la instalación.	1.- Reemplazar el socket. 2.- Reconectar para llevar el voltaje deseado. 3.-Instalación alterna por medio de canaleta exterior.
No saben cuáles contactos son 110 Vac y 220 Vac.	Falta de letreros referente a la tensión manejada.	Medir con el voltímetro cada toma corriente y marcar cada contacto de 110 Vca y cada contacto 220Vca.
Contacto a 220 Vca se encuentra en el piso provisional y peligroso con cable expuesto.	Falta de tiempo para fijar el toma corriente.	Identificar cada pastilla con el circuito correspondiente según la habitación a la que pertenezca y hacer un listado pastilla-habitación.
Tabla 1. Problemáticas ICADI.		

### Descripción del Método

A continuación, se anotan los pasos a seguir:

1. Entrevista inicial con encargados de ICADI.
2. Visita de campo para hacer borradores y listar aparatos y componentes eléctricos.
3. Elaboración de planos en AUTOCAD, apoyándose en las indicaciones de Autodesk (2019) y Arqzone(2018).
4. Elaboración del diagnóstico inicial.
5. Elaboración de la propuesta de ahorro de energía.
6. Acondicionamiento del sistema eléctrico con medidas de seguridad de acuerdo a normas mexicanas de Secretaría de Gobernación (2012) y recomendaciones establecidas por Gómez, G. (2018).

En la entrevista inicial se comentaron los puntos de vista acerca de varios desperfectos que ellos habían notado como lo eran la falta de conocimiento de contactos en 220 Vca o en 110 Vca, falta de fijamiento de contactos, entre otros aspectos que se mencionaron y se listan en la Tabla 1. Problemáticas ICADI.

Se siguió un cronograma para realizar las actividades que se llevaron a cabo mostrado en la Tabla 2.

Día	Actividad
4 de Febrero 5 de Febrero	1.-Identificar el número de contactos. 2.- Identificar el tipo de equipos eléctricos, iluminación y sistemas de enfriamiento que se tiene en el lugar y realizar una tabla de consumo de los elementos.
11 de Febrero 12 de Febrero	1.-Distinguir los contactos 110 v y 220 v y marcarlos. 2.-Identificar los circuitos con cada pastilla para localizar la instalación de cada habitación.
18 de Febrero 19 de Febrero	1.-Con base a los elementos ya localizados en cada circuito, se procede a hacer un estudio de balanceo de cargas, si hay algún desperfecto por sobre carga sugerir una solución. 2.- Realizar un dibujo en borrador de la distribución de los cuartos y de los elementos

	eléctricos en cada cuarto.
4 de Marzo 5 de Marzo	1.- Comenzar a realizar el dibujo en AUTOCAD del plano estructural del edificio. 2.-Comenzar a realizar el plano de la instalación eléctrica.
11 de Marzo 12 de Marzo	1.- Continuar con la elaboración del plano eléctrico, tomando en cuenta la simbología y el lugar preciso de cada elemento. 2.- Corrección de desperfectos y arreglo de fallos que surjan en el edificio.
18 de Marzo 19 de Marzo	1.- Continuar con la elaboración del plano eléctrico, tomando en cuenta la simbología y el lugar preciso de cada elemento. 2.- Corrección de desperfectos y arreglo de fallos que surjan en el edificio.
1 de Abril 2 de Abril	1.-Realización del formato en borrador del acondicionamiento del sistema eléctrico para una operación segura de los equipos de cómputo en el ICADI en Word y presentar avances.
8 de Abril 9 de Abril	1.- Correcciones y modificaciones.
15 de Abril	1.- Presentación del trabajo terminado y hacer entrega del plano eléctrico a los directivos de ICADI y entrega de las fallas solucionadas surgidas en el instituto.
Tabla 2. Cronograma de actividades.	

### Borradores de ubicación de elementos.

Después de recorrer el instituto se procedió a sacar un borrador del plano del inmueble con todos los elementos eléctricos que se pudieron observar. Estos borradores se hicieron el día de la visita de campo, la cual ayudó para conocer el número de elementos que presenta el instituto y ayudo a realizar el plano eléctrico. Tales borradores quedaron como se muestra en la Figura 1. Borrador del plano del inmueble y posteriormente se pasaron en AUTOCAD:

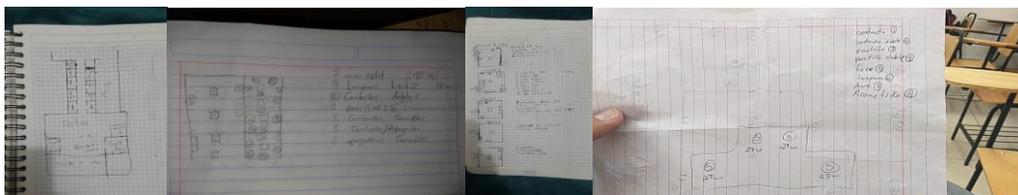


Figura 1. Borradores del plano del inmueble

### Diagnóstico inicial

Luego de recorrer el instituto, checar contactos, contar elementos eléctricos, y revisar su instalación eléctrica hubo varios puntos que se obtuvieron como lo son:

1. La altura a la cual tenían los contactos eléctricos eran demasiado altos, lo que es bueno ya que se encuentran a una altura de 1.70 metros lo que hace que los niños no tengan acceso a ellos y así evitar algún accidente por quemadura o evitar que a los niños les den "toques" por meter los dedos en los contactos.
2. El aire lavado que se tiene en el ICADI es el que hace que los salones se vuelvan de un entorno agradable en tiempo de calor, por lo que ese permanece encendido la mayoría del tiempo de la mañana, por lo cual este es un consumo constante de energía de por lo menos 8 horas al día.
3. Los contactos de las oficinas y cocina están a la altura reglamentaria y normalizada de 50 cm de altura respecto al piso con acabado, es decir, 50 cm más arriba de la altura del mosaico o vitropiso. Esto es un poco inseguro ya que los niños en ocasiones pueden ingresar a estos lugares, por lo que se recomienda poner tapas de seguridad en los contactos o por lo menos protectores de hule o goma que se insertan en las terminales de los contactos.
4. El contacto de 220 volts ubicado en la sala de espera del salón multisensorial no está con tapa de seguridad ni fijada a la pared, por lo que se recomienda fijar con canaleta e instalar una caja especial de 220 volts con contactos cubiertos por tapas para evitar un accidente ya sea con papas o con alumnos por desconocer el voltaje, y evitar un daño a aparatos o directamente a las personas
5. Algunos circuitos que están instalados por fuera ya no se utilizan, por lo que se recomienda desinstalar todo el cableado y los contactos que se tienen en el patio, esto para dar una mejor vista y para no tener cables que ya no están energizados y ya no se utilizan más.
6. Se notó que se tenían instalados paneles solares en el instituto, lo cual les ayuda a reducir el pago de factura de energía eléctrica,

- Los paneles solares que tienen instalados en tiempo de calor solo le alcanzan para alimentar adecuadamente a 2 minisplits y alguna otra carga pequeña.

**Actividad Número 1:**

- Identificar el número de contactos.
- Identificar el tipo de equipos eléctricos, iluminación y sistemas de enfriamiento que se tiene en el lugar y realizar una tabla de consumo de los elementos como a mostrada en la Tabla 3.

Elemento	Consumo	No. Elementos	Ubicación
Contacto Doble 110v	---	3	Salón sensorial
Lámpara UV	36 W	1	
Lámpara de Burbujas	24 W	1	
Apagador	N.C.	7	
Lámpara de Alberca	24 W	1	
Luz de disco	16 W	1	
Robot con luz	28 W	1	
Foco Ahorrador	24 W	1	
Sonido con Luz	240 W	1	

Tabla 3. Identificación de algunos equipos eléctricos, iluminación y sistemas de enfriamiento.

Como los contactos tienen diferente carga se muestra la Tabla 4 con algunos elementos que comúnmente se usan y el consumo que tienen por hora cada elemento.

Para entender un poco más estas tablas se dan un ejemplo para conocer el consumo de alguna habitación.

En una habitación se prende el aire lavado por 3 horas, acompañado de 2 horas un foco ahorrador, se conecta una laptop 4 horas y se carga un celular móvil por 1 hora y media.

Para conocer el consumo que tuvimos de energía eléctrica ese día es necesario hacer estos cálculos:

Aire lavado 746 W\*3 horas= 2238 Watts

Foco ahorrador 23 W\*2 horas= 46 Watts

Laptop 50 W \*4 horas= 200 Watts

Celular 5 W\* 1.5 horas= 7.5 Watts

Por lo que se tiene como resultado final de la suma de los 4 elementos:

Elemento	Consumo	Elemento	Consumo	Elemento	Consumo
Aire Lavado	746 W	Foco ahorrador	23 W	Lap Top	50Ww
Celular	5 W	Escanner	275 w	Ventilador	35 W

Tabla 4. Consumo por hora de algunos equipos eléctricos.

2238+46+200+7.5= 2491.5 Watts

Este sería el consumo de un día en esa habitación y así se pueden calcular muchas otras situaciones.

**Actividad Número 2:**

- Distinguir los contactos 110 Vca y 220 Vca y marcarlos como se muestra en la Figura2.
- Identificar los circuitos con cada pastilla para localizar la instalación de cada habitación.

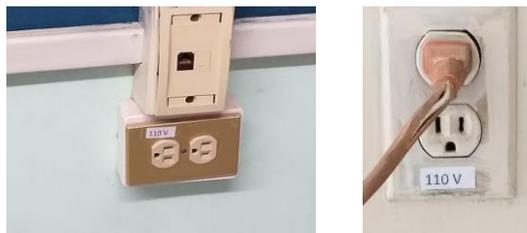


Figura 2. Evidencia de etiquetado de contactos.

**Actividad Número 3:**

- Colocación de contacto a 220 Vca con canaleta en la sala de espera del cuarto multisensorial.

Esto se tuvo que llevar a cabo debido a que el cable de uso rudo que alimentaba a un contacto de 220 Vca estaba a la vista de todos, generando un mal aspecto a la habitación y poniendo en riesgo a personas que llegaron a tocar o agarrar el cable.



Figura 3. Instalación de canaleta en sala de espera.

#### **Actividad Número 4:**

Se realizó el estudio de balanceo de cargas, se identificó la pastillas con su circuito, pero se observó que toda la casa estaba en un solo circuito a 110 volts por lo que no hay balanceo de las cargas.

Los minisplits si estaban seccionados con pastillas, un minisplit tenía su centro de carga a 220 volts y otros 3 minisplits estaban a otro centro de carga a 220 volts.

Se encontraron 3 centros de cargas de los cuales 2 pertenecen a los minisplits y un tercero que alimentaba al convertidor de los paneles solares y a la casa por completo.

Se encontró otro breaker con un centro de carga, pero este estaba exclusivamente para los paneles solares, es decir como los paneles conectan a la casa y también la energía que provee CFE, se tuvo que poner un medidor bidireccional para poder recibir energía necesaria para el consumo del instituto y para mandar a la red de distribución la energía de sobra que los paneles producen.

#### **Actividad Número 5:**

Como se mencionó en el cronograma, aparte de las actividades ya establecidas se iban a agregar algunas otras actividades conforme fuera dándose la oportunidad. Al igual que colocar la canaleta en la sala de espera se presentó una actividad extra, lo cual fue instalar unos focos para alumbrar un espacio pequeño del patio. Se tenía una lámpara de balastro, pero como siempre fallaba, el encargado de ICADI nos pidió que instaláramos 3 focos en paralelo a un apagador para poder dar iluminación en el espacio que deseaban. Como el instituto cuenta con pocos recursos y no quisieron invertir en la iluminación tuvimos que ingeniarla con una extensión que ya no utilizaban y con unos sockets que tenían en su bodega.

#### **Plan de ahorro de energía**

Como el instituto es un poco grande y se sabe que se tienen que tener algunos elementos eléctricos encendidos la mayor parte del día, realizar un plan de ahorro de energía será la forma más fácil de ahorrar electricidad y así evitar pagar una factura muy alta mes con mes.

Entonces un plan tendríamos 4 puntos clave para ahorrar energía eléctrica:

1. Apagar los focos que no se utilizan.
2. Encender refrigeración solo cuando haya personas en el aula.
3. Cerrar bien los lugares en donde trabajen los minisplits.
4. Desconectar elementos que consuman energía eléctrica cuando no se utilicen.

Estos solo son algunos puntos de muchas estrategias que se pueden hacer para bajar el importe del recibo y ahorrar energía eléctrica. Algunos otros puntos serían apagar los focos cuando sea de día y así se evita ese cargo más a la factura, otro sería aprovechar únicamente la energía que generan los paneles que son de 6 KW en promedio, y tratar de reducir los consumos para así solo consumir la energía que se auto genera y no pagar a Comisión Federal de Electricidad (CFE) una factura o pagar solo los KW de precio bajo.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de los resultados*

- Se hizo entrega de planos y documentación a la directora del instituto.
- Se aplicó de manera práctica por parte de los alumnos del ITL participantes lo aprendido en clases previas relacionadas con las carreras que ayudaron a mejorar el lugar.

### Conclusiones

- Se necesita hacer un estudio de iluminación en todo el lugar para asegurar la buena visibilidad de todo el que ingrese en el instituto.
- Se concluye que las cargas de la casa no están distribuidas en diferentes circuitos.
- El ICADI tiene una parte de autogeneración lo cual ayuda a disminuir el pago de la factura a CFE.
- La conexión de equipos será más segura al tener bien identificados los contactos de 110 y 220 Vca.
- Muchos proyectos que se le ofrecen a ICADI no se pueden llevar a cabo por falta de recursos.
- Falta mantenimiento en general en el instituto, pintura exterior entre otras cosas.

### Recomendaciones.

Después de haber recorrido el ICADI, de revisarlo, escuchar los problemas que comentaron y detectar las fallas en el instituto se procedió a dar algunas recomendaciones para que las instalaciones funcionen de una mejor manera y algunos puntos para que puedan optimizar el uso de la energía y así evitar pagar una factura muy alta.

Entre las recomendaciones están las siguientes:

1. Mantener los contactos de los salones a la altura a la que ahora están ya que así evitarán muchos accidentes que se pueden ocasionar por tocar los contactos.
2. Ya que el aparato de aire de los salones es esencial para el bienestar de los niños no se recomienda apagarlo por completo, sino que solo utilizarlo cuando los niños estén tomando clase en los salones y apagarlos cuando los niños estén realizando actividades al aire libre.
3. Se recomienda cambiar la altura a la que los contactos de las oficinas se encuentran, ya que los niños no deben ingresar a la oficina, pero eso no quiere decir que en un descuido puedan ingresar y pueda ocurrir algún accidente.
4. Para la sala de espera se recomendaba poner canaleta al cable de uso rudo para que no quedara visible a la vista de las personas que ingresan y también se recomendaba fijar el contacto a la pared ya que se encontraba flojo y por sin ningún lugar. Esto se realizó como actividad número 3 de nuestro proyecto.
5. Se recomienda retirar todo el cableado que ya no se utiliza de la parte trasera, como los centros de carga inservibles de las lavadoras que se encontraban antes instaladas, esto para evitar alguna confusión en instalaciones posteriores.
6. Se recomienda dar mantenimiento en un periodo establecido a los paneles solares, equipo de hidroneumático, aire lavado y motor que se encuentren instalados en el instituto, esto para evitar algún desperfecto que pueda elevar el consumo de energía eléctrica de todo el inmueble.
7. Para la circuitería y distribución de cargas a lo largo de toda la casa se recomienda tener un centro de carga con al menos 4 pastillas en donde se repartan las cargas y habitaciones de toda la casa, esto para poder localizar fallos más rápidamente y así evitar dañar la instalación de toda la casa por alguna sobretensión o sobrecorriente de algún equipo que pueda estar dañado.
8. Se recomienda instalar para cada minisplit un centro de carga con una pastilla bifásica, esto para evitar que se esté interrumpiendo el paso de corriente cuando los tres minisplits instalados estén trabajando al mismo tiempo.
9. Se recomienda hacer una instalación adecuada de iluminación para el patio, ya que con los tres focos que se instalaron provisionalmente no tiene una iluminación adecuada en la noche.

### Referencias

AutoDesk (2019). Guía básica rápida de AutoCAD. Recuperado el 4 de Marzo de 2019, de <https://knowledge.autodesk.com/es/support/AutoCAD/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/ESP/AutoCAD-Core/files/GUID-2AA12FC5-FBB2-4ABE-9024-90D41FEB1AC3-htm.html>

Arqzone (2018). Realización de un plano eléctrico. Recuperado el 13 de Mayo de 2019, de <https://arqzon.com/2018/02/05/realizacion-de-un-plano-electrico/>

Gómez, G. (2018). Instalaciones eléctricas residenciales. Recuperado el 24 de Mayo de 2019, de [https://www.homify.com.mx/libros\\_de\\_ideas/5928075/instalaciones-electricas-residenciales-que-son-y-como-se-realizan](https://www.homify.com.mx/libros_de_ideas/5928075/instalaciones-electricas-residenciales-que-son-y-como-se-realizan).

Secretaría de Gobernación (2012). Norma oficial mexicana nom-001-sede-2012, instalaciones eléctricas (utilización). Recuperado el 4 de Marzo de 2019, de [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5280607&fecha=29/11/2012](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5280607&fecha=29/11/2012).

# Diseño e implementación del plan de entrenamiento para mejorar la eficiencia mediante el uso de curvas de aprendizaje en una maquiladora de Ciudad Juárez, Chihuahua. México

Ing. Juan Armando Hurtado Corral<sup>1</sup>, L.C. Beatriz Eugenia Ochoa Rivera<sup>2</sup>,  
Dra. Dulce Concepción Vargas Uzárraga<sup>3</sup>, M.C. Hortensia Morales Ramírez<sup>4</sup>, Ing. Susana Leticia Lezama Sánchez<sup>5</sup>

**Resumen**— En la presente investigación se desarrolló un plan de entrenamiento a nivel operativo para que se adquirieran las habilidades necesarias y la realización de su operación; utilizando las curvas de aprendizaje las cuales otorgan el tiempo adecuado de adaptación al producto y proceso, evaluando el entrenamiento de tres fases monitoreadas a través de una matriz de certificación. Con la finalidad de lograr mejorar la eficiencia y disminuir la rotación de nuevos ingresos. Por lo cual fue necesario crear un procedimiento para el apoyo de quien imparta el entrenamiento y este sea metódico y fácil de impartir logrando así los objetivos establecidos.

**Palabras clave**—diseño, implementación entrenamiento y curvas de aprendizaje.

## Introducción

Esta empresa maquiladora es reconocida por el concepto de shelter la cual se encarga de las tareas y funciones administrativas, es una planta de manufactura en la frontera de Ciudad Juárez, Chihuahua, brinda el servicio a compañías provenientes de diversos países convirtiéndose en uno de los mejores proveedores del servicio de shelter.

Actualmente se dedica a la reutilización de textiles usados, es decir, reciclaje de ropa siendo una de las primeras industrias de este ramo. La mayoría del personal que ingresa a dicha empresa no cuenta con la experiencia y las habilidades, por ser de reciente creación. El giro de esta empresa es el sorteo de ropa reciclada, la cual dentro de sus procesos está dividido en diferentes áreas, estas a su vez se categorizan por nivel o grado de costo dentro del mercado y/o grado de dificultad, cuenta con las siguientes áreas Shirt & Blouses, reno, polo pants, coats & jackets, dresses & skirts, small, children, sweaters, entre otros.

Aunado a la falta de un procedimiento de entrenamiento definido para el personal de nuevo ingreso, se tiene un porcentaje alto de rotación en los primeros 45 días a partir de la fecha de ingreso. Actualmente el promedio de rotación mensual en la empresa es del 28% siendo la meta el 13%. Esto tiene como consecuencia, baja productividad, que no se cumpla con entregas a clientes en tiempo, sobre carga de trabajo a personal directo, se encuentra fuera de meta el métrico de presentismo entre otros conceptos.

El área en donde se muestra el más alto índice de rotación de personal directo es en el área de reno con un 10%, debido a que esta operación tiene el grado más alto de complejidad que las demás áreas. Aquí de acuerdo a la matriz de entrenamiento y al grado de complejidad, todo personal que deserta de la empresa no alcanza el 50% de las certificaciones de esta matriz. El que no se cuente con un tiempo definido de desarrollo del personal directo, provoca baja productividad en el área de producción, bajo desempeño del personal, errores en las operaciones, y en consecuencia índices altos de rotación de personal; es por ello que se requiere diseñar e implementar un plan de entrenamiento para mejorar la eficiencia, mediante el uso de curvas de aprendizaje.

Se requiere diseñar e implementar el plan de entrenamiento para mejorar la eficiencia y disminuir la rotación de personal a través de las curvas de aprendizaje de acuerdo a la matriz de certificaciones, para ello es necesario diseñar un plan de entrenamiento para el personal directo más efectivo, el cual le ayude a los empleados a adquirir las habilidades necesarias para realizar su trabajo, establecer un tiempo adecuado de adaptación al producto y al proceso, para así disminuir la rotación de personal por falta de conocimiento e implementar el plan de entrenamiento al área reno para facilitar y alcanzar los estándares establecidos y supervisar el plan de entrenamiento.

Es de suma importancia que cuenten con un plan de entrenamiento que permita al personal cumplir con las metas, estándares de producción, calidad y eficiencia trazadas. Este incluye aspectos como tiempos, procesos y niveles de

<sup>1</sup> Ing. Juan Armando Hurtado Corral es Profesor de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. México, [jhurtado@itcj.edu.mx](mailto:jhurtado@itcj.edu.mx)

<sup>2</sup> L.C. Beatriz Eugenia Ochoa Rivera es Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico Nacional de México, en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. México, [bochoa@itcj.edu.mx](mailto:bochoa@itcj.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>3</sup> Dra. Dulce Concepción Vargas Uzárraga es Profesora de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. México, [itcjdvargas@gmail.com](mailto:itcjdvargas@gmail.com)

<sup>4</sup> M.C. Hortensia Morales Ramírez es Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. México [hortez93@hotmail.com](mailto:hortez93@hotmail.com)

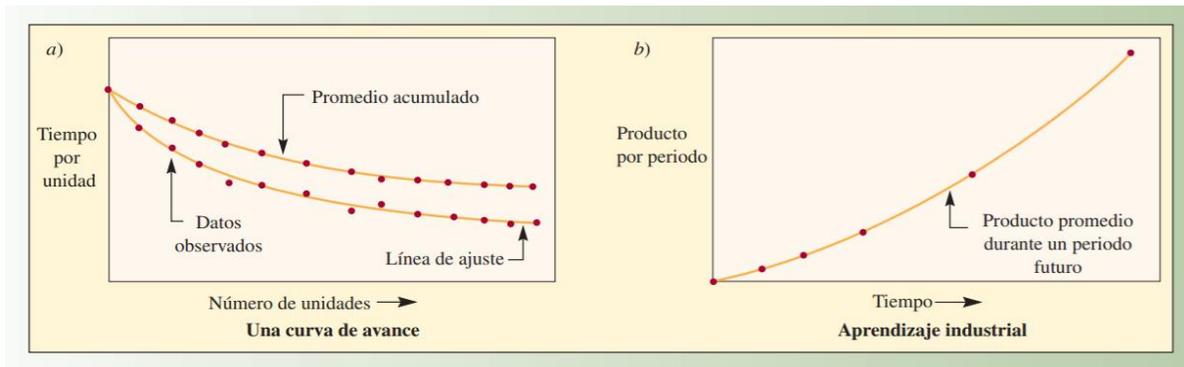
<sup>5</sup> Ing. Susana Leticia Lezama Sánchez, [lezama1027@gmail.com](mailto:lezama1027@gmail.com)

calidad, el objetivo es que el personal que recluta cuente con ciertas habilidades que, al momento de ingreso a su área de trabajo, se busca generar confianza en el empleado propiciando así la disminución de rotación y el abandono del área de trabajo debido a estrés causado por el desconocimiento del proceso.

Al establecer el plan de entrenamiento en base a las curvas de aprendizaje se logrará que el empleado se sienta capaz de aprender el proceso, obteniendo mayor eficiencia y disminuir la rotación de personal de nuevo ingreso.

“Una curva de aprendizaje es una línea que muestra la relación entre el tiempo de producción de una unidad y el número acumulado de unidades producidas. La teoría de la curva de aprendizaje (o experiencia) tiene múltiples aplicaciones en el mundo de las empresas. En el caso de la manufactura se utiliza para calcular el tiempo que lleva el diseño y la elaboración de un producto, así como sus costos. Las curvas de aprendizaje son importantes, pero, en ocasiones, se pasan por alto como uno de los retos en los sistemas justo a tiempo (JIT), en los cuales las consecuencias y las corridas cortas logran que haya inventarios más bajos, pero descartan algunos de los beneficios que se derivan de la experiencia de las corridas largas de productos. También forman parte integral de la planeación de la estrategia de la compañía, como serían las decisiones relativas a los precios, la inversión de capital y los costos de operación basados en las curvas de aprendizaje. La teoría de la curva de aprendizaje está fundamentada en tres supuestos: 1.-La cantidad de tiempo requerido para terminar una tarea o una unidad de producto será menor cada vez que se emprenda la tarea 2.- El tiempo por unidad irá disminuyendo a un ritmo decreciente 3.- La reducción de tiempo seguirá un patrón previsible”<sup>6</sup>

A continuación, se muestra la gráfica 1 la representación de curvas de aprendizaje



Gráfica 1: Gráfica de curva avance y aprendizaje industrial

En la gráfica del inciso a) se muestra el tipo de curva de avance y en el inciso b) se muestra el tipo de aprendizaje industrial.

### Descripción del Método

#### Tipo de Investigación

Se basó en el método de investigación cualitativa ya que este método permitió manipular algunas variables con el fin de que se logre la meta establecida.

Para la determinación de universo y muestra se tomó el área de reno con un headcount de 37 operadores directos, un supervisor de producción, un entrenador y dos jefes de grupo los cuales se encargaron de entrenar a todo el personal de nuevo ingreso y se le dio seguimiento a cada uno de ellos. Para la recolección de datos se realizó un plan de entrenamiento al personal que constó de tres fases, las cuales fueron clasificadas por los grados que se tuvieron que aprender al momento que se sorteó, sin embargo, no se contó con un tiempo estimado de aprendizaje para cada uno de ellos. A continuación, en la figura 1 se muestra la representación gráfica que se siguió.



<sup>6</sup> Richard B. Chas suministros, p. 143

### Figura 1: Plan de entrenamiento por grados

Esta área únicamente contó con un entrenador el cual recibió a todos los nuevos ingresos, y los presentó en el área con su supervisor, jefe de grupo y sus compañeros, el entrenador también les dio un pequeño recorrido para que conocieran el área de trabajo y después los dirigió al área designada de nuevos ingresos. El entrenador les explicó teóricamente el proceso de llegada del material el cual consistió en: el surtido por medio de los montacargas, los mismos abrían la paca y colocaban en el extremo de la mesa, y en seguida otro materialista surtía directamente la mesa, después de explicarle la llegada y el surtido se explicó que los barriles son los grados de los cuales se clasificó la ropa y el acomodo de los mismos.

Se observó el acomodo de barriles en donde se detectó que uno de los grados con más volumen se encontró mal ubicado, el tiro era muy largo, es decir, el barril se encontraba lejos del empleado y este hacia más tiros debido al volumen antes mencionado y como consecuencia más esfuerzo, se reubicaron los grados (barriles) de acuerdo al volumen, para esto se realizó un análisis para distribuir la carga.

Debido a que no existió ningún documento donde se avaló que el empleado logró y comprendió el acomodo de barriles se diseñó un examen donde el empleado únicamente señalaba en donde iba ubicado cada barril de lado lateral izquierdo o del lado lateral derecho.

Se le explicó al empleado como sería evaluado su entrenamiento, el cual consistió en tres fases las cuales debió comprenderlas al 100% y el entrenador determinó si el empleado cumplió o no con la competencia para poder pasarlo a la siguiente fase. Como el proceso de entrenamiento dependió del criterio del entrenador únicamente, se realizó un procedimiento para el entrenamiento del personal de nuevo ingreso. En este se especificaron las fases con las que debió cumplir el empleado para que el entrenador cuantificara el porcentaje de efectividad, esto entre producción y calidad.

Las tres fases que se emplearon fueron:

Fase 1 El entrenador fue el encargado de dar la bienvenida a los nuevos ingresos hace la presentación a todos los compañeros de trabajo incluyendo jefes de grupo y supervisor y a través de un video general de la operación de sorteo la cual reforzó las características de seguridad, ergonomía de la estación de sorteo, método de revisión, clasificación de prendas y método de tiro de prendas a los barriles, en seguida se le explicó el acomodo de los grados (barriles) reforzando este entrenamiento con el examen teórico que todo empleado presentó, debido al desconocimiento del producto y la necesidad de un instrumento que les ayudó a determinar si la prenda era aprobada o no, se creó una matriz de calidad; la función de esta fue conocer los criterios de calidad, en ella se explicó la condición de las prendas que cumplieron para que ésta fuera aprobada o no.

Fase 2 En esta fase se hizo mención de los grados en los que se entrenó el empleado, se realizó una clasificación de prendas por ejemplo en el caso de la sudadera mx fue una prenda gruesa de algodón regularmente se utilizó para hacer deporte algunas tuvieron una capucha y/o bolsillos en el frente. Existieron varios estilos una característica principal fue su felpa de algodón en el interior. Se aceptaron hoyos, desgaste, veteados, descosidos, se respetó la condición únicamente prendas de jóvenes y/o adultos.

Si el empleado aprobó satisfactoriamente se procedió con la siguiente fase, si no fue aprobada, se le reentrenó en los fallos encontrados y se repitió la prueba hasta que logró su aprobación. Los resultados se revisaron con el empleado, el jefe de grupo y supervisor, retroalimentando y motivando al empleado.

Fase 3 En esta fase se hizo mención de los grados en los que se entrenó el empleado por ejemplo en el caso de zapato único, aplicaron todos los zapatos sin importar el par, talla únicamente de joven y/o adultos. No se aceptaron hoyos, manchas pesadas, manchas obvias, desgaste, veteados, rotos o descosidos.

Si el empleado aprobó satisfactoriamente se procedió, si no fue aprobada, se le reentrenó en los fallos encontrados y se repitió la prueba hasta que logró su aprobación.

Los resultados se revisaron con el empleado, el jefe de grupo y supervisor, retroalimentando y motivando al empleado. Al término de las fases el entrenador certificó al empleado y comenzó a documentar el libraje obtenido

diario en función de la determinación de las curvas de aprendizaje. A continuación se muestra como se determinó de acuerdo al libraje.

Se utilizó la siguiente ecuación:  $Y(X) = K \cdot A$

$Y(X)$  = Unidades a producir diarias

$K$  = Meta de libraje al concluir la curva de aprendizaje

$A$  = Factor de aprendizaje

Es decir:  $6000 \cdot 10 = 600$

El empleado debió alcanzar las 6000 libras diarias bajo esta curva de aprendizaje para concluir con su periodo de entrenamiento. A continuación, se muestra una tabla del cálculo que se realizó:

Cálculo de curva de aprendizaje

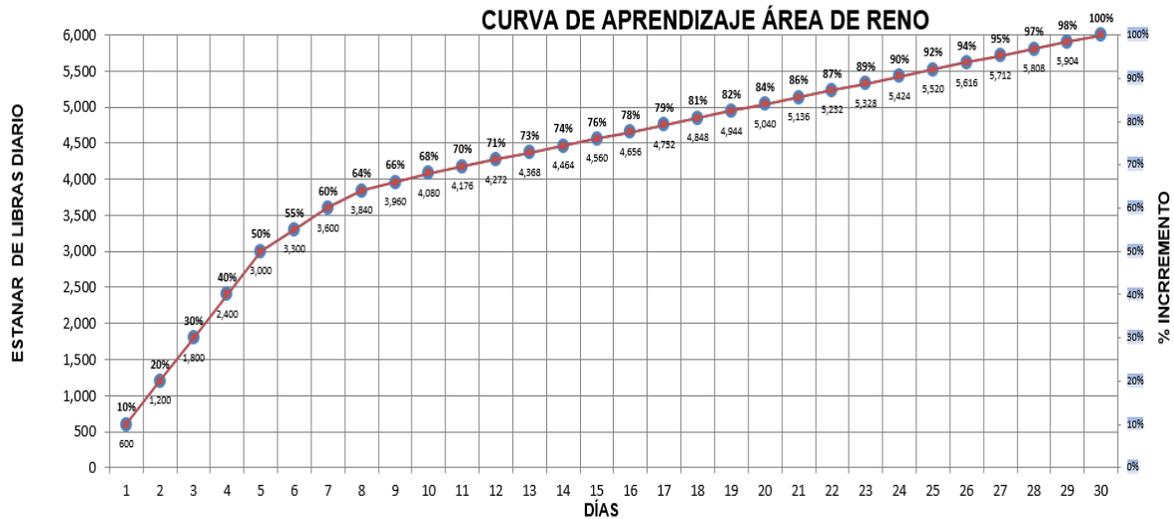
Meta: 6000 LBS

Días	Factor de Aprendizaje	Estándar diario (LBS)
1	10%	600
2	20%	1200
3	30%	1800
4	40%	2400
5	50%	3000
6	55%	3300
7	60%	3600
8	64%	3840
9	66%	3960
10	68%	4080
11	70%	4176
12	71%	4272
13	73%	4368
14	74%	4464
15	76%	4560
16	78%	4656
17	79%	4752
18	81%	4848
19	82%	4944
20	84%	5040
21	86%	5136
22	87%	5232
23	89%	5328
24	90%	5424
25	92%	5520
26	94%	5616
27	95%	5712
28	97%	5808
29	98%	5904
30	100%	6000

**Tabla 1: Cálculo de curva de aprendizaje**

En la tabla de cálculo de curva de aprendizaje se muestra el incremento diario para que un empleado pueda alcanzar el libraje establecido.

A continuación, se muestra en la gráfica 2 la curva de aprendizaje que se utilizó



Gráfica 2: Curva de aprendizaje área de Reno

Cuando logró terminar su curva de aprendizaje el empleado concluyó con us fase de entrenamiento, el entrenador le notificó al empleado, supervisor y jefe de grupo, se firmó el formato establecido "Certificación de fases" y le otorgaron su licencia la cual portó al lograr los estándares establecidos. La gráfica anterior se realizó con la ayuda de la herramienta de Excel la cual nos permite tabular cualquier dato en distintos tipos de gráfica.

**Comentarios Finales**

*Resumen de resultados;* En lo que respecta al análisis de distribución de carga se realizó un promedio semanal del último mes de libras, donde resultó en un 50% de la producción total, debido a este resultado se reubicaron los grados, es decir, barriles en las mesas de sorteo, se tomó en cuenta el peso y los tiros que realizó el operador a los barriles. En lo que respecta a la reubicación de grados se muestra el layout de la mesa de reno y como quedó la reubicación de grados (barriles), tal como lo muestra la figura 2

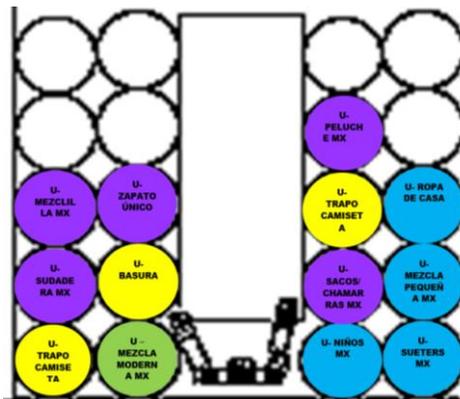
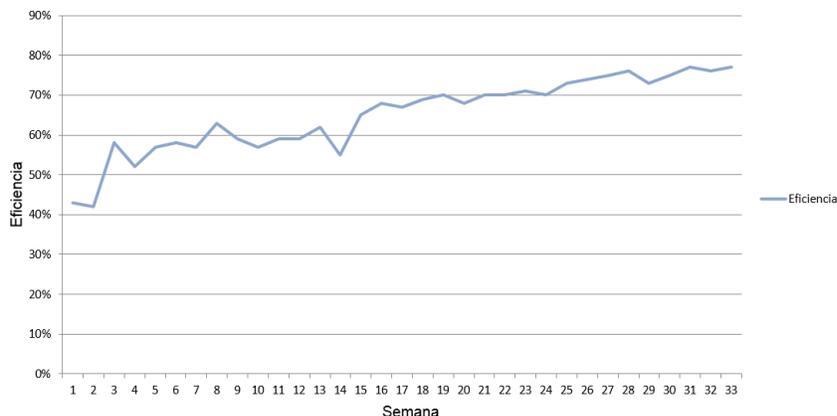


Figura 1: Layout de barriles área de Reno

En lo que respecta a la matriz de calidades; esta se creó con la finalidad de que el empleado conociera los criterios de calidad, ésta explicó la condición de las prendas o criterios que se cumplieron para que la prenda fuera aprobada o no. Y en lo referente a la certificación de fases, se creó un formato el cual mostró si el empleado alcanzó la certificación o no en cada uno de los grados, el formato se alimentó de las libras sorteadas y/o revisadas y las libras rechazadas. Se estableció un porcentaje aceptable de rechazo de acuerdo al porcentaje de resort que tuvieron en cada uno de los grados. También se diseñó la matriz de entrenamiento, la cual ayudó a planificar los entrenamientos y el plan de desarrollo de cada uno de los empleados. Con respecto al análisis de los datos en el gráfico 3 se muestra como se comportó la eficiencia en el transcurso del plan de entrenamiento, al igual que sus bajas.



**Gráfica 3: Gráfica de eficiencia área de Reno**

### *Conclusiones*

Se diseñó un plan de entrenamiento el cual ayudó a desarrollar las habilidades necesarias para que se cumpliera con los lineamientos requeridos en el área de reno. Con el plan de entrenamiento y herramientas que se desarrolló fue más sencillo visualizar el nivel de certificación de cada empleado para su desarrollo, se logró aumentar el compromiso, a fijar metas desde el ingreso al proceso de entrenamiento ya que el 75% de los empleados están certificados de acuerdo a sus fechas de ingreso.

También se estableció el tiempo de adaptación al producto y proceso mediante las curvas de aprendizaje. Reno siendo el proceso más complejo de sortear se logró mayor eficiencia, se incrementó un 19% cumpliendo con el nivel promedio. Y se logró disminuir el nivel de rotación del personal que se encontró en los primeros 45 días.

### *Recomendaciones*

Se recomienda documentar el plan de entrenamiento en idioma inglés para el fácil manejo de información a nivel corporativo, implementar la mejora continua a todos los documentos establecidos y utilizados para este plan de entrenamiento, además extender este plan de entrenamiento a las demás áreas de producción y realizar un análisis de ergonomía del trabajador en todas las áreas de la planta.

### **Referencias**

- Álvarez M. (2006). Manual para elaborar manuales de políticas y procedimientos. México: Panorama.
- Barba, M., Serrano, J. (2013) ¿Es útil la gestión de los recursos humanos en los ayuntamientos? Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa 9–10.
- Carmona, C. (2013). Problemas resueltos de administración de la producción y operaciones, p. 2.
- Castillo, J. (2006). Administración del personal. Un enfoque hacia la calidad. Bogotá: ECOE Ediciones, p. 179
- Chase, R., Jacobs, R., Aquilano, N. (2014). Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros: Mc Graw-Hill.
- Chiavenato, I. (2009). Gestión del talento humano. México: Mc Graw-Hill.
- Dessler Gary, (2001). Administración de personal, Octava edición, p. 258
- Duncan Jack W, Grandes ideas en dirección de empresas: Díaz de Santos, S.A editorial, p.242.
- Gélinier, O., Pagés, C. (1989). Estrategia y motivación: Civilización Ediciones. Revista EAN (2017), 102-103.
- Gutiérrez, H. (2014). Calidad y Productividad. México: Mc Graw-Hill.
- Heredia José A, (2000). Sistema de indicadores para la mejora y el control integrado de la calidad de los procesos: Universitat Jaume I editorial, p.28
- Krajewski, Lee J., Ritzman, Larry P, (2000). Administración de Operaciones. Estrategia y análisis, 5ta edición, p. 201.
- Lázaro, Ma Lourdes, 2003. Refuerzo de matemáticas. Para apoyo y diversificación curricular, p.93
- Ley Federal del Trabajo. Última reforma publicada DOF 22-06-2018.
- Martínez, M. A., Palos, G. C., Vargas-Hernández, J. G. (2017). Entrenamiento, capacitación y financiamiento con crecimiento sostenido en las pequeñas empresas del sector industrial en San Luis Potosí. Revista EAN, 82, pp. 95-122. <https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1650>.
- Nonaka, I., Takeuchi, H., Kocka, M. H. (1999). La organización creadora de conocimiento: cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación. México: Oxford University Press. Revista EAN (2017), p. 103.
- Pérez José, 2007. Gestión por procesos: Esic editorial, p.159
- Rodríguez Carlos, 1999. El nuevo escenario. La cultura de la calidad y productividad en las empresas.
- Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos (ISO 9001:2015).

# PROCESO DE GESTIÓN DE AZOTEAS VERDES EN LA ZONA METROPOLITANA DE NUEVO LEÓN

Arq. Sergio Antonio Ibarra Ponce<sup>1</sup>, Dr. Carlos Leal Iga<sup>2</sup>

**Resumen**—En este trabajo de investigación se tiene como objetivo conocer la forma actual de diseño de azoteas verdes con base en entrevistas de proveedores, encargados y usuarios en contraste con la metodología *Desing Thinking* en este trabajo se tomaron en cuenta cuatro características primordiales para hacer la evaluación que son la gestión de estos métodos, el diseño, la innovación y la metodología que se emplea. Para ello se requirió ir a las instalaciones de cada azotea y preguntar a los encargados y usuarios, también se tuvo en cuenta las empresas que desarrollaron.

**Palabras Clave:** Gestión, Azoteas Verdes, Nuevo León

## Introducción

En la actualidad uno de los mayores problemas que existen es el deterioro del medio ambiente que ha traído como consecuencia el cambio climático, la contaminación, la extinción de animales plantas y algunos ecosistemas, incluso es nocivo para vivir una zona contaminada, este problema afecta a todo tipo de seres vivos que se desarrollan en nuestro planeta. (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2005)

A medida que aumenta el poder del hombre sobre la naturaleza y aparecen nuevas necesidades como consecuencias de la vida en sociedad, el medio ambiente que lo rodea se desgasta cada vez más. La planeación de sistemas pasivos como son el uso de vegetación en azoteas, de manera estratégica podría ser una alternativa para contribuir al cambio del entorno de la Zona Metropolitana de Monterrey.

El proyecto es un proceso de gestión de azoteas verdes con base en la metodología *Desing thinking* en donde se verifica la planeación, explicación de la ejecución de estos sistemas en edificaciones y en este se da una observación clara con los especialistas que ya han realizado un espacio de este tipo, para poder idealizar un diseño de azotea verde con la mayor eficiencia de ahorro energético, al regular la temperatura interna, también recomendaciones para el uso de las especies de flora adecuados para el clima semiárido cálido que son requeridas para la Z.M.M.

## Marco teórico

Azoteas o Techos Verdes

•Introducción al uso de Azoteas Verdes.

Una azotea verde es una superficie donde se siembran las plantas y estas, crecen sobre la azotea de algún edificio o de casas. La azotea verde se puede construir con macetas en donde se siembran arbolitos, arbustos, hortalizas y plantas; esto permite ir transformando espacios grises en espacios vivos y armónicos; además de utilizar los productos que se pueden cosechar para nuestra alimentación y salud. Con una azotea verde se puede aprovechar la “tercera dimensión”, esto es los espacios verticales como son: muros, paredes, bardas, techos, y terrazas.

•Azotea verde directa.

<sup>1</sup> Arquitecto estudiante de la Universidad Autónoma de Nuevo León en la Maestría en Ciencias en Gestión con Innovación en el Diseño Facultad de Arquitectura México [Senaip78@gmail.com](mailto:Senaip78@gmail.com)

<sup>2</sup> Doctor, Profesor investigador de la Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Arquitectura. México [clealiga@hotmail.com](mailto:clealiga@hotmail.com)

Bajo el método de naturación tradicional o directa, existen básicamente tres tipos de azoteas verdes: extensiva, semi-intensiva o mixta e intensiva. La diferencia radica en la profundidad del sustrato vegetal, en las especies de plantas que se utilizan y en el nivel de mantenimiento que requieren.

El diseño de una azotea verde depende del uso específico que le dará el cliente al proyecto y del presupuesto. Para un proyecto con fines puramente ecológicos, se puede optar por un diseño extensivo. Si el área está diseñada como espacio urbano para ser disfrutado por varias personas, un proyecto intensivo o semi-intensivo tendrá mejores resultados. Técnicamente la única restricción que existe es la capacidad estructural del inmueble. (Cruz Martínez, 2007)

#### Extensiva

Azotea verde extensiva: es la más económica, la que menor cuidado necesita y es la más ligera, la vegetación se compone generalmente de plantas del género "sedum", crasuláceas y/o suculentas que se propagan de manera natural en la región misma en donde se lleva a cabo el proyecto. Las características de las plantas hacen que la necesidad de riego, fertilización y mantenimiento sean mínimas. El espesor del sustrato vegetal es de entre doce y treinta centímetros ya que las raíces crecen de manera horizontal. Su peso máximo completamente saturado de agua no supera los 200 kg/m<sup>2</sup> y su proceso de maduración dura alrededor de cuatro a seis meses. (Carbajal, Noviembre 2009)

### Metodología

#### Desing thinking

Es un método para generar ideas innovadoras que centra su eficacia en entender y dar solución a las necesidades reales de los usuarios. Proviene de la forma en la que trabajan los diseñadores de producto. De ahí su nombre, que en español se traduce de forma literal como "Pensamiento de Diseño", aunque nosotros preferimos hacerlo como "La forma en la que piensan los diseñadores".

Se empezó a desarrollar de forma teórica en la Universidad de Stanford en California (EEUU) a partir de los años 70, y su primera aplicabilidad con fines lucrativos como "Design Thinking" la llevó a cabo la consultoría de diseño IDEO, siendo hoy en día su principal precursora.

Según Tim Brown, actual CEO de IDEO, el Design Thinking "Es una disciplina que usa la sensibilidad y métodos de los diseñadores para hacer coincidir las necesidades de las personas con lo que es tecnológicamente factible y con lo que una estrategia viable de negocios puede convertir en valor para el cliente, así como en una gran oportunidad para el mercado".

Empresas como Apple, Google o Zara lo utilizan. Al ser un gran generador de innovación, se puede aplicar a cualquier campo. Desde el desarrollo de productos o servicios hasta la mejora de procesos o la definición de modelos de negocio. Su aplicabilidad tiene como límites nuestra propia imaginación.

El Design Thinking se desarrolla siguiendo un proceso en el que se ponen en valor los que nosotros consideramos sus 5 características diferenciales:

**La generación de empatía:** hay que entender los problemas, necesidades y deseos de los usuarios implicados en la solución que estamos buscando. Independientemente de que estemos desarrollando, siempre conllevará la interacción con personas. Satisfacerlas es la clave de un resultado exitoso.

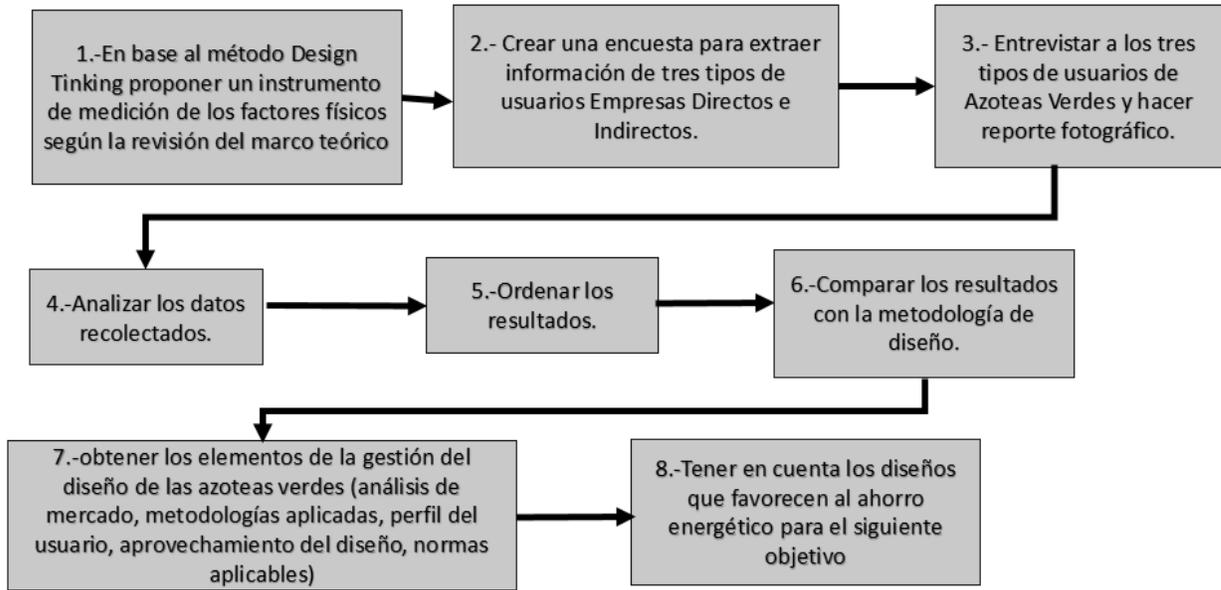
**El trabajo en equipo,** ya que pone en valor la capacidad de los individuos de aportar singularidad.

**La generación de prototipos,** ya que defiende que toda idea debe ser validada antes de asumirse como correcta. El Design Thinking propicia la identificación de fallos, para que cuando demos con la solución deseada, éstos ya se hayan solventado.

Todo ello bajo una atmósfera en la que se promueve lo lúdico. Se trata de disfrutar durante el proceso, y gracias a ello, llegar a un estado mental en el que demos rienda suelta a nuestro potencial.

Durante el proceso se desarrollan técnicas con un gran contenido visual y plástico. Esto hace que pongamos a trabajar tanto nuestra mente creativa como la analítica, dando como resultado soluciones innovadores y a la vez factibles. (Brown, 2009)

### Diseño de investigación 1.1



Diseño de Investigación Figura 1.1

### Descripción caso de estudio

En este caso de estudio la población tomada es la siguiente Figura 1.2:

Tipos de usuarios: tres  
Instrumento: encuesta



Población de caso de estudio Figura 1.2

Cuadro comparativo de entrevistas a usuarios indirectos.

Entrevista Usuarios Indirectos	Observaciones del tema en general	Gestión	Diseño	Innovación	Metodología
1.Explique brevemente con sus palabras que es una azotea verde.	Área, lugar, superficie, extensión, espacio, zona, techo, estructura, planta alta donde se encuentran las plantas				
2. ¿Qué funciones tiene una azotea verde y cuál es el propósito para hacerla?	Vista, absorción de calor, reducción de temperatura, generar áreas verdes, conservación de especies, reducir huella de carbono, fauna, ruido, fines económicos, huertos	22 Personas de las entrevistadas mencionaron la reducción de la temperatura como beneficio			
3. ¿En base a que función se realizó la azotea verde?	7 De los encuestados respondieron que es de uso educativo sin embargo 30 de los encuestados dieron a conocer que son para uso y reproducción de las especies nativas		Con estos resultados entendemos que hay que utilizar especies nativas o de la región para el diseño de una azotea verde en Nuevo León		

<p>4. ¿Las plantas que se usaron tienen alguna función específica?</p>	<p>17 de los encuestados mencionan el uso de especies cactáceas y crasuláceas ya que son de la región y son las que más resisten a las condiciones climatológicas de la región</p>		<p>Específicamente para la azotea de la escuela se usan principalmente para experimentar, aprender y reproducir las especies nativas</p>		
<p>5. ¿Qué plantas considera las mejores para una azotea verde?</p>	<p>Las plantas nativas de la zona que no requieran demasiado mantenimiento por lo general se emplean cactáceas y pequeños arbustos</p>			<p>Las plantas consideradas son las que sean de la zona ya que es necesario que aguanten las condiciones en las que se encuentran</p>	
<p>6. ¿Qué percepción tiene sobre los beneficios de estos espacios?</p>	<p>Áreas verde, equilibrio ecológico, ayudan a las buenas condiciones de las plantas, son buenos para la salud física y mental, dejar de lado el mantenimiento de la azotea, ahorro de energía, visualmente son atractivos, son caros y ayudan a la reproducción de fauna</p>	<p>En esta parte es muy claro que se perciben muchos beneficios y no se tiene en claro los costos beneficio de estos sistemas</p>			

<p>7. Cree Usted que estos sistemas reducen la temperatura interna del edificio, responde del 1 al 10 siendo 1 = a nada y 10 = a mucho</p>			<p>Promedio de 8.3 con respecto a que tanto se percibe la reducción de la temperatura con azoteas verdes</p>		
<p>8. Con su percepción ¿Que recomendaciones sugiere para construir una azotea verde?</p>	<p>La percepción es que las plantas estén en un ambiente en el que se puedan desarrollar, el sustrato, los costos, la construcción, si la va a soportar la azotea, el clima, el riego y las posibles plagas</p>		<p>En el diseño se debe tomar en cuenta principalmente las plantas que estén en su ambiente, el sustrato, los costos, si soporta la azotea, los factores climáticos, riego y posibles plagas</p>		<p>En la metodología que se aplica es la revisión, de que especies se van a colocar y de ahí se definen las capas para luego incrementar los pesos de la estructura y tener en cuenta los posibles riesgos y control de las plagas</p>
<p>9. ¿Cree que con una azotea verde se puede ahorrar energía? (si su respuesta es positiva explique cómo)</p>	<p>Solo una persona de los 37 encuestados dice que no sabe, los demás opinan que se ahorran al regular la temperatura interna del inmueble</p>		<p>Uno de los factores al diseñar una azotea verde es que ahorre energía al regular la temperatura interna de un inmueble</p>		

<p>10. ¿Cuáles son las capas que lleva la azotea verde?</p>	<p>8 personas concuerdan que debe de llevar un impermeabilizante y las demás no saben bien que capas lleva el sistema</p>		<p>Para el diseño hay que tener en cuenta la impermeabilización y el flujo de agua en la azotea</p>	<p>Los materiales permeables usados serán de mucha importancia para cubrir muy bien la estructura de la azotea</p>	
<p>11 ¿Conoce las normas de construcción de este sistema?</p>	<p>Solo una persona describió el sistema más adecuado</p>	<p>La mayoría no conoce las capas de azotea verde</p>			
<p>12. ¿Usaría azoteas verdes en su casa? (explique por qué si o no)</p>	<p>3 personas encuestadas difieren de tener una azotea verde por los costos y por no saber si su azotea resiste el peso y los 34 eligieron que si, por los múltiples beneficios que se mencionaron</p>	<p>En los beneficios que resaltan son el ahorro energético, la estética de la azotea y el uso para cultivar</p>			
<p>13. Del 1 al 10 Según su opinión ¿Que tan bien está diseñada la azotea verde?</p>			<p>Se encontró un promedio de 8.6 puntos con respecto a que tan bien está diseñada la azotea</p>		

<p>14. ¿Qué es lo que haría o cambiaría usted para mejorar la azotea verde?</p>	<p>Ampliarla, darle mantenimiento, poner más diversidad de plantas</p>		<p>En la parte del diseño se refleja que son pequeñas y que requieren un espacio mayor, también que falta mantenimiento y más diversidad de plantas</p>		
<p>15. ¿Cree que se usó alguna metodología para realizar la azotea verde, y cuál si es el caso?</p>	<p>30 personas dicen que si pero no saben cuál y solo una piensa que no</p>				<p>Esto quiere decir que si se tiene una metodología pero no se conoce por los estudiantes</p>
<p>16. ¿Cree que la azotea verde cumple con los propósitos para la que fue requerida?</p>	<p>Solo 2 personas dicen que no cumple, el resto que son 37 concuerdan que sí y entre ellos 3 personas aclaran que le hace falta mantenimiento y 2 que le hace falta divulgación</p>	<p>En esta parte nos damos cuenta que 29 de 37 opinan que si cumple pero les hacen falta mantenimiento</p>			

17. En su opinión ¿Qué es lo que más le llama la atención de estos sistemas?	Los beneficios, las funciones, la estética, los costos, el diseño, cultivar, la planeación y el ambiente			Los beneficios que presentan y los costos son factores a considerar en la innovación del sistema ya que son prioritarios en los usuarios	
--	--	--	--	--	--

### Empresas entrevistadas



Figura 1.3 Abinco Impermeabilizantes

Perla Gonzales ventas



Figura 1.4 BEA Bio-construcción y energía alternativa

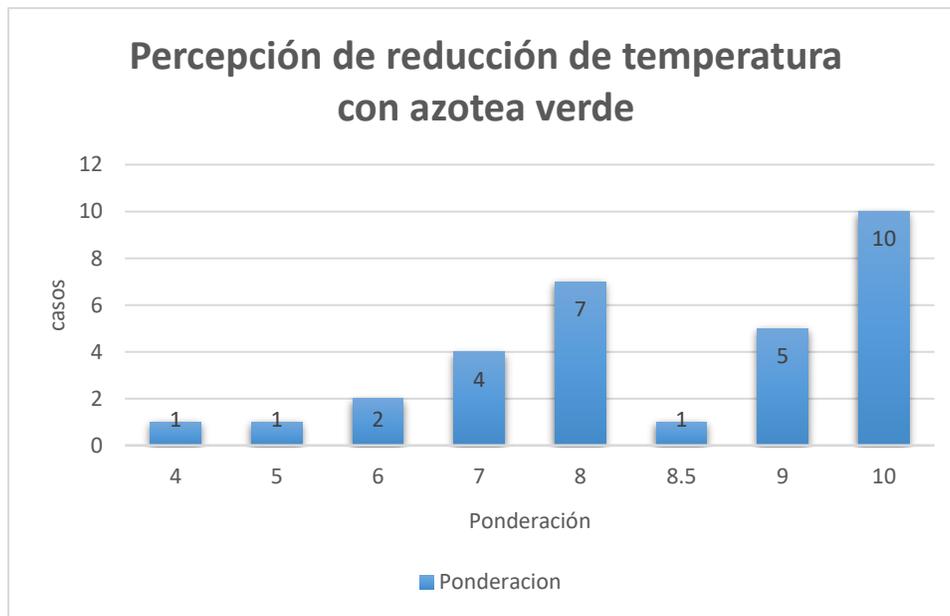
Arq. Luis Adrián Cuevas



Figura 1.5 Orcotec

Arq. Francisco Isai Hernandez

Al interpretar los resultado de las entrevistas, en las que se evaluaron a 31 estudiantes de biología usuarios indirectos de la azotea verde, del edificio de unidad B de Biología, de la Universidad Autónoma de Nuevo León se dio a conocer que no se tiene un proceso de diseño, pero se tiene en cuenta varios puntos a reconocer al efectuar este tipo de ecotecnias tales como el uso apropiado de la flora de la región y el uso de plantas de poco o nulo mantenimiento. Ellos resaltaron el uso de estos sistemas para el ahorro energético al usar menos energía para el confort térmico en un edificio, se realizó una pregunta de grado del 1 al 10 la precepción del ahorro por medio de la temperatura en la azotea verde del edificio B de la UANL. Figura 1.6 En la que se resalta 10 de 31 que es una buena forma de reducir la temperatura interna.



Percepción de reducción de temperatura con azotea verde

Figura 1.6

Los resultados de los encargados de las azoteas verdes indican lo siguiente:

**Entrevista. 1** Azotea verde Facultad de Ciencias Biológicas UANL imagen 1.7

Nombre del entrevistado: Dr. Marco Antonio Alvarado Vázquez

Lugar y Fecha: Facultad de Ciencias Biológicas UANL 24 de Noviembre 2017

Autor de la azotea verde: Dr. Marco Antonio Alvarado Vázquez y Colaboradores de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL.

Empresa que realizo el trabajo: Maestros y Alumnos de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL.

Plantar requeridas: En la azotea se utilizaron 150 especies pertenecientes a la familia de las crasuláceas, agaves y cactáceas.

Con que fin se hizo la Azotea: Edificación ambiental, Jardín botánico, Conservación de especies e Investigación.

Descripción de lo que está compuesta la azotea verde: La azotea verde está dividida en 3 zonas; a) zona de cactáceas, b) zona de agaváceas, c) zona de crasuláceas, adicionalmente hay arbustos y árboles pequeños

Tipo de azotea verde: Mixta (extensiva – intensiva)

Sistema de Riego: Manual y goteo

Si se lleva a cabo un método de filtración de agua de lluvia: Si

Si se recaba agua de lluvia en donde se deposita: No por el momento

Ahorro energético o costo beneficio del sistema: Reducción del consumo de electricidad para enfriamiento de las aulas.



Azotea verde Facultad de Ciencias Biológicas UANL imagen 1.7

**Entrevista. 2** Edificio Banorte IXE Centro de contacto Roberto Gonzales Barrera imagen 1.8

Nombre del entrevistado: Biólogo Iván Erick Sánchez

Lugar y Fecha: Edificio Banorte IXE Centro de contacto Roberto Gonzales Barrera  
23 Noviembre del 2017

Autor de la azotea verde: Convive Tecnosfera Ociceana

Empresa que realizo el trabajo: Convive Tecnosfera Ociceana

Plantar requeridas: Suculentas, Agaves, Cactus, Euforbias, Siempre Vivas.

Con que fin se hizo la Azotea: Apoyo de Benéfico de Empresa Socialmente Responsable.

Descripción de lo que está compuesta la azotea verde: Espacios regulados por distintos tipos de plantas en 4 cuadrantes.

Tipo de azotea verde: Extensiva

Sistema de Riego: Por goteo Intensivo

Si se lleva a cabo un método de filtración de agua de lluvia: No

Si se recaba agua de lluvia en donde se deposita: No

Ahorro energético o costo beneficio del sistema: No se sabe en específico cuanto es el ahorro



Edificio Banorte IXE Centro de contacto Roberto Gonzales Barrera imagen 1.8

**Entrevista. 3** Horno 3 Museo de Acero Parque Fundidora imagen 1.9

Nombre del entrevistado: Lic. Martha Piñero Ing. Héctor Hernández

Lugar y Fecha: Horno 3 Parque Fundidora Museo de Acero 19 de Octubre del 2018

Autor de la azotea verde: Nicholas Grimshaw, es un arquitecto británico.

Empresa que realizó el trabajo: Grimshaw Architects

Plantar requeridas: Suculentas, Agaves, Cactus, Euforbias, Siempre Vivas.

Con que fin se hizo la Azotea: Con el objetivo de que el edificio cumpliera las especificaciones y certificaciones LEED.

Descripción de lo que está compuesta la azotea verde: Espacios regulados por distintos tipos de plantas de la región.

Tipo de azotea verde: Extensiva

Sistema de Riego: Por goteo Intensivo

Si se lleva a cabo un método de filtración de agua de lluvia: No

Si se recaba agua de lluvia en donde se deposita: Si hay un depósito pero no está habilitado.



Horno 3 Museo de Acero Parque Fundidora imagen 1.9

Por medio de los resultados obtenidos en las entrevistas de tres azoteas verdes se analiza que en ninguno de los tres sistemas se conoce realmente un método de diseño de estos, también en ellos no se sabe con exactitud cuál es el porcentaje de energía ahorrada al emplear estas ecotecnias, por ello se da a la tarea de tomar en cuenta factores que resultan importantes al apreciar estos, como son la flora, que en los tres presentan en su diseño plantas nativas y representativas de la región como son las cactáceas y las crasuláceas que son de bajo mantenimiento. En cuestiones de riego se aprecia que en los tres casos de estudio los riegos son por goteo ya que en ellos, los sistemas no son de mantenimientos excesivos, pero se prevé en estos tener un depósito para recabar el agua de lluvia ya que en el caso del Horno 3 si existe pero no está habilitado lo que hace que este no sea un edificio LEED (sistema de certificación de edificios sostenibles).

En las entrevistas de las empresas se conoce que tiene un método de diseño que empata con la metodología Desing thinking. En la que el que solicita una azotea verde requiere de la empatía y de la formación del jardín de la azotea, en él se hacen aclaraciones al cliente respecto a las plantas que se pueden usar en ella, por medio de la comunicación y al emplear modelos como renders, planos, bocetos, mas no maquetas, el cliente tiene una idea más clara del diseño de la azotea verde que el solicita.

### Conclusiones

La vegetación utilizada en la naturación extensiva deberá tener sistemas radicales de poca profundidad, con buena capacidad de regeneración y con una altura de crecimiento menor a 50 cm. Las especies vegetales deberán cumplir con el máximo posible de los requerimientos siguientes:

- Con un desarrollo tapizante rápido y duradero.
- Resistentes a la acción del viento.
- Resistentes a largos periodos de sequía.
- Resistentes a las temperaturas extremas de la zona.
- Resistentes a los niveles de contaminación de la zona urbana.
- Resistentes a radiaciones solares elevadas.

Con fines orientativos y no restrictivos se enlistan a continuación algunos grupos de vegetación que suelen adaptarse adecuadamente a estas condiciones:

- Césped y pastos silvestres.
- Plantas C-4.
- Plantas CAM “Crasulacean Acid Metabolism”.
- Plantas Cespitosas.
- Plantas Herbáceas Perennifolias.
- Plantas Subarbustivas.
- Plantas Suculentas.
- Plantas Vivaces.

No se podrán usar una sola especie vegetal en este sistema, sino agrupaciones vegetales adaptadas a cada biotipo y a las condiciones particulares de cada edificación. Deberán considerarse diferentes agrupaciones de vegetación a fin de favorecer la viabilidad y la biodiversidad del sistema. (Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, 2008)

## Referencias

- Brown, Tim. *Change by Design*. USA, 2009.
- Carbajal, Elba Tereas Haro. *Comportamiento de dos tipos de cubiertas vegetales como dispositivos de climatización, para climas cálidos subhúmedos*. Coquimatlán Colima: Universidad de colima, Noviembre 2009.
- Cruz Martínez, Susana. *Ecotecnologías apropiadas para el bienestar*. 2007. <http://ecotecnologiasparaelbienestar.wordpress.com/ecotecnologias/azoteas-verdes/> (último acceso: Julio de 2013).
- . *Ecotecnologías apropiadas para el bienestar*. 2007. <http://ecotecnologiasparaelbienestar.wordpress.com/ecotecnologias/azoteas-verdes/> (último acceso: Julio de 2013).
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. «Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.» *Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. 2005. <http://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/paper-I-sp.pdf> (último acceso: Junio de 2013).
- INEGI. *CONAGUA*. 2010. [http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=103&Itemid=80](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=103&Itemid=80) (último acceso: JULIO de 2013).
- Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal. «Gaceta Oficial del Distrito Federal.» 24 de Diciembre de 2008. <http://www.sma.df.gob.mx/sitia/download/marco%20normativo/NADF-013-RNAT-2007.pdf> (último acceso: 30 de Julio de 2013).

## Nota bibliográfica

**El Licenciado en Arquitectura Sergio Antonio Ibarra Ponce**, obtuvo la licenciatura en la Facultad de Ingeniería Ciencias y Arquitectura en Universidad Juárez del Estado de Durango en Noviembre de 2015, fue Residente de Obra en Pisos y Construcciones S.A. de S. V., durante el período comprendido de Febrero de 2016 a Marzo de 2017. Es actual estudiante de 4to grado de la Universidad Autónoma de Nuevo León de la Maestría en Ciencias con Gestión en Innovación de la Facultad de Arquitectura. Y trabaja en proyectos y publicaciones de manejo, usos y reproducción de flora nativa de Nuevo León con el Dr. Marco Antonio Alvarado Vázquez de la Universidad Autónoma de Nuevo León en la Facultad de Biología, también ha trabajado en el tratado de plásticos para el desarrollo de azoteas y muros verdes en la Zona Metropolitana de La Laguna en la empresa Sergio Ibarra Valenzuela en Lerdo Durango.

# ¿DÓNDE NACE LA INNOVACIÓN? PERSPECTIVAS TEÓRICAS DESDE LAS CAPACIDADES DE LA EMPRESA

Dr. Ramón Inzunza Acosta<sup>1</sup>, MCDRT Víctor Santiago Sarmiento<sup>2</sup>,  
M.C. Eric Melecio Castro Leal<sup>3</sup> y Dr. Mauricio Sosa Montes<sup>4</sup>

**Resumen**—El presente documento tiene la finalidad de discutir el origen de las innovaciones desde las capacidades de la empresa, debido a que al ser una variable cualitativa por sus características de ejecución, y a la vez cuantitativa, si se toma como cantidad de mejoras en la entidad, resulta un reto explicar el origen de la misma. Como principal conclusión, se observa que los diferentes autores analizados al explicar este tema, hablan desde las perspectivas del contexto que rodea a las empresas, por lo que no existe un determinante general para crear y aplicar innovaciones. Sin embargo, la presente discusión permite encontrar variables que impactan para la aplicación de innovaciones, como lo son: el tamaño de la empresa, la educación del dueño, el uso de la tecnología, entre otras.

**Palabras clave**—Innovación, Empresa, Rendimientos a escala, Educación.

## Introducción

El presente documento tiene la finalidad de discutir el origen de las innovaciones dentro de la empresa, debido a que al ser una variable cualitativa por sus características de ejecución, y a la vez cuantitativa, si se toma como cantidad de mejoras en la entidad, resulta un reto explicar el origen de la misma. Para una región innovar es una de las fuerzas del desarrollo de cualquier entidad económica, entendiéndose como consecuencia de las decisiones de inversión de las empresas insertas en un entorno de creciente competencia en los mercados y que afecta directamente al comportamiento de la productividad y a los rendimientos de la economía (Vázquez, 2005), por lo que, los mecanismos de introducción de innovaciones contribuyen directamente al crecimiento sostenido de la productividad del sistema económico y al desarrollo a largo plazo de la economía. Por lo tanto, es ésta una de las fuerzas que conllevan al cambio, por lo que tenemos que innovar para generar un cambio económico y con ellos un impacto social. Así mismo, en un ámbito globalizado, aplicar innovaciones constituye una de la herramientas que permitirán la rentabilidad de la organización y de esta forma ampliar procesos y presencia en los mercados, ante tal situación se puede decir que la innovación no resulta de otras variables como la tecnología, si no de las mismas capacidades endógenas de la empresa y del proceso productivo que realice para la obtención de mayores beneficios tanto a la empresa como para sus propios clientes (Laursen y Sarten, 2006).

De acuerdo con Schumpeter (1934) la innovación es la forma más ajustada a la realidad, por lo que reconoce a esta herramienta como uno de los factores claves del desarrollo, presentándose principalmente en condiciones de competencia dinámica, dentro de algún mercado imperfecto. Es así como las empresas a través de la innovación realizan procesos tecnológicos, lo cual ha conllevado a tener resultados favorecedores de los recursos disponibles, por lo cual ambos términos están interrelacionados. Especificando que es la utilización de la tecnología la que permite tener mayores oportunidades de innovación en las empresas que se encuentren inmersas en un territorio local.

## Marco Teórico

### *¿Dónde Nacen las Innovaciones en la Empresa?*

La difusión de las innovaciones permite obtener economías de escala tanto internas como externas, de esta forma propicia una mayor diversidad en los sistemas productivos de empresas generando con esto un mayor aumento en la competitividad empresarial y un impulso en el desarrollo de las economías locales. Ante esta situación, según

1 Dr. Ramón Inzunza Acosta es Profesor Investigador de la Universidad de la Sierra Sur, Oaxaca.  
[riaxyzmx@hotmail.com](mailto:riaxyzmx@hotmail.com)

(autor corresponsal)

2 MCDRT Víctor Santiago Sarmiento es Profesor Investigador de la Universidad de la Sierra Sur, Oaxaca.  
[sarmienvic@hotmail.com](mailto:sarmienvic@hotmail.com)

3 M.C. Eric Melecio Castro Leal es Director del Instituto de Informática en la Universidad de la Sierra Sur, Oaxaca.  
[eric\\_master\\_55@hotmail.com](mailto:eric_master_55@hotmail.com)

4 Dr. Mauricio Sosa Montes es Profesor Investigador de la Universidad de la Sierra Sur, Oaxaca.  
[masomo69@yahoo.com.mx](mailto:masomo69@yahoo.com.mx)

Schumpeter (1934), la adopción, difusión de las innovaciones y el conocimiento es un mecanismo más que estimula la productividad, por consiguiente, el desarrollo económico, impulsando la transformación y renovación de todo sistema productivo. Las innovaciones permiten que las organizaciones exploren nuevos mercados, lancen nuevos productos y por supuesto logren una ventaja competitiva con otras empresas, lo que ocasiona una economía de escala en donde debido a la diversidad económica que genera se empieza a adaptar nuevos conceptos tecnológicos en modelos.

De esta forma tenemos que la difusión de las innovaciones, no se debe a un proceso venturoso y mucho menos estático, por lo cual las percibimos como un proceso dinámico que depende de la promoción a través de la divulgación de la información para poder tener mayores resultados que sean favorables y ayuden a las empresas a ser más competitivas. Por lo que el proceso de difusión de la innovación es un proceso creativo y no a base de imitaciones, esto para mostrar el panorama del entorno económico y nuevos escenarios tecnológicos, propicios para crear cambios radicales. Con la innovación de procesos, se proponen conseguir economías de escala, mejorando el funcionamiento que mejoren de manera directa, la competitividad y la rentabilidad de las empresas. Por lo tanto, las innovaciones se difunden dentro de un sistema económico social e institucional concreto que está sometido a continuas transformaciones, que se denomina Sistema Nacional de Innovación (Nelson, 1993).

Cabe señalar, que de acuerdo a diversos autores mencionan que el análisis suele centrarse en las grandes empresas, dado que tradicionalmente las principales innovaciones suelen asociarse a las grandes multinacionales (Vossen, 1998). Sin embargo, estas aseveraciones no precisamente terminan con lo antes propuesto debido a que las pequeñas empresas pueden hacer uso de la innovación como medio para poder determinar su poder de mercado dentro del territorio al que se encuentren inmersas. Es así como Hadjimanolis (2000), menciona que existen diversas diferencias entre las empresas grandes y las pequeñas todo esto en función de las ventajas que ambas organizaciones presentan en el desarrollo de los procesos de innovación. Puesto que pareciera que las empresas de mayor tamaño y con mayor volumen de producción poseen ciertas ventajas relativas para propiciar innovaciones, todo esto para formar economías de escala en zonas de mayor dinamismo y crecimiento, pero de la misma forma las empresas pequeñas pueden tener un número de éxito mayor en industrias en las que la mano de obra cualificada representa un factor importante (Benito et. al., 2012).

De esta forma, según Hadjimanolis (2000) asegura que existe un modelo de análisis de la innovaciones, puesto que se ha mencionado que las empresas están influenciadas por un conjunto de variables que determinan el tipo de innovación que podrían emplear las empresas: El primero de ellos hace referencia a los factores extra-organizativos, en particular asociados a características del sector al que pertenece la empresa, la segunda variable está vinculada a las características de los miembros de la organización, en especial los directivos, por último las relativas a la propia organización haciendo referencia a la orientación estratégica y a la estructura financiera de la organización. Uno más de los factores externos que influye en la generación de innovación en las empresas es el ciclo de vida de la tecnología y/o mercado. Por lo que podemos determinar que en sectores emergentes, las empresas suelen preferir por utilizar fuentes externas de innovación (Laurson y Salter, 2006), mientras que en sectores de rápido crecimiento se dificulta la explotación de los recursos internos de las empresas (Gooroochurn y Hanley, 2007).

Existen diversos autores que especifican que las habilidades y las capacidades personales son aquellas determinantes al momento de establecer factores de innovación en las empresas, pero de la misma forma existen otros teóricos que mencionan la existencia de recursos como la flexibilidad y la cultura empresarial, así como la motivación de los empleados y de los propietarios como factores esenciales para la innovación (Vossen, 1998). Es así como existe una relación positiva entre la innovación de las empresas y el nivel de estudios de los empresarios, e esta forma se puede apreciar que aquellas personas que tienen niveles de estudios menos favorables poseen ideas menos innovadoras (Hausman, 2005).

Por lo tanto, de acuerdo a estas conclusiones de diversos investigadores se puede deducir que la formación académica es uno de los factores más importantes para poder diferenciar a la innovación en cada una de las empresas, por lo que la dicha formación de quienes dirigen a la empresa serían una determinante positiva para la adopción de la innovación, debido a que permite tener una mayor capacidad innovadora en los dirigentes de las organizaciones (Levenburg et al., 2006).

Es mediante dichas percepciones que se puede determinar las prácticas que deben de seguir las empresas para generar mayor innovación, éstas deben de presentarse a través de diversos mecanismos y relaciones entre los actores locales de crecimiento y de esta forma se tienen las redes de cooperación, la pertenencia de grupos y las relaciones institucionales que favorecen la innovación, tal es caso que se ha mencionado que la relación con los proveedores podrían representar una buena fuente de innovación entre los diferentes actores reflejado en nuevos productos y servicios más rápidos y eficientes (Valle y Vázquez, 2009). Así mismo, se tienen antecedentes que permiten tener referencias de las innovaciones y de esta forma el Manual de Oslo (OCDE, 1997) en su primera edición distinguía dos tipos de innovación: las tecnológicas, relacionadas con actividades interconectadas de naturaleza científica,

tecnológica, organizacional, financiera y comercial, cuyo objetivo común es la introducción de innovaciones en producto, bienes y servicios o en procesos en el mercado; así como las actividades no tecnológicas enfocadas a los cambios no gerenciales, administrativos, organizaciones o en marketing.

En este sentido, la relación con los proveedores permiten una forma de innovación generado por las empresas, pero así mismo se puede determinar que la utilización de los medios de comunicación y tecnológicos como las TIC ayudan a propiciar mayor niveles de innovación en las entidades debido a que se sumergen en una cercanía a la utilización de la tecnología y a la optimización de sus recursos con eficiencia en sus productos estratégicos que permiten tener mayores ventajas competitivas con respecto diferentes entidades económicas (Guzmán y Martínez, 2008). Otros autores hacen alusión a la utilización del internet para el mejoramiento de la competitividad, reduciendo con esto los costos de transacción y mejorando la eficiencia en las actividades de cadenas de valor y facilitando la difusión del conocimiento (Porter y Millar, 1985).

En un sentido personal, refiriéndonos al uso de las tecnologías de la información que involucra el uso de los medios tecnológicos para incrementar la eficiencia técnica en las empresas, se tiene que tanto el uso de la computadora, como el uso del internet son herramientas fundamentales que deben de utilizar estas organizaciones, para el acceso a la innovación, a los nuevos conceptos, a nuevos productos, a nuevos modelos y patrones de comportamiento de los usuarios y consumidores y de esta forma innovar en procesos productivos, en diversificación y creación de nuevos productos y en el mejoramiento continuo de servicios, destinados a satisfacción plena de los consumidores. Es así como el conocimiento pasa de unas a otras organizaciones a través de los intercambios de bienes y servicios, del aprendizaje interactivo entre clientes y proveedores, del flujo de mano de obra entre las empresas y del conjunto de demandas y demás relaciones que se establecen entre ellas (Vázquez, 2005)

Una determinante más para generar innovación, es explicada por Shepherd y Detienne (2001), que comentan que es mediante el capital humano, incluyendo la formación de éste y la experiencia, especifica que aquel personal que tenga conocimientos sobre las necesidades de los clientes y propiamente las necesidades del entorno, se pueden tomar como oportunidades para los organismos debido a que representan una potencialidad de crecimiento para la generación de nuevos cambios, así mismo esto originara una mayor capacidad de creación de riqueza y bienestar social. Tal es así que las empresas más innovadoras suelen realizar entre sus actividades, aquellas relacionadas con la mejora del entorno social en el que viven así como actividades internas que persiguen mejorar el bienestar de todos los integrantes del mismo, entre ellos sus trabajadores. Mediante estas actuaciones que realizan las empresas podemos darnos cuenta del magnífico beneficio que pueden tener en las relaciones sean estas tanto internas como externas, teniendo resultados sumamente satisfactorios, por lo que forma beneficios que pueden reflejarse a través de la relación con los propios trabajadores de la organización, de los proveedores y de los clientes de la empresa (Benito et. al., 2012).

Retomando nuevamente las acciones que deben adoptar las empresas para crear innovación tenemos que la búsqueda de nuevos mercados, la captación de nuevos clientes para poder incrementar las ventas, la expansión geográfica de la actividad de la empresa, así como la creación de nuevas utilidades y adaptaciones de productos, de tal manera que puedan y sean capaces de cautivar a nuevos clientes dentro de una misma población e incluso procedentes de empresas de la competencia (Ortega, 2010). En este sentido Briones (2010), comenta que la innovación organizativa mediante la creación de alianzas estratégicas es una de las acciones que deben de seguir las entidades para generar mayores entornos innovadores, tal es el caso de las redes de cooperación empresarial, esto permite la supervivencia de las empresas en el mercado en donde el tamaño de la organización es un factor determinante para su permanencia en el mercado. Por lo cual se ha recomendado que los negocios lleven a cabo estrategias de concentración, mediante redes de cooperación para que puedan ser más estables y competir mejor en el mercado (Gutiérrez, et al., 2008). Por lo tanto, se puede especificar que este tipo de estrategias que se pide sigan las entidades permitirán que lleguen a ser consideradas como actuaciones innovadoras, dentro del proceso organizativo y administrativo de éstas, debido a que son muy pocas las empresas que realizan este tipo de estrategias propicias para generar mayor estabilidad en sus procesos productivos (Benito, 2009).

Es así como el uso de estas acciones permitirán que la innovación se convierta en una inversión, a través de la presencia de estrategias competitivas que permitan diferenciarse dentro del mercado, por las que se encuentre dominadas una región determinada. Dichas relaciones, alianzas e incremento de la participación del mercado, así como la diversificación de productos y la utilización de la tecnología permitirán que las entidades tengan medios suficientes para poder generar entornos innovadores y de esta forma potencializar todos las herramientas, los insumos y activos con los que cuentan, reflejándose en acciones concretas y benéficas para sus clientes.

Otra variable que potencializa la creación de mejoras en las empresas es el tiempo que llevan los tomadores de decisiones en la empresa, debido a que entre mayor tiempo tiende a reflejarse en una inversión menor en departamentos de nuevos productos, debido a la resistencia a los cambios, sintiéndose seguros con los productos de la empresa (Vásquez, 2005). Autores como Mungaray et. al. (2007) y Audretsch (2001), han comprobado que con el

paso de los años, se merman las capacidades y habilidades creativas del empresario, lo que determina que estos tienen un uso menor de las tecnologías de información, debido a que las técnicas y la capacidad creativa no se realiza igual que una persona de edad menor, por lo que la contratación de personas dinámicas y jóvenes favorecen el proceso innovador ya que suelen aportar nuevas ideas de acuerdo a las circunstancias actuales del entorno al que se encuentren inmersas las organizaciones. Así que la diversificación de productos es una forma de innovación que se convierte en inversión puesto que estas estrategias pueden abrir nuevas vías de negocio y oportunidades como el hecho de poner en estrecha relación y contacto a un empresario con la sociedad y el entorno, acercándose a las necesidades de los agentes con los que interactúan, entre ellos los clientes y de esta forma incrementar la participación de la organización, aumentar las utilidades de la empresa y satisfacer nuevas necesidades.

Sellers y Ruiz (2008), señalan que el poder de mercado que pueden generar las empresas es un factor determinante que demuestren la amplia participación de mercado que estas poseen, independientemente de la zona en la que se encuentren, es así como a pesar de que existan pequeños negocios que se encuentren en zonas marginadas estas pueden generar poder de mercado que como estrategia competitiva la ayudará a posicionarse frente a sus competidores. Tradicionalmente estos negocios tienen la posibilidad de crear gran cantidad de cambios, que bien pueden reflejar innovación, con el objetivo de presionar al consumidor para que adquiera el producto, debido a la necesidad continua de ingresos (Mungaray et. al., 2006). De acuerdo con Schumpeter (1947), el poder de mercado confiere beneficios de monopolio el cual motiva la innovación y el descubrimiento, esto permite que la mayoría de empresas en situaciones desfavorecidas están en continua búsqueda de estrategias que les permita mejorar su situación, a través de nuevos productos, nuevas estrategias de servicio, en atención al cliente o diversas acciones que conlleven a mejorar la relación con sus clientes.

Por lo tanto, de acuerdo a Vásquez (2005) cuando la tecnología es endógena se compite primordialmente por medio de innovación y esto permite identificar si los recursos son sumamente internos en las organizaciones, estas solamente deben de competir mediante la innovación para poder diferenciarse de otras microempresas que se encuentren en amplia competencia, por lo que la diferencias y la diversificación de los productos son estrategias básicas de competencia y de esta forma lograr generar poder de mercado. Por lo tanto, cuando no se tiene obtienen beneficios del precio, lo único que resta es incrementar su grado de diferenciación (White, 1936), lo que proporcionara incrementar la participación de mercado de las microempresas en zonas de marginación.

Tal es el caso, que el poder de mercado puede ser el reflejo de una mayor capacidad competitiva y no solo de una situación de restricción a la competencia (Mungaray et. al., 2006). Por lo que conlleva determinar que la innovación es una de las estrategias que deben de seguir las microempresas de una determinada localidad para poder generar poder de mercado, es así como se deduce que son aquellas organizaciones las que se encuentren en zonas de marginación en donde el acceso a la infraestructura, a insumos y equipos necesarios para propiciar cambios tecnológicos, materiales y humanos pueden generar poder de mercado a través de la innovación en sus procesos productivos, estrategias de servicio al cliente y diferentes estrategias que permitan una mayor interacción con el entorno en el que se encuentren inmersas.

Mediante esto Borch (1999), propone cuatro estrategias de posicionamiento competitivo, que combinadas ayudan a diferenciar a las empresa respecto a sus capacidades directivas y productivas generando poder de mercado y restringiendo la competencia. Estas estrategias pueden verse reflejadas a través de las siguientes acciones: (1) diferenciación del cliente, (2) diferenciación del producto, (3) nivel de precios y (4) uso de canales de distribución

De la misma forma Hall (1993), analiza el conocimiento del director o empresario como el recurso intangible más importante para que un negocio tenga éxito y es una de las piezas esenciales para poder generar poder de mercado utilizando los conocimientos de dicho director dela organización y de esta forma poderse consolida en un mercado sumamente competitivo en donde la única diferencia que puede existir es el modelo de negocios que se emplea para la atracción de los clientes al establecimiento. Tal es el caso, que una investigación realizada a las microempresas en zonas de marginación en Baja California, establece que al hablar de marginación se relaciona con el tipo de exclusión socioeconómica que impide el goce de beneficios tecnológicos, económicos y de infraestructura entre grupos sociales de productores y consumidores, a quienes les falta la educación, ingreso o información.

Así como estos escenarios, que menciona tal estudio, se tiene que la mayoría de la poblaciones que estan dominadas por microempresas son zonas de amplia marginación en donde el acceso a la tecnología se presenta de manera deficiente, ya sea por el desconocimiento de estas herramientas o por la falta de recursos que deben de emplear para mejorar los procesos productivos en la realización y ofrecimiento de productos y/o servicios, limitándose a la única forma de generar poder de mercado a través de la utilización del aumento de los precios en sus productos e insumos, que en muchas de las ocasiones conlleva al éxito o al propio fracaso de estas unidades económicas debido a que no se tiene un patrón de seguimiento de precios, así como la falta de herramientas.

Por lo tanto, se plantea un modelo de variables explicativas que al introducir el índice de productividad de los trabajadores o la educación del dueño, tiene la intención de medir el desempeño del factor trabajo y las habilidades

empresariales, manifestándose a través de la reducción de costos, mejoras en la innovación, planeación, organización y estrategias de ventas; de esta forma, dichas acciones favorecen la aparición de poder de mercado en las microempresas a través de las actividades anteriormente planteadas (Mungaray et. al., 2006). Y de esta forma se puede determinar que tanto el nivel de marginación, la productividad de los trabajadores y la capacidad productiva de las microempresas son factores que influyen en la creación de poder de mercado que poseen las microempresas, estableciendo como único medio eficaz el aumento considerado de los precios e incluso por encima de la media.

Sin embargo, una más de las variantes que se deben de tomar en cuenta para que las microempresas generen poder de mercado es la educación, debido a que esta constituye una de las piezas fundamentales que deben de tener los dueños y/o directivos de las microempresas para poder generar innovación y mediante esto diseñar mejores mecanismo que permitirán el desarrollo y la competitividad de las microempresas dentro de la región. Por lo que son las microempresas ubicadas en zonas de marginación las que si pueden generar poder de mercado, éste está determinado por la marginación socioeconómica de la zona, las habilidades empresariales de sus líderes y el desempeño de trabajadores (Mungaray et. al., 2006).

Debido a que estas microempresas se desarrollan en zonas de marginación se puede determinar que son éstas las que se desarrollan dentro de un modelo de competencia monopolística, y debido a que la utilización tanto de la diferenciación del producto, la localización geográfica de estas unidades económicas, el desempeño de los trabajadores y las habilidades empresariales de los dueños, permiten actuar y desempeñarse con poder de mercado. Esto de la misma forma refleja las variantes que pueden surgir en las microempresas de cada zona geográfica debido a que como unas microempresas generan poder de mercado a través de las diversas acciones antes mencionadas, otras empiezan a generar una forma de posicionarse sumamente mayor y es así como se ve la amplia competencia a la que se enfrentan en donde la diferenciación es la única forma de permanecer en el mercado.

### Comentarios Finales

#### *Conclusiones*

En el análisis de competencia monopolística realizada por Chamberlin (1933), resalta que los precios son mayores que los de competencia perfecta por diferenciación de producto, la escala de producción puede ser mayor o menor, las ganancias pueden ser mayores que en las de competencia perfecta, las ganancias pueden ser mayores y no necesariamente se deben a las imperfecciones del mercado. Es así como se ha mencionado que para el análisis del comportamiento de las microempresas se ha apoyado en los fundamentos del modelo de competencia perfecta, dado por los hechos en dos cuestiones: primero debido a que estas son agentes cuyo objetivo final es la maximización de beneficios y que, por tanto, en el corto plazo la cantidad de producción debe ser fijada en la intersección de las curvas de ingreso marginal y costo marginal, que ocurrirá en las parte ascendente de esta última; segundo, porque cualquier firma que opere en la industria carece de poder de mercado, debido a que compite en condiciones homogéneas y con información perfecta, por lo cual la curva de demanda que enfrenta de manera individual es horizontal. Es mediante esto que este tipo de modelo es sumamente criticado por diversos autores debido a que establece una fuerte rigidez en la manera de conceptualización (Mungaray et. al., 2006). Concluyendo con estas situaciones establecidas, que son las microempresas ubicadas en zonas de marginación aquellas que tienen mayor posibilidad de generar poder de mercado y por consiguiente tienen mayores ventajas de actuar monopolísticamente, debido a la zona en las que se ubica posicionándose como las únicas microempresas ubicadas en la localidad y generando su poder de mercado a través del aumento considerado de los precios a lo que la mayoría de las personas que hacen uso de sus productos y/o servicios quedan rezagadas de alternativas para efectuar la compra de éstos.

Así también, tenemos que todas aquellas acciones que puede controlar el microempresario para generar innovaciones se ven reflejadas en innovaciones internas, procedentes de la educación de sus colaboradores, incluyendo la capacitación y diversos mecanismos que permitan la generación de mejores ideas para el posicionamiento, así mismo la diversificación de los productos, la relación con los proveedores y por lo tanto las acciones a las que no pueden tener acceso y ejercer un control es a la competencia misma, debido a que estas constantemente están cambiando a lo que los microempresarios solo establecen la diferenciación para poder estar por encima de ellos sin tener en cuenta que se trata de una innovación.

### Referencias

- Audretsch, D. (2001). Sustaining Innovation and Growth: Public Policy Support for Entrepreneurship. *Industry and Innovation*, 11(3), 167-191.
- Benito Hernández, S. (2009). El papel de las microempresas en el desarrollo económico regional: las redes de cooperación empresarial en España, *Revista de Estudios Cooperativos (REVESCO)*. 31-59.
- Benito Hernández, Sonia, Manuel Platero Jaime (2012, Mayo-Agosto). Las microempresas en tiempos de crisis: análisis de la formación, la experiencia y la innovación. *Revista de estudios cooperativos*. (108), 7-38.
- Benito Hernández Sonia, Manuel Platero-Jaime, Antonio Rodríguez Duarte (2012, Mayo-Agosto). Factores determinantes de la Innovación en las microempresas españolas: la importancia de los factores internos. *Revista de estudios cooperativos*.

- Borch, Odd-Jarl et al., (1999). Competitive strategy and the capabilities of micro firms in the food sector: The potential for farm-based entrepreneurship, Nordland Research Institute, Bodo, Noruega, 1-45.
- Briones, P. (2010) Visión estratégica y praxis de la cooperación empresarial, FISEC-Estrategias - Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Año III, 6, Mesa VI, pp.86- 107.
- Chamberlin, Edwars, (1933). The theory of monopolistic competition, Cambridge, Harvard University Press.
- Goorochurn, N. y Hanley, A. (2007, Diciembre). A tale of two literatures: Transaction costs and property rights in innovation outsourcing, Research Policy, 36(10), 1483-1495.
- Gutiérrez S., Montañez G. S., Rodríguez A. del C. (2008). "Diagnóstico de las ventajas competitivas de la mipymes en la región valles de Ameca, Jalisco". XII Congreso Internacional de la Academia de Ciencias Administrativas A.C. (ACACIA)
- Guzmán Cuevas, J.J. y Martínez Román, J.A. (2008), Tipología de la innovación y perfiles empresariales: una aplicación empírica, Economía Industrial. (368), 59-77.
- Hall, Robert, (1993). A framework linking intangible resources and capabilities to sustainable competitive advantage, Strategic Management Journal, (14), 607-618.
- Hadjimanolis, A. (2000), An investigation of innovation antecedents in small firms in the context of a small developing country, R&D Management, 30(3), 235-245.
- Hausman, A. (2005). Innovativeness among small businesses: Theory and propositions for future research. Industrial Marketing Management, 34(8), 773-782. Disponible en: SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1498270>.
- Laursen, K.; Salter, A. (2006): Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among U.K. manufacturing firms, Strategic Management Journal, 27(2), 131-150.
- Levenburg, N., & Magal, S. (2006). An exploratory investigation of organizational factors and e-business motivations among SMFOEs in the US. Electronic Markets, 16(1), 70-84.
- Mungaray Lagarda Alejandro, Ramírez Urquidy Martín, (2007). "Capital humano y productividad en microempresas". Investigación Económica, vol. LXVI, núm. 260, abril-junio, 2007, pp. 81-115, Facultad de Economía México.
- Mungaray A. Ramírez N. Aguilar J. G. Beltrán J.M. (2006, Enero-Marzo). Poder de mercado en microempresas de Baja California. Problema del Desarrollo. Revista Latinoamericana de desarrollo 38 (148).
- Nelson, R., et., al (1993). National systems of innovation: A Comparative Study, Oxford, Oxford University Press.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico – OCDE, EUROSTAT, Unión Europea (1997). Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data: Oslo Manual. The Measurement of Scientific and Technological Activities. OECD Publishing, Paris. Disponible en: <https://doi.org/10.1787/9789264192263-en>
- Ortega Jiménez, A. (2010). La internacionalización de la empresa española y la decisión de exportar como solución a la crisis. Revista sociales y jurídicas, (6), 88-111.
- Porter, M. E. y Millar, V. E. (1985). How information gives you competitive advantage. Harvard Business Review, 64(4), 149-160.
- Sellers y Ruiz (2008). Rentabilidad, Poder de Mercado y Eficiencia en la Distribución Comercial Minorista. Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa, 17(4), 157-170.
- Schumpeter, J. A. (1934). The Theory of Economic Development, Cambridge, Mass, Harvard University Press.
- Schumpeter, Joseph, (1947, Noviembre) The creative response in economic history, The journal of Economic History. 7(2), 149-159.
- Shepherd, D.A. y Detienne, D.R. (2001, Diciembre 3). Discovery of Opportunities: Anomalies, Accumulation and Alertness, Frontiers of Entrepreneur ship Research, información disponible en: <http://www.babson.edu/>, (Consulta: 3 de diciembre de 2010).
- Valle, S. y Vázquez Bustelo, D. (2009): Inclusión de los proveedores en el proceso de desarrollo de nuevos productos. Un análisis de la industria española, Universidad Business Review, Cuarto Trimestre, pp. 62-73.
- Vázquez, Barquero, A. (2005). Las Nuevas Fuerzas del Desarrollo, publicado por Antoni Bosch, editor, Barcelona, España.
- Vossen, R. (1998). Relative strengths and weaknesses of small firms in innovation, International Small Business Journal, 16(3), 88-94.
- White, Horace, (1936, Diciembre). A Review of monopolistic competition and imperfect competition theories", The American Economic Review, 26(4), 637-649.

# ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA: CONOCIMIENTOS, INTERVENCIÓN Y REFLEXIÓN

Mtra. Edith Araceli Jaramillo Martínez<sup>1</sup>, Mtro. Víctor Zarate Marín<sup>2</sup>,  
Dr. Jesús Ramírez Bermúdez<sup>3</sup>, Dra. Heidi Angélica Salinas Padilla<sup>4</sup> y  
Dra. Santa del Carmen Herrera Sánchez<sup>5</sup>

**Resumen**—Las experiencias obtenidas en la práctica educativa como docente en formación es una actividad que inicia desde el primer semestre, lo cual propicia que se reconozca que la docencia es una acción compleja que constantemente pone en evidencia las competencias profesionales adquiridas en el proceso de formación y no se limita solo al concepto de docencia, es decir, a los procesos educativos que se realizan al interior de un salón de clase. El presente documento tiene la intención de evidenciar las dimensiones que se tiene que atender para la intervención que son: antes, durante y después de la intervención docente, en la cual se esgrimen los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación aplicados en la práctica que dan lugar a la reflexión para la mejora de la intervención, poniendo en juego los conocimientos teóricos, metodológicos, didácticos, técnicos y tecnológicos.

**Palabras clave**—practica educativa, conocimientos, intervención, reflexión

## Introducción

La práctica educativa está influenciada por múltiples factores que inicia desde el primer momento de la formación docente, lo cual propicia que se reconozca que la docencia es una acción compleja que pone en evidencia las competencias profesionales adquiridas en el proceso de formación, es decir, a los procesos educativos que se realizan al interior de un salón de clase antes, durante y después de la intervención docente que dan lugar a la reflexión para la mejora de la intervención, poniendo en juego los conocimientos teóricos, metodológicos, didácticos, técnicos y tecnológicos con el fin de incidir en la transformación de la práctica docente e iniciar a desarrollar la capacidad de la innovación educativa como proceso de formación. La práctica educativa como proceso de formación profesional pone en marcha un conjunto de acciones, estrategias, competencias e intenciones, donde se van entrelazando los saberes en la propia intervención que dan paso a prácticas exitosas orientando la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizajes de los que son responsables los docentes.

La práctica docente requiere de un conjunto de conocimientos especializados, compromiso y planeación donde se evidencien sus aprendizajes adquiridos durante su formación, actualmente la realidad educativa exige una nueva visión de enseñanza para favorecer de manera significativa los aprendizajes considerando también el aspecto socio emocional siendo un reto para el docente ya que tiene que poseer una visión holística del desarrollo del ser humano para incidir en sus aprendizajes desde los conocimientos disciplinares y desarrollar el área personal y social como lo plantea el nuevo modelo educativo SEP (2017), todos estos saberes versan en la planeación y esta tiene una gran función en la práctica ya que planear es parte de la expresión particular de los referentes teóricos donde se reflejan elementos teóricos, políticos, científicos y tecnológicos (Villareal, 1980). Siendo un acto de inteligencia cuya intención es poner en marcha los saberes docentes cuyo propósito es racionalizar la selección de alternativas para definir con claridad los fines a los que se orienta la acción y desentrañar los mejores medios para alcanzarlos (Hernández, 2000); la planeación busca especificar fines, propósitos, aprendizajes esperados, en relación a los procesos educativos determinando los recursos y estrategias más adecuados para el logro de los aprendizajes.

<sup>1</sup> La Mtra. Edith Araceli Jaramillo Martínez. Responsable del Programa de Movilidad académica, vinculación e internacionalización, Programa Institucional de tutoría y asesoría académica, Integrante del Cuerpo Académico “Procesos Educativos y Colegialidad”. ENN3-CA-1, Escuela Normal No. 3 de Nezahualcóyotl, México. [edithjaramillomartinez@gmail.com](mailto:edithjaramillomartinez@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Mtro. Víctor Zarate Marín es Integrante del Cuerpo Académico “Procesos Educativos y Colegialidad”. ENN3-CA-1, Escuela Normal No. 3 de Nezahualcóyotl, México. [zama123victor1@gmail.com](mailto:zama123victor1@gmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Jesús Ramírez Bermúdez es Investigador Educativo Responsable del Cuerpo Académico “Procesos Educativos y Colegialidad”. ENN3-CA-1, Escuela Normal No. 3 de Nezahualcóyotl, México. [jesusramirezbermudez@gmail.com](mailto:jesusramirezbermudez@gmail.com)

<sup>4</sup> La Dra. Heidi Angélica Salinas Padilla es catedrática de la Universidad Autónoma del Carmen e Integrante del Cuerpo Académico Matemática Educativa UNACAR-CA-8 [salinas\\_heidi@yahoo.com.mx](mailto:salinas_heidi@yahoo.com.mx)

<sup>5</sup> La Dra. Santa del Carmen Herrera Sánchez es catedrática de la Universidad Autónoma del Carmen e Integrante del Cuerpo Académico Matemática Educativa UNACAR-CA-8 [herrerasantal111@hotmail.com](mailto:herrerasantal111@hotmail.com)

La planeación es quizá uno de los momentos en donde el docente manifiesta su conocimiento y actitud profesional, porque en ella refleja el valor de sus teorías sobre su trabajo el sentido y significado de su función docente permitiendo ver si son pertinentes los objetivos que se busca alcanzar en los aprendizajes y si los contenidos que se seleccionan corresponden para el desarrollo en el nivel en el que se interviene existiendo una progresión pertinente, así como los métodos y estrategias empleadas que favorezcan la enseñanza-aprendizaje el dialogo y la inclusión, considerando los procesos de evaluación para reflexionar la práctica para poder intervenir dando evidencia del dominio de conocimiento disciplinar, pedagógico y psicológico, así como la actitud ética y los fundamentos filosóficos, ya que no es posible reducir la planeación didáctica a un ejercicio mecánico de sus componentes: objetivos, contenidos, situaciones didácticas, aprendizajes esperados así como de evaluación.

La intervención educativa siendo esencial en el desarrollo de la tarea educativa, esta se realiza mediante procesos de autoeducación y heteroeducación, ha sean estos formales, no formales o informales. La intervención educativa exige respetar la condición de agente en el educando (Tourñan, 1996). A su vez, la interacción pedagógica también es parte fundamental de la práctica educativa ya que es la acción intencional que se desarrolla en la tarea educativa en orden de realizar con, por y para el educador los fines y medios que se justifican como fundamento en el conocimiento de la educación y del funcionamiento del sistema educativo, de lo que se trata es de generar hechos y decisiones pedagógicas para la intervención a partir de las competencias desarrolladas, el conocimiento teórico, tecnológico y el dominio de la complejidad estructural para la toma de decisiones para favorecer la enseñanza y aprendizaje. esta intervención pedagógica tiene un antes y un después que contribuye a los ejes principales de la práctica educativa, “la planificación y la evaluación como proceso de reflexión son una parte indispensable de la actuación docente...la intervención pedagógica nunca se puede entender sin un análisis que contemple las intenciones, las previsiones, las expectativas y la valoración de los resultados” (Zabala,1998, p.15). cave también mencionar que el conocimiento especializado está presente en los procesos de intervención en los ámbitos personal y social, estos en un ámbito formal o no formal en los espacios educativos teniendo su complejidad en la interacción con las familias llegando acuerdos y compromisos para involucrarlos en las tareas educativas con la finalidad de enriquecer el proceso educativo y las experiencias formativas de los alumnos, trascendiendo el ámbito del salón de clase y la escuela incidiendo en el contexto socio cultural, por lo tanto, su práctica incluye habilidades para identificar, valorar y aprovechar, con sentido educativo, la diversidad cultural y los elementos en el entorno.

Todos estos saberes que se plasman en la planeación y se llevan a la intervención implican un conocimiento que surge de la reflexión sistemática de las experiencias que surgen del trabajo cotidiano en la práctica educativa. Covarrubias, (1992) menciona que para pensar y reflexionar es necesario contar con un determinado tipo de saberes mas ello conduce al profesor de por sí a la generación de conocimientos. Un profesor dice, Schon (1992) debe de estar atento a los fenómenos, capacitado para describir lo que observa, dispuesto a proponer modelos alternativos de la experiencia, y en ocasiones poner a prueba estos modelos y analizar sus limitaciones. La práctica reflexiva debe incluir aspectos que sirva, para que los profesores competentes se enfrenten a las limitaciones de sus contextos laborales, es decir, la reflexión sobre la reflexión de la práctica. Perrenoud, (2004) menciona que el valor de la práctica reflexiva se juzga según la calidad de las regulaciones que permite realizar y según la eficiencia en la identificación y resolución de problemas profesionales. Una de las particularidades de la reflexión de la práctica docente es que se expone en el colectivo permitiendo una construcción y reconstrucción de sus significados al compartir con otro colega su reflexión. Cuando los profesores emprenden una reflexión cooperativa sobre preocupaciones comunes e implican a la comunidad en este proceso, consiguen criticar las estructuras curriculares y evaluativas que subyacen a su práctica y logran la convicción y fuerzas necesarias para generar cambios dentro del sistema que las sustenta. Elliott, (1993); Gómez (2008).

La práctica educativa como parte de la formación de docentes en la Escuela Normal es propósito central de análisis ya que el estudiante tiene que adquirir los conocimientos que tendrá que demostrar en su práctica profesional durante los 8 semestres de formación la organización curricular del Trayecto de la profesional, en cada una de las jornadas los alumnos realizan su planeación didáctica para la intervención considerando la intención de la práctica, así también los componentes, el contexto donde se realizara, su diagnóstico y durante la intervención llevan su registro en el diario de clase. Al finalizar la jornada elaboran un análisis reflexivo de la práctica considerando lo que plantea García-Cabrero y Navarro (2001) que el análisis de la practica educativa debe ser abordado en tres niveles: el nivel macro que incluye las metas y creencias acerca de la enseñanza, y las rutinas típicas de actividad utilizadas por el profesor; el nivel meso, que contempla las estrategias pedagógicas y discursivas empleadas en la práctica; y el nivel micro, que comprende la valoración de los aprendizajes logrados por los alumnos.

## Descripción del Método

El presente estudio se realizó en el marco del paradigma cualitativo, pues busca comprender las suposiciones teóricas de la práctica educativa y lo implícito en ella de los alumnos en formación de la Lic. en Educación Preescolar. Con base en el modelo inductivo se organiza la información emanada desde el discurso de las docentes en formación para descubrir las concepciones de la práctica educativa los datos permiten comprender el fenómeno en cuestión y orientar las estrategias de mejora para la práctica educativa.

El diseño metodológico corresponde a un estudio de caso que consiste en una estrategia de investigación dirigida a comprender las dinámicas presentes en contextos singulares Martínez, (2006) el estudio es cualitativo orientado a la comprensión de casos, ya que reivindica la vida cotidiana y de los acontecimientos como escenarios básicos para su comprensión teniendo como objetivo describir e interpretar la realidad educativa y el desarrollo de competencias sin perder la riqueza de su complejidad (Bartolomé, 1992) citado por Bisquerra (2014), por considerarse que dicho enfoque aporta mayores oportunidades y recursos para profundizar en las experiencias de la práctica educativa de los alumnos como estudio de caso descriptivo.

Proceso de la investigación

1. La selección y definición del caso. Identificación de fortalezas y debilidades de la práctica educativa
2. Identificación de datos. Análisis de las debilidades identificadas en la intervención y evaluación en relación a la reflexión docente
3. Localización de la fuente de datos. Se analizó los informes emitidos por las alumnas de su experiencia en las jornadas de la práctica profesional.
4. Análisis e interpretación. Búsqueda de contenidos relevantes en el informe para la interpretación de la generalidad de la experiencia, así como el análisis de las dimensiones y parámetros para la evaluación de la práctica profesional.
5. Elaboración del informe.

El estudio se realizó en su primera etapa con 17 alumnos del 6° semestre de la licenciatura de educación preescolar en la Escuela Normal No.3 de Nezahualcóyotl que fueron evaluadas por las docentes titulares de la práctica profesional a través de las 5 Dimensiones, parámetros e indicadores para los docentes.

## Comentarios Finales

La propuesta presente, pretende valorar el nivel de análisis de conocimientos, intervención y reflexión de la práctica educativa de las estudiantes de la escuela Normal para considerarse como parte del proyecto de evaluación de la practica educativa. Esto implica la necesidad de encontrar un marco de referencia más amplio, García-Cabrero y Navarro. (2001), comentan que es necesario considerar los diferentes momentos de realización de la practica educativa: planeación, desarrollo y evaluación, pensada como el espacio en el cual se pueden confrontar el proyecto institucional, es decir las metas y políticas institucionales, con las acciones docentes propiamente expuestas. La propuesta parte de la premisa que la evaluación de los programas de formación docente debe de promover le trabajo reflexivo de los futuros docentes frente a su acción docente para la mejora de los procesos de enseñanza aprendizaje.

El objetivo es que el instrumento de evaluación que contribuya al análisis de los aspectos que deben de incluirse en la evaluación de la práctica docente que valore el nivel desempeño que realizan los futuros docentes al interior de los preescolares donde se realiza la práctica profesional.

A partir del concepto de interactividad planteado por Coll y Solé (2002) se identifican 3 grandes dimensiones de la práctica educativa, que corresponden a las actividades que se desarrollan para atenderla que son actividades que se desarrollan antes, durante y después de la intervención. Así también se retoma los aspectos a evaluar en el Servicio Profesional Docente Educación Básica que contribuye, desde su ámbito específico de acción, la Secretaría de Educación Pública, a través de la Subsecretaría de Educación Básica y la Coordinación Nacional del Servicio Profesional Docente, emitió el Perfil, Dimensiones, parámetros e indicadores para los Docentes y Técnicos Docentes. Ingreso a la Educación Básica (febrero de 2019). para identificar las características, cualidades y aptitudes deseables que el personal docente requiere para el desarrollo de una práctica profesional eficaz.

Se retomaron las 5 dimensiones (ver Figura1) para evaluar el desempeño de la práctica profesional de las alumnas del 6° semestre de la carrera en Educación Preescolar de la Escuela Normal No.3 de Nezahualcóyotl e identificar cuáles son los parámetros e indicadores que hacen falta fortalecer de cada una de las dimensiones, con el fin de identificar cuáles son los rangos de eficiencia terminal y evaluarlas un año antes para identificar sus áreas de oportunidad y elevar su nivel de desempeño.

Dimensión 1 Un docente que conoce a sus alumnos, sabe cómo aprenden y lo que deben aprender.

Parámetros

1.1 Reconoce los procesos de desarrollo y de aprendizaje de los alumnos. 1.2 Identifica los propósitos educativos y los enfoques didácticos de la educación preescolar. 1.3 Reconoce los contenidos del currículo vigente.

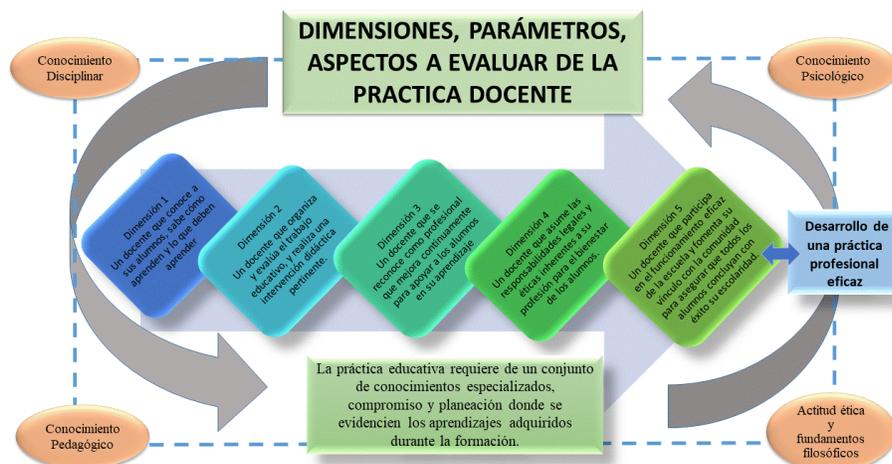


Figura 1. Aspectos a evaluar de la práctica docente: conocimientos, intervención y reflexión

#### Dimensión 2

Un docente que organiza y evalúa el trabajo educativo, y realiza una intervención didáctica pertinente.

#### Parámetros

2.1 Define formas de organizar la intervención docente para el diseño y el desarrollo de situaciones de aprendizaje. 2.2 Determina cuándo y cómo diversificar estrategias didácticas. 2.3 Determina estrategias de evaluación del proceso educativo con fines de mejora. 2.4 Determina acciones para la creación de ambientes favorables para el aprendizaje en el aula y en la escuela.

#### Dimensión 3

Un docente que se reconoce como profesional que mejora continuamente para apoyar a los alumnos en su aprendizaje.

#### Parámetros

3.1 Explica la finalidad de la reflexión sistemática sobre la propia práctica profesional. 3.2 Considera al estudio y al aprendizaje profesional como medios para la mejora de la práctica educativa. 3.3 Se comunica eficazmente con sus colegas, los alumnos y sus familias.

#### Dimensión 4

Un docente que asume las responsabilidades legales y éticas inherentes a su profesión para el bienestar de los alumnos.

#### Parámetros

4.1 Reconoce que la función docente debe ser ejercida con apego a los fundamentos legales, los principios filosóficos y las finalidades de la educación pública mexicana. 4.2 Determina acciones para establecer un ambiente de inclusión y equidad, en el que todos los alumnos se sientan respetados, apreciados, seguros y con confianza para aprender. 4.3 Reconoce la importancia de que el docente tenga altas expectativas sobre el aprendizaje de todos sus alumnos. 4.4 Reconoce el sentido de la intervención docente para asegurar la integridad de los alumnos en el aula y en la escuela, y un trato adecuado a su edad.

#### Dimensión 5

Un docente que participa en el funcionamiento eficaz de la escuela y fomenta su vínculo con la comunidad para asegurar que todos los alumnos concluyan con éxito su escolaridad.

#### Parámetros

5.1 Distingue los factores asociados a la gestión escolar que contribuyen a la calidad de los resultados educativos. 5.2 Reconoce acciones para aprovechar los apoyos que brindan padres de familia e instituciones cercanas a la escuela para la mejora de los aprendizajes. 5.3 Reconoce las características culturales y lingüísticas de la comunidad y su vínculo con la práctica educativa

### *Resumen de resultados*

A continuación, se presentan algunos resultados del análisis de la práctica educativa retomando como indicadores de desempeño las 5 dimensiones y parámetros para evaluar la práctica educativa de las docentes del 6° semestre para identificar cuáles son sus dimensiones que hay que atender para la eficiencia terminal. Los criterios de evaluación de cada uno de los indicadores utilizados fueron de una escala 5 a 0 donde de Competente, Satisfactorio, Suficiente, Regular, Básico, No se muestra.

En la dimensión 1 las titulares docentes coinciden en un rango de competente a satisfactorio que la práctica profesional de las alumnas identifica los aspectos fundamentales de los procesos de desarrollo y aprendizaje de los alumnos del nivel educativo que reconocen la influencia del entorno familiar, social y cultural en los procesos de aprendizaje de los alumnos, así también la atención a las necesidades e intereses de los alumnos de la escuela, favorecen el aprendizaje el sentido formativo de los propósitos educativos de la educación y los aspectos esenciales del enfoque didáctico de cada campo formativo, reconocen formas de intervención docente acordes con los enfoques didácticos, parten de lo que saben los alumnos, e identifican los contenidos del currículo vigente en educación preescolar, así como los aspectos esenciales de los campos del conocimiento en que se inscriben los contenidos educativos.

En la dimensión 2 evaluaron las docentes titulares en un rango de satisfactorio la organización y evaluación del trabajo educativo y realizan una intervención didáctica con situaciones didácticas pertinentes para el aprendizaje de los contenidos, de acuerdo con el enfoque de cada campo formativo y las características de los alumnos, incluyendo las relacionadas con la interculturalidad y las necesidades educativas especiales. Así también Identifican diversas formas de organizar a los alumnos de acuerdo con la finalidad de las actividades que implican el desarrollo de habilidades cognitivas, seleccionando los materiales y recursos adecuados para propiciar aprendizaje incluyendo el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

En la dimensión 3 las docentes evaluaron esta dimensión entre lo satisfactorio y suficiente ya que consideran que las alumnas determinan a partir del análisis de las evidencias de su práctica profesional los aspectos a mejorar en su función docente y utilizan referentes teóricos para el análisis de su práctica profesional con el fin de tomar decisiones que permitan mejorarla y reconocen el análisis de la práctica docente con fines de mejora mediante el trabajo entre pares. Valorando como suficiente la producción de textos orales y escritos con la finalidad de compartir experiencias y fortalecer su práctica profesional como una estrategia de aprendizaje.

En la dimensión 4 las docentes valoran competente el explicar las actividades que realiza en el aula y en la escuela para promover el carácter laico de la educación como uno de los principios filosóficos de la educación en México, e identifican las disposiciones normativas vigentes que rigen su labor como docente de Educación Preescolar desarrollando actividades que promuevan el respeto a los derechos humanos y los derechos de niñas y niños en su práctica docente cotidiana, determinando reglas en el contexto escolar que incluyan la perspectiva de género y la no discriminación, fomentando actitudes de compromiso, colaboración y solidaridad para la sana convivencia al interior de preescolar. En un nivel básico o no se muestra el establecer acciones con la autoridad educativa inmediata para la atención a casos de abuso o maltrato infantil en el ámbito de su competencia, acciones con la autoridad educativa inmediata para el seguimiento a casos de abuso o maltrato infantil en el ámbito de su competencia, el aplicar medidas preventivas para evitar enfermedades, accidentes y situaciones de riesgo en el aula y en la escuela, desde su ámbito de competencia.

En la dimensión 5 las docentes las valoran en suficiente y regular; aprovecha el Consejo Técnico Escolar en la construcción de propuestas para abatir el rezago educativo y fortalecer el aprendizaje de los alumnos. Usa el Consejo Técnico Escolar en la construcción de propuestas para favorecer la sana convivencia en la escuela. Utiliza la elaboración del diagnóstico con el colectivo escolar sobre los aprendizajes de los alumnos para diseñar estrategias que permitan cumplir con los propósitos educativos. Participa en la elaboración del diagnóstico con el colectivo escolar sobre la organización y funcionamiento de la escuela para fortalecer el aprendizaje de los alumnos. Propone y aplica acciones con la comunidad escolar para atender las áreas de oportunidad de la escuela con el fin de alcanzar sus metas en el marco de la autonomía de gestión. Realiza con el colectivo docente acciones de vinculación con diversas instituciones que apoyen la tarea educativa de la escuela.

### *Conclusiones*

Los resultados demuestran la necesidad de fortalecer las dimensiones 4 y 5 Un docente que asume las responsabilidades legales y éticas inherentes a su profesión para el bienestar de los alumnos y Un docente que participa en el funcionamiento eficaz de la escuela y fomenta su vínculo con la comunidad para asegurar que todos los alumnos concluyan con éxito su escolaridad. Es indispensable que los docentes que se encuentran el 7° y 8° en el trayecto de la práctica favorezcan los conocimientos para desarrollar una práctica eficaz.

## Referencias

- Beneitone, P.; Esquetin, C.; González, J.; Maletá, M.; Siufi, G. y Wagenaar, R. (Ed.). (2007). Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina: Informe final Proyecto Tuning América.
- Bisquera, R. (2014). Metodología de la investigación educativa, Madrid: La Murallaes.
- Covarrubias Villa, Francisco (1992). Las condiciones educativas de activación de la conciencia. Mimeografiado. Mexico, UPN,
- Coll, C. y Solé I. (2002). Enseñar y aprender en el contexto del aula. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (Comps), Desarrollo psicológico y educación 2. Psicología de la educación escolar (pp. 357-356). Madrid: alianza
- García-Cabrero, B. y Navarro, F. (2001). La construcción de una metodología para el análisis de la practica educativa y sus implicaciones en la evaluación docente. En M. Rueda, F. Díaz-Barriga y M. Díaz Pontones (Eds.), Evaluar para comprender y mejorara la docencia en educación superior (pp. 193-208). México: CESU-UAM.
- Gómez, V. (2008). La práctica reflexiva como estrategia de auto evaluación de las prácticas de enseñanza en los profesores en servicio. *Revista Pensamiento Educativo*, 43(2), 271\_283
- Heliott, J. (1993). El cambio educativo desde la investigación-acción. Madrid: Ediciones Morata.
- Martinez, P. (2006). El método de estudio de caso: estrategias metodológicas de la investigación científica. *Pensamiento & Gestión*, 20, 165-193
- Perrrenoud, p. (2004). Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar: profesionalización y razón pedagógica. México: Grao.
- Plan de Estudio (2012) SEP. SES. Dirección General de DGESEPE [www.dgespe.sep.gob.mx/reforma\\_curricular/planes/lepri/malla\\_curricular](http://www.dgespe.sep.gob.mx/reforma_curricular/planes/lepri/malla_curricular)
- Schon, Donald A. (1992). Consecuencias para mejorar la formación de los profesionales, en: La formación de los profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en los profesionales. Tr. Lourdes Montero y José M. Vez J. España, Paidós.
- SEP. (2019). Concurso para el Ingreso a la Educación Básica. Examen de conocimientos y habilidades para la práctica docente Examen de Habilidades Intelectuales y Responsabilidades Ético-Profesionales. Educación Preescolar Docente. SEP. México.
- Zabala, Videilla, Carles (1998). “*la práctica educativa. Unidades de análisis*”, en: la práctica educativa. Como enseñar. España, GRAO.

# DISEÑO DE LA MEZCLA PROMOCIONAL COMO ESTRATEGIA DE DIFUSIÓN PARA UNA EMPRESA DE SERVICIOS TURÍSTICOS

Lida Zoraida Jiménez Calixto<sup>1</sup>, Ma. Gabriela Pérez Ramos<sup>2</sup>, Víctor Hugo Merino Muñoz<sup>3</sup>, y Guadalupe García  
Martínez<sup>4</sup>

**Resumen**— Se presenta la mezcla promocional que se diseñó para una empresa de servicios turísticos que se ubica en la zona tradicional de Acapulco en el estado de Guerrero, México, en donde por medio de entrevistas a la gerencia, al personal, encuestas a los huéspedes y el análisis de la competencia, se recopiló información en donde de acuerdo a los resultados obtenidos hacía falta las estrategias que ayuden a la promoción de las características y servicios con los cuenta el hotel. Por lo que a partir del análisis e interpretación de resultados, se recurrió a las estrategias de mezcla de mercadotecnia, específicamente la atención estuvo centrada en la Promoción y se trabajó en un mix promocional acorde a las características específicas del hotel, que sirvieron para que en el segmento del mercado al que se dirige el hotel se tenga mayor presencia y difusión, pero también para que por medio de las diferentes estrategias de promoción puedan atraerse nuevos prospectos y huéspedes.

**Palabras clave**— Mercadotecnia, Mezcla de mercadotecnia, Mercadotecnia Turística, Promoción, Mix Promocional y estrategias

**Abstrac**— The promotional mix that was designed for a tourism services company is presented in the traditional area of Acapulco in the state of Guerrero, Mexico, where through interviews with management, staff, guest surveys and the analysis of the competition, information was collected where, according to the results obtained, strategies were needed to help promote the features and services with the hotel account. So, based on the analysis and interpretation of results, we resorted to marketing mix strategies, specifically the focus was on the Promotion and we worked on a promotional mix according to the specific characteristics of the hotel, which served to the segment of the market to which the hotel is directed has a greater presence and diffusion, but also so that through the different promotion strategies new prospects and guests can be attracted.

**Key Words**— Marketing, Marketing mix, Tourism Marketing, Promotion, Promotional Mix and strategies.

## Introducción

Debido a que el trabajo se desarrolló en una empresa dedicada a los servicios turísticos, es importante hacer referencia de todos los aspectos con los que se cuenta en el hotel, por lo que se menciona la oferta que se tiene para los huéspedes que llegan a hospedarse. Dentro del ramo hotelero es ya, uno de los tradicionales en la zona de caleta y caletilla, el cual brinda a sus clientes calidez y confianza con una atención personalizada, logrando así la preferencia del turismo en el sector del mercado al que se dirigen y que en su mayoría provienen del propio estado y de diversos lugares del país de un nivel socioeconómico medio (C) y medio bajo (D+). Esta información fue la que se tomó como referencia para poder llevar a cabo la investigación.

<sup>1</sup> Lida Zoraida Jiménez Calixto. Profesora de Tiempo Completo en la Universidad Tecnológica de Huejotzingo del estado de Puebla, estudiante del cuarto año del doctorado en Investigación e Innovación Educativa en la BUAP lida.zoraida.j@gmail.com (autor correspondiente).

<sup>2</sup> M.A Ma. Gabriela Pérez Ramos. Profesora de tiempo completo en la Universidad Tecnológica de Huejotzingo. gabyprz05@gmail.com

<sup>3</sup> M.A Víctor Hugo Merino Muñoz. Profesora de tiempo completo en la Universidad Tecnológica de Huejotzingo. victor.merino@uth.edu.mx

<sup>4</sup> TSU Guadalupe García Martínez. Estudiante del 11° cuatrimestre de la Ingeniería en Desarrollo Empresarial en la UTH. lupita960429@gmail.com

## Planteamiento del problema

A pesar de que el puerto de Acapulco se ha reinventado y ha pasado por tres fases: Acapulco Tradicional, Dorado y Diamante, aunque Hiernaux “Considera que este corte temporal es un gran mito, pues se hizo para promover las nuevas instalaciones a lo largo de la bahía y desacreditar lo que ya se había construido” (Cit. por Cárdenas, 2016:92). Vale la pena mencionar que un fuerte problema actual de Acapulco es la crisis de inseguridad pública que enfrenta, derivado de los problemas que aquejan a casi todo el país y que se ha intensificado con fuerza en este puerto, la disputa de la plaza entre los diversos grupos del crimen organizado, situación que detonó inevitablemente en la merma de la fuente de ingresos más importante para este lugar el que es el “turismo”, que proviene tanto del mercado nacional como de nivel internacional.

La crisis turística se ha resentido con mayor impacto en la zona del Acapulco tradicional donde la industria hotelera ha sufrido un verdadero revés, debido a que se le considera peligrosa, motivo por el cual los empresarios buscan diversas estrategias para seguir vigentes, tal es el caso que nos atañe, y que se tomó para esta investigación, en donde se buscaron diversas estrategias de mercadotecnia, para que el hotel pueda seguir vigente, se optó un análisis a la mezcla de mercadotecnia del hotel, y específicamente se trabajó con la P que corresponde a la promoción, debido a que se identificó que si bien el hotel opera de forma tradicional, es momento de llevar a cabo la implementación de estrategias que le permitan seguir vigente y mantenerse en la preferencia de los visitantes que pese a las circunstancias, siguen visitando lo que se conoce como la zona del “Acapulco tradicional”, situación que obliga a que el sector turístico de esta zona busque nuevas alternativas, que le permitan la supervivencia en el mercado turístico, local, estatal y nacional. Esto llevó a la formulación de los objetivos sobre los cuáles giró el desarrollo de la investigación y que se presentan a continuación.

## Objetivo General

Diseñar la Mezcla Promocional acorde a las necesidades del hotel, por medio de la información que se obtenga en la aplicación de un estudio de mercados, a través de entrevistas a la gerencia, personal del hotel, y la encuesta a los huéspedes, para que por diversos medios se realice la difusión que lo lleven a mantenerse vigente en el mercado del turismo.

### *Objetivos Específicos*

- Elaborar los instrumentos para la obtención de información
- Selección de las estrategias para el Mix Promocional
- Diseño del Target de los turistas del Hotel

## Marco teórico

La fundamentación teórica que proporcionó los elementos que dieron sustento a este trabajo, fueron las aportaciones de Fisher y Espejo(2017), para los conceptos relacionados con la mercadotecnia, mezcla de mercadotecnia y promoción. Para efectos del enfoque en lo que se refiere al marketing turístico se tomaron las bases propuestas por Andreú, Bigne y Fotn (2010), de donde se retoma el modelo de mezcla promocional para los destinos turísticos de playa, que es donde se ubica este trabajo, es importante mencionar que los autores mencionados fueron las fuentes de base, aunque a lo largo del trabajo se incluyeron otros autores que sirvieron de apoyo para la culminación del trabajo.

## Mercadotecnia

La mercadotecnia es un concepto que constantemente se le asocia con la satisfacción de necesidades y deseos de los clientes que consumen o disfrutan de un producto o servicio y que lo motive a seguir adquiriéndolo. Entre los principales autores que definen a la mercadotecnia se encuentran los clásicos como Kotler, Druker, Stanton por citar algunos, pero para un enfoque conceptual que se adapta a un lenguaje cotidiano en el ámbito académico Latinoamericano y Mexicano se consideró a Fisher y Espejo (2017), para quienes “la mercadotecnia se define como el proceso de planeación, ejecución y conceptualización de precios, promoción y distribución de ideas, mercancías y términos para crear intercambios que satisfagan objetivos individuales y organizacionales” (p.5). Aunado a l concepto propuesto por Fisher y Espejo, ellos también consideran que una de las tareas de la mercadotecnia es la regulación en la demanda de productos y/o servicios para que de esta forma la organización pueda alcanzar sus objetivos.

Es precisamente a partir de la demanda que se debe considerar el tipo de estrategia que debe ser aplicada, cuando la demanda es negativa, es decir si la gente tiene opiniones negativas hacia el producto se propone utilizar una estrategia de conversión, que cambie la imagen del producto de negativa a positiva. En este caso por las condiciones que se representa para el turismo la zona tradicional de Acapulco es de vital importancia que se haga una transformación, es decir, se debe buscar que las estrategias ayuden a la difusión de los beneficios que se brindan en la zona, pero también por parte de los negocios que forman parte de ella. Si bien es cierto que existe diversas estrategias, el primer paso es la identificación de todos los elementos que se deben conjuntar para lograrlo como son: el producto, precio, plaza y la promoción que en mercadotecnia se conoce como las 4P, la mezcla de mercadotecnia o el Marketing Mix, brevemente se analiza como la mezcla combina estos cuatro elementos para el logro de los fines que desea una empresa.

### **Mezcla de Mercadotecnia**

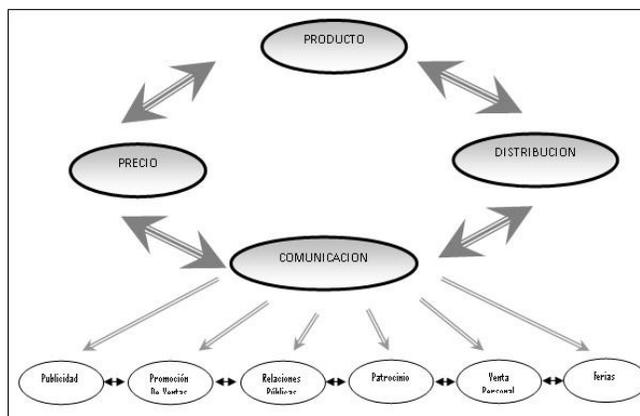
La Mezcla de Mercadotecnia se refiere a la oferta con la que cuenta la empresa para satisfacer a sus consumidores, un producto con su precio, su plaza y su promoción, hoy en día es una práctica común en todo tipo de organización que plantea sus objetivos en torno a la cuatro P (como también de le conoce), con la finalidad de que le permitan mantenerse vigente en el mercado, es importante señalar que las variables forman un todo homogéneo, que cuando se combinan adecuadamente, los resultados que por lo regular se miden en términos financieros, se muestran en función de lo poderosa esta pueda ser.

En cuanto a las variables de la Mezcla de Mercadotecnia, el producto (servicio) es lo que la empresa tiene para oferta al mercado, el precio es la cantidad que los consumidores están dispuestos a pagar en términos monetarios para obtener un producto, plaza son todos los esfuerzos que la empresa realiza para poder el producto esté al alcance de los consumidores, pero la promoción son todas las actividades que se llevan a cabo para “comunicarle”, al mercado meta, consumidores, prospectos y público en general todo lo relacionado acerca del producto, y a su vez implica combinar una serie de elementos para que logre este objetivo.

Para efectos del trabajo que se presenta, se consideró que la mercadotecnia es una sola lo que varía son las actividades que se llevan a cabo dentro de cada sector, que para efectos de esta investigación giro en torno a una empresa de servicios turísticos dedicada al sector hotelero, se retoma la propuesta de Andreú, Bigne y Fotn (2010). Que considera que la mercadotecnia en destinos turísticos se apoya el análisis sistemático y permanente de las necesidades de los turistas y la comunidad local, así como una reflexión sobre la situación actual del mismo, al análisis de la evaluación de los mercados e identificación de los diferentes productos –mercados y segmentos actuales o potenciales, con el objeto de detectar oportunidades y amenazas. El desarrollo de una estrategia de mercadotecnia para los destinos turísticos es un proceso complejo. Los destinos no pueden ser gestionados o comercializados como empresas, debido a la diversidad de intereses y beneficios buscados por los grupos de interés (Andreú, Bigne y Fotn,2010).

Por lo tanto los destinos turísticos se encuentran obligados a poner especial atención en la forma cómo manejan la información hacia el mercado al que se dirigen, razón por la cual Andreú, Bigne y Font, consideran que la promoción en el caso de los servicios turísticos se convierte a comunicación y entonces la mezcla de mercadotecnia para servicio turísticos (ver figura 1). Funciona cuando se pone mayor énfasis en la difusión de los servicios.

**Figura 1.** Interrelación de las variables de la Mezcla de mercadotecnia y la comunicación.



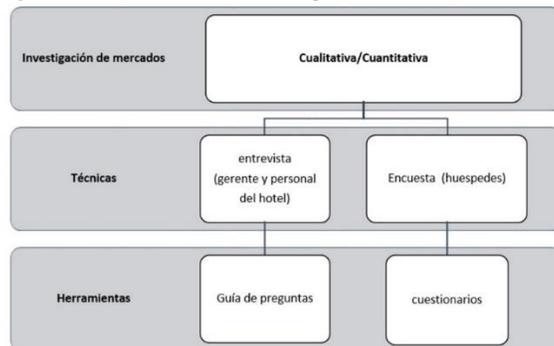
Fuente: elaboración propia, 2010 (a partir de Andreú, Bigne y Font,2010).

Por lo que puede decirse que a la variable conocida como promoción es donde recae el éxito para que se genere la demanda del producto por parte del mercado y lo incentive a comprarlo, razón por la cual cuando una empresa ya cuenta con las primeras tres variables, no debe olvidar mantener estratégicamente “Comunicado” al mercado. A partir de la interrelación que muestra la figura 1, fue que se analizaron los elementos para el diseño de la mezcla promocional del hotel, pero para poder hacerlo fue necesario primero, obtener información suficiente, por lo que se realizó una investigación de mercados, de donde se obtuvieron los datos para elegir la estrategias que se incorporaron para el diseño de los elementos de la “Comunicación” del hotel.

### Método

La Investigación se considera de tipo cualitativa/cuantitativa de tipo descriptiva, las técnicas que se emplearon fueron la entrevista informal y la encuesta, como herramientas de apoyo se elaboraron una guía de preguntas, y cuestionarios, que fueron aplicados a las personas que trabajan en el hotel y a los huéspedes personas que participaron en la investigación, como lo muestra la figura 2.

Figura 2. Diseño de la investigación



Fuente: elaboración propia, 2017 (a partir de Fisher y Espejo).

Por cuestiones de tiempo y debido que las características de los huéspedes es que van en plan vacacional y de descanso, no se empleó un método para la selección de la población a la cual se les aplicó el cuestionario, fue de forma aleatoria al azar, con aquéllas personas que estuvieron dispuestos a participar en la investigación.

### Hallazgos.

Una vez realizadas las entrevistas y aplicadas las encuestas, los resultados en relación a las primeras se resumen de acuerdo a lo que el hotel necesita, en lo que corresponde a los cuestionarios se muestran las gráficas que aportaron la información más representativas de donde se tomaron datos que sirvieron de base para llegar al diseño de la mezcla promocional para el hotel.

*Comentarios resumidos recuperados de la entrevista a la gerencia y personal del hotel*

- En cuanto a la forma de dar a conocer el hotel este no cuenta con una estrategia establecida, podemos decir que años se ha trabajado la publicidad de boca en boca a través de recomendaciones de los propios clientes que ya lo ha visitado.
- Se tiene bien definido cuál es el servicio que ofrece, así como su precio, y el lugar físico donde se ubica, sin embargo, es necesario tener identificado a nuestros clientes, saber quiénes y cuáles son las características de nuestros prospectos y/o clientes. Es necesario que antes de comenzar con cualquier estrategia definamos el target del hotel.

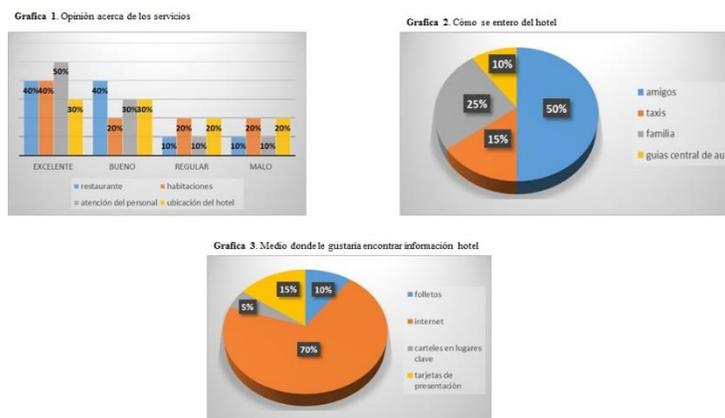
Con las respuestas de la gerencia y los trabajadores lo primero que se hizo fue definir el perfil del mercado meta es decir el target de los huéspedes que con mayor frecuencia visitan el hotel, ver cuadro 1.

**Cuadro 1.** Target del hotel paraíso caleta

Critero	Características de los huéspedes
<b>Procedencia</b>	En su mayoría turistas nacionales, ocasionalmente internacionales.
<b>Preferencias de viaje</b>	En familia o grupo
<b>Zona elegida</b>	La zona tradicional de Caleta y Caletilla
<b>Motivo de la estancia</b>	para vacacionar y raras veces por cuestiones de trabajo
<b>Nivel económico</b>	Medio y medio alto

Fuente, elaboración propia, 2019.

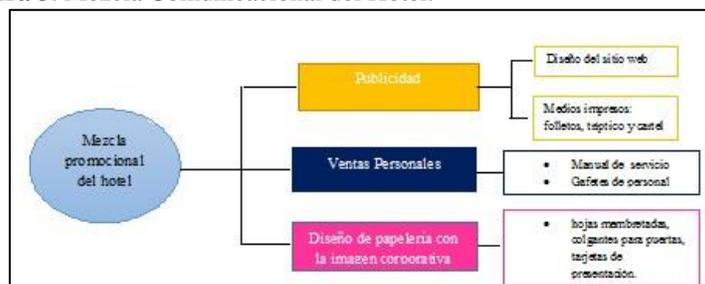
Identificado el mercado meta facilita el diseño para la eficiente comunicación del hotel hacia ellos, no debe olvidarse que para tener un mejor impacto con los clientes es necesario profundizar en cuáles son las sus necesidades y deseos, por lo que de la aplicación de la encuesta se obtuvo la información que se muestra en las siguiente gráficas.



Los datos de la encuesta revelaron la opinión de los huéspedes acerca de los servicios (gráfica 1) en donde el mayor puntaje lo obtuvo la atención que brinda el personal, 50% lo calificó como excelente, seguido por el restaurante que obtuvo un 40%, la comodidad de las habitaciones 40%, la evaluación más baja fue para la ubicación del hotel con un 30% ; otro cuestionamiento fue investigar cómo se enteraron del hotel, un 50% fue por amigos, 25% por familia, 15% por información de los taxistas y 10% los guías de la central de autobuses, una pregunta clave el medio donde les gustaría encontrar información del hotel, 70% eligió el internet, 10% folletos, 15% tarjetas de presentación y 5% carteles en lugares como agencias de viajes, centrales de autobuses y oficinas de turismo. Tanto la información de las entrevistas como el de las encuestas sirvieron de pauta para seleccionar las estrategias de promoción y los medios a través de los cuales se realice una mayor difusión del hotel, ahora bien, se combinaron

tres elementos: rediseño de la imagen corporativa, publicidad: ten medios impresos e internet, ventas personales, de esta forma se diseñó la Mezcla Comunicacional del hotel, como se muestra a continuación.

**Figura 3.** Mezcla Comunicacional del Hotel.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Se diseñaron cada uno de los elementos de la mezcla comunicacional del hotel, pero de acuerdo a las encuestas y lo que solicitaron el medio principal de comunicación para conocer los servicios del hotel fue la página web lo que consideraron más importante, quedó como se muestra a continuación.

**Figura 4.** Información de la página web del hotel



### Comentario Finales

Para el Hotel es de vital importancia el tener una comunicación con sus clientes, que permita ofrecerles un mejor servicio durante su estancia y fuera de ella, razón por la cual la comunicación en la actualidad no solo es tarea de las empresas internacionales, sino también para las empresas con visión de crecimiento, la Comunicación diseñada para el hotel le permitirá tener un mejor posicionamiento dentro de su mercado meta, para ello es importante continuar enfocado los esfuerzos de venta del producto turístico a través de medios que permitan la difusión rápida y eficaz donde se motive a los huéspedes a regresar. No es necesario crear una majestuosa campaña promocional que implique el desembolso de grandes cantidades de dinero, lo importante y verdaderamente significativo es saber cómo llegar a nuestro mercado meta y hacer que este tome nuestro servicio como su primera opción, comunicándole de una manera clara lo que somos.

### Referencias

Andréu, Bigne y Fotn.(2010). *Marketing de Destinos Turísticos*. Edit. ESIC

Cárdenas, P. (2016). *Acapulco, Guerrero a través De Los siglos*. Vol.10. NO.13. recuperado de: <http://contexto.uanl.mx/index.php/contexto/article/view/59>.

Fischer, y Espejo, (2071). *Mercadotecnia*. Mexico: McGraw Hill

Oteiza, Tomás (1973). *Acapulco. La ciudad de las Naos de Oriente y de las sirenas modernas*. México: Editorial Diana.

## Notas biográficas

La **M.E.S Lida Zoraida Jiménez Calixto** es profesora investigadora de Tiempo Completo adscrita a la Carrera en Desarrollo de Negocios área Mercadotecnia en la Universidad Tecnológica de Huejotzingo, en Puebla, se encuentra cursando estudios de doctorado en Investigación e Innovación Educativa en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, cuenta con el perfil PRODEP desde el año 2010, pertenece al Cuerpo Académico en registrado en formación ante PRODEP en el nivel de formación Desarrollo Empresarial Familiar. Ha presentado artículos y ponencias en el área de emprendimiento y educación en diversas revistas y congresos nacionales e internacionales. Colabora con redes de investigaciones nacionales e internacionales

La **M.A María Gabriela Pérez Ramos** es profesora investigadora de Tiempo Completo adscrita a la Carrera en Procesos Industriales Automotrices en la Universidad Tecnológica de Huejotzingo, en Puebla. Perfil PRODEP, es líder del Cuerpo Académico registrado en formación ante PRODEP MENTEFACTURA, ha desarrollador e impartido cursos de capacitación a empresas en el Estado de Puebla. Ha colaborado en varios capítulos de libros y artículos de revistas con universidades nacionales e internacionales. Se ha presentado en diversos foros y congresos como invitada especial

# ANÁLISIS DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION ZONA CÓRDOBA ORIZABA

Dr. Victorino Juárez Rivera<sup>1</sup>, Dr. Sergio Márquez Domínguez<sup>2</sup>,  
Dra. Erika Barojas Payán<sup>3</sup>, Dr. Rubén Villafuerte Díaz<sup>4</sup> y M.C. Jesús Medina Cervantes<sup>5</sup>

**Resumen**— El presente trabajo desarrolla estrategias para la implementación de cultura de la seguridad en una industrial del sector de la construcción, el análisis de este trabajo pretende cumplir los requisitos establecidos en las normas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), el objetivo es lograr un impacto positivo en la productividad de la empresa, que los trabajadores conozcan los equipos de protección personal (EPP) y el impacto que repercute en la forma que los trabajadores conciben las actitudes, creencias, percepciones y valores en relación a la seguridad y a su vez reducir sus índices de accidentes. Se aplicó una encuesta diagnóstico a empleados del sector de la construcción para conocer el conocimiento en función de seguridad en su trabajo, se llega a determinar que el factor de la cultura de seguridad es uno de los obstáculos para el cumplimiento de las medidas de seguridad en las empresas, a través de la implementación de estrategias como capacitaciones y pláticas antes de iniciar la jornada laboral y haciendo consciencia en los trabajadores los trabajadores se dan cuenta de la importancia de la cultura de seguridad en su trabajo.

**Palabras clave**— Seguridad industrial, cultura, estrategias y normas.

## Introducción

La seguridad industrial juega un papel muy importante en las empresas para prevenir riesgos laborales que causan daños a los empleados. La sensibilidad de los empleados hacia la cultura de prevención requiere un procedimiento de diagnóstico del conocimiento que tienen hacia los trabajos que realizan, los métodos empleados y la forma de evitarlos.

Los aspectos que incluye la cultura de la seguridad es concientizar a los trabajadores, implicación de la seguridad, la formación de la misma y controlar las actividades de la cultura. En empresas responsables donde se realizan actividades para reforzar la cultura del equipo de trabajo, se educa y se hace consciencia a las personas como conseguir un mejor desarrollo de las actividades, así como disminuir los accidentes y problemas dentro del espacio de trabajo como a los servicios ofrecidos. La cultura de la seguridad de una organización actúa como una guía sobre cómo se comportarán los empleados en el lugar de trabajo.

## Descripción del Método

### Objetivo

Objetivo general. Conocer el impacto de un correcto seguimiento de los diferentes procedimientos de seguridad con el fin de prever accidentes en trabajos de riesgos desarrollados principalmente en la industria de la construcción, así como concientizar de los riesgos que se tienen al no ocupar el equipo necesario para la ejecución de los diferentes trabajos de que en el ramo de la construcción se llevan a cabo cotidianamente, trabajos en la que en un descuido está de por medio la integridad física del trabajador e incluso su vida. La consciencia de la seguridad en el trabajo debe ser entendida y seguida con pleno conocimiento que en un solo instante y derivado de un simple descuido el entorno del trabajador puede ser afectado desde su persona hasta su familia. Por ende, las implicaciones de un accidente son tan delicadas que no solo envuelven e involucran al trabajador sino también a las personas que dependen de él.

### Procedimiento

Realizar encuestas y estimar las estadísticas de los diferentes trabajos de riesgo en empresas destacadas en el ramo de la industria de la construcción, así como analizar su impacto y establecer técnicas de concientización dirigidos al

<sup>1</sup> Dr. Victorino Juárez Rivera es Profesor de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería Universidad Veracruzana, Ixtaczoquitlán, Veracruz. [vijuarez@uv.mx](mailto:vijuarez@uv.mx) (autor corresponsal) .

<sup>2</sup> Dr. Sergio Márquez Domínguez es Profesor de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Universidad Veracruzana, Ixtaczoquitlán, Veracruz. [semarquez@uv.mx](mailto:semarquez@uv.mx)

<sup>3</sup> Dra. Erika Barojas Payan es Profesora de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería Universidad Veracruzana, Ixtaczoquitlán, Veracruz. [ebarojas@uv.mx](mailto:ebarojas@uv.mx)

<sup>4</sup> Dr. Rubén Villafuerte Díaz es Profesor de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería Universidad Veracruzana, Ixtaczoquitlán, Veracruz. [rvillafuerte@uv.mx](mailto:rvillafuerte@uv.mx)

<sup>5</sup> M.C Jesús Medina Cervantes es Profesor de la carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería Universidad Veracruzana, Ixtaczoquitlán, Veracruz. [jemedina@uv.mx](mailto:jemedina@uv.mx)

personal manual de las empresas. Implementar la cultura de seguridad en el proceso de la construcción de cualquier obra civil, así como manejar e implementar procedimientos preventivos dirigidos a los empleados y/o operarios.

Se realizó una encuesta a dos empresas constructoras para tener una idea concreta sobre la cultura que se tiene sobre la seguridad y como la unidad productiva se interesa en la seguridad de sus trabajadores, para realizar distintos modelos de capacitación para la mejora de ellos

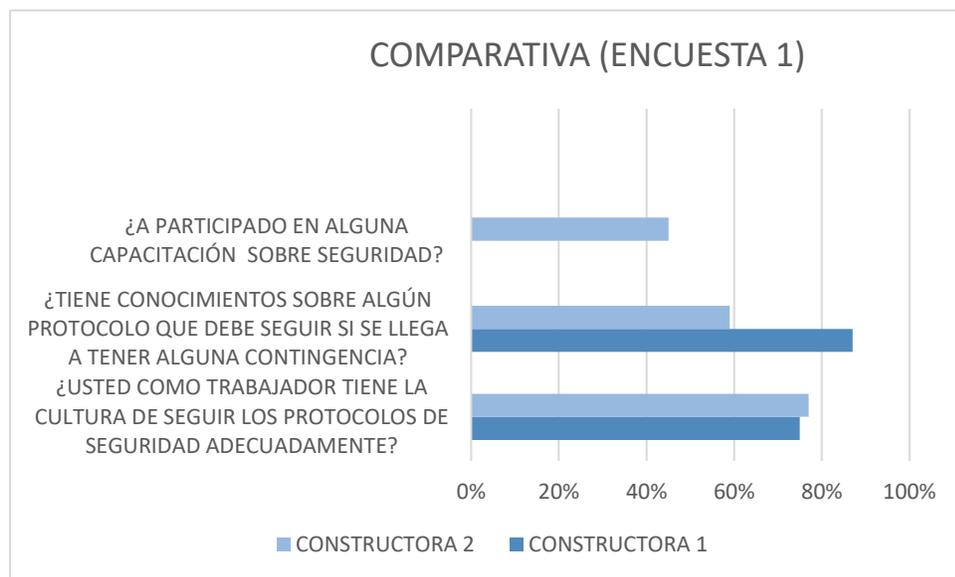
Mediante unas sencillas preguntas llegamos a unas graficas que explican la cultura de seguridad de cada trabajador.

En ambas constructoras se realizaron 25 encuestas que a continuación se mostraran los resultados haciendo una comparación entre la cultura de cada una de ellas.

Se presentan los resultados estadísticos por constructora como constructora 1 y constructora 2.

Tabla 1. Comparación de constructoras entorno a la cultura de seguridad del trabajo.

NO.	PREGUNTA	CONSTRUCTORA 1	CONSTRUCTORA 2
1	¿USTED COMO TRABAJADOR TIENE LA CULTURA DE SEGUIR LOS PROTOCOLOS DE SEGURIDAD ADECUADAMENTE?	75%	77%
2	¿TIENE CONOCIMIENTOS SOBRE ALGÚN PROTOCOLO QUE DEBE SEGUIR SI SE LLEGA A TENER ALGUNA CONTINGENCIA?	87%	59%
3	¿A PARTICIPADO EN ALGUNA CAPACITACIÓN SOBRE SEGURIDAD?	0%	45%



Gráfica 1. Representación en porcentaje de las empresas de construcción.

La cultura de la seguridad se define como el conjunto de valores y creencias que guían el comportamiento del personal dentro de la empresa. Por lo que se implantara la cultura dentro de una empresa con los siguientes puntos.

### 1. OBSERVAR LA CULTURA EN LA EMPRESA

En este punto se observó la cultura de cada uno de los trabajadores según su área trabajo, se preguntó a cada uno de ellos en modo de charla que equipo de seguridad utiliza, así como hacer observaciones de actividades de riesgo y que requieren un equipo extra de seguridad.

## 2. IDENTIFICAR LAS MOTIVACIONES DE LOS EMPLEADOS

Dentro del ambiente de trabajo se preguntó algunas cosas como el ¿Qué les apasiona? O ¿Qué temas hacen emocionar en un momento de discusión? Los empleados solo se emocionan con temas de su interés o que ellos piensan tener más conocimientos empíricos.

## 3. OBSERVAR EL EQUIPO DE SEGURIDAD QUE OCUPAN Y QUE REQUIEREN PARA TRABAJAR.

La observación de que equipo de seguridad tiene para trabajar es mucho muy importante al igual de qué tipo de trabajo realizan ya que no todos los trabajos tienen el mismo riesgo por lo que se pregunta en modo de charla ¿Qué equipo de seguridad ocupa? Y ¿Qué material de seguridad requiere?

## 4. OBSERVAR COSAS QUE FALTAN

En este punto se elabora una lista del equipo de seguridad que se tiene en planta, según el tipo de trabajo y en otra el equipo que se necesita básicamente según la actividad que realizan a diario.

### PUESTO EN MARCHA “LA CULTURA DE SEGURIDAD”

Una vez definido se desarrollan los manuales de los diferentes tipos de trabajo para cada área de trabajo, así también como cursos y capacitaciones a los trabajadores sobre seguridad como:

- a) Manuales en áreas de trabajo
- b) Protección contra caída
- c) Vehículos y máquinas pesadas
- d) Equipo para soldar

Manuales en el trabajo de operación para la construcción

- a) Excavaciones
- b) Demoliciones

Cursos y capacitaciones

Análisis de riesgo y protección personal.

RIJ (Reunión de inicio de jornada) y ATS (Análisis de Trabajo Seguro)

Tipos de protección, según el trabajo realizado y normas sobre seguridad

Simulacros (Protección Civil)

Todos los cursos se realizaron con una duración de 2 horas cada uno, con el equipo adecuado y necesario.

En este mismo se comenzó a trabajar en las áreas de trabajo como poner señalizaciones, así como poner una pizarra para los avisos importantes, así mismo como la interacción con cada trabajador para aclarar dudas.

Se capacito al personal en general sobre el análisis de riesgo y la protección personal que deben de portar en su área de trabajo. Se realizó el análisis de riesgos dentro de la empresa donde se tuvo una lluvia de ideas con el equipo, por lo que se observaron y analizaron las zonas de riesgo de mayor a menor riesgo y darle soluciones concretas al ejecutar algunas maniobras o actividades seguidas.

Se reunió al personal para la capacitación sobre la reunión de inicio de jornada donde se hicieron actividades como “la espejo” donde en parejas los trabajadores identificaron que equipo le hacía falta a su compañero y que equipo requerían para su trabajo, así con el equipo de seguridad básica con la que se cuenta se hizo el análisis de trabajo seguro para cada una de las áreas donde se trabajan.

Donde el equipo hizo los pasos a seguir sobre el análisis de trabajo seguro.

División del trabajo e identificación de Tareas: donde se comenzó a identificar los trabajos que se pueden ejecutar por partes:

Identificación de peligro: los trabajadores identificaron los peligros que se tienen en su área de trabajo y se realizó una lista de los riesgos y el trabajo inseguro.

Evaluación de riesgos: se evaluó el riesgo según el nivel de exposición del peligro

RIESGO= Nivel de consecuencias x Nivel de probabilidades

Medidas de Control: en la misma manera con las especificaciones con esta evaluación se puede minimizar el riesgo o eliminarlo totalmente.



Imagen 1. Evaluación de riesgos

Se realizó el curso de tipos de protección donde se identifica que tipo de trabajo se realiza y con estos identificar el equipo que se necesita dentro de cada una de sus áreas. Protección civil realizó la última capacitación donde se vieron 4 temas que a continuación de mencionan:

#### EVALUACIÓN DE INMUEBLE

- i. Simulacro
- ii. Planear
- iii. Operaciones
- iv. Normas de tránsito para la evaluación
- v. Evaluación segura

Al término de los cursos y las capacitaciones realizadas con los equipos de trabajo de distintas empresas se realizó una encuesta a 25 trabajadores de ambas para observar los cambios de hábitos que cada uno de ellos, con el fin de saber si las capacitaciones y los cambios que se realizaron a la empresa son adecuadas.

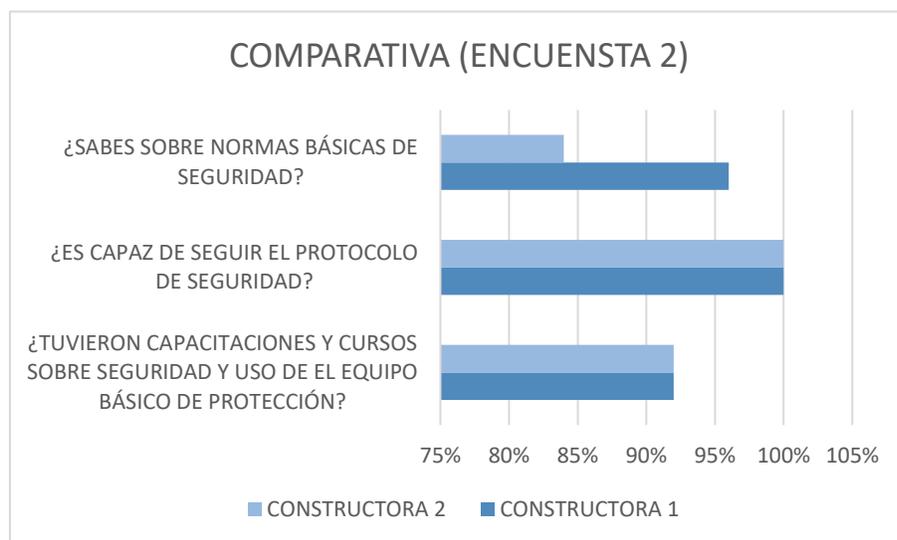
Se realizó una encuesta a dos empresas constructoras para tener una idea concreta sobre el análisis de cultura que se tiene sobre la seguridad después de las capacitaciones y cursos que se les impartieron así también como los cambios pertinentes para una mejor seguridad de sus trabajadores.

Se presentan los resultados estadísticos por constructora como constructora 1 y constructora 2.

Tabla 2. Comparaciones después de la capacitación en las constructoras.

NO.	PREGUNTA	CONSTRUCTORA 1	CONSTRUCTORA 2
-----	----------	----------------	----------------

1	¿TUVIERON CAPACITACIONES Y CURSOS SOBRE SEGURIDAD Y USO DE EL EQUIPO BÁSICO DE PROTECCIÓN?	92%	92%
2	¿ES CAPAZ DE SEGUIR EL PROTOCOLO DE SEGURIDAD?	100%	100%
3	¿SABES SOBRE NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD?	96%	84%



Gráfica 2. Comparación del porcentaje de avance de las constructoras.

### Conclusiones

Después de haber realizado las estadísticas sobre la cultura de seguridad en las empresas constructoras se concluye que al realizar las estadísticas que se tomaron en las empresas constructoras se hace saber que la cultura de utilizar el equipo de seguridad es medianamente aceptada, ya que se deben de seguir realizando capacitaciones al personal sobre temas de seguridad, así como simulacros y actividades sobre ello.

En cuanto a la cultura que se tiene de las empresas antes estudiadas, se determina que son satisfactorias después de las capacitaciones, cursos y actividades, y en algunos casos promover que la empresa en cuestión hiciera algunos cambios a su área de trabajo para salvaguardar la integridad de operadores.

En cuanto a las normas que se deben de tomar en cuenta en las empresas no son suficientes ya que pueden causar que se levanten sanciones contra estas por no tener al menos el equipo básico de protección personal para el equipo de trabajo. En el área de seguridad en ambas empresas hace falta un encargado específico para estudiar los riesgos, las condiciones en las que se trabaja y esté capacitado para dicha área ya que debe de tener la responsabilidad de hacer saber al personal que su seguridad es primero.

### Referencias

- Creous, A., & Mangusio, J. (2011) Seguridad e higiene en el trabajo: un enfoque integral. Alfaomega.  
 Grimaldi, J., & Simonds, R. (1996). La seguridad industrial, México. Alfaomega.  
 Mancera, M.& Mancera, J. (2012) Seguridad e higiene industrial enfoque integral, Alfaomega  
 Zohar, D. (1980). "Safety Climate in Industrial Organizations: Theoretical and Applied Implications". Journal of Applied Psychology.

# HALLAZGOS SOBRE EL MÉTODO DE FOMENTO A LA LECTURA EN UN TALLER DE HERRAMIENTAS INTELECTUALES EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Gerardo Juárez Román<sup>1\*</sup>, Josefina Altamirano Herrera<sup>2</sup>, Ludovico Hernández Aguilar<sup>3</sup>, Ileana Deyanira Trejo García<sup>4</sup>, Román Alberto Zamarripa Franco<sup>5</sup>, Ulises Berlanga Medrano<sup>6</sup>, Luis Iván Sánchez Rodríguez<sup>7</sup>.

**Resumen-**El propósito de este trabajo fue discernir los juicios de estudiantes de primer semestre de ingeniería industrial sobre el procedimiento para fomentar la lectura en el Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Reynosa. Simultáneamente con el desarrollo del Taller de Herramientas Intellectuales, los estudiantes realizaron la lectura de tres libros a su elección, entregaron semanalmente resúmenes de una cuartilla de extensión de la actividad de lectura y narraron frente a grupo un libro. Se realizaron entrevistas semiestructuradas, aplicación de cuestionarios y análisis de textos de ensayos finales. Los juicios de los estudiantes acerca de la lectura fueron positivos: el conocimiento de nuevas palabras, mejoramiento de la ortografía y el aumento en la seguridad y confianza en su habilidad para explicar.

**Palabras clave-** opiniones, actividades de aprendizaje, lectura, formación de lectores, hábitos de lectura.

## Introducción

El Programa Educativo de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México (TECNM) tiene 260 créditos; 204 créditos están distribuidos en 47 cursos en su estructura genérica. El 96 por ciento de las asignaturas establecen el desarrollo de competencias en comunicación oral y escrita (Dirección General de Educación Superior Tecnológica, 2010). El Taller de Herramientas Intellectuales (THI) incluido en ingeniería industrial contiene el tema aprender a comunicarse (Dirección General de Educación Superior Tecnológica, 2010). Los estudiantes de educación superior necesitan capacidades lectoras para la adquisición del conocimiento. Considerando la sociedad de la información y del aprendizaje, la capacidad lectora es necesaria para la construcción y reconstrucción del conocimiento, sobre todo en un país como México, en donde se carecen de hábitos de lectura (Gutiérrez Valencia, 2005). Los estudiantes ingresan a las Instituciones de Educación Superior con limitaciones en sus habilidades lectoras; independientemente de la región de México, en algunas es más crítica la situación que en otras (Sánchez Hernández, Grajales Alonso y García Reyes, 2011).

Vidal-Moscoso y Manríquez-López (2016) mencionan que la problemática de la falta de lectura en los estudiantes proviene de deficiencias no superadas en niveles educativos previos. Por su parte, Morán Oviedo (2016) anota que poco se espera de los estudiantes universitarios en convertirse en buenos lectores. Sin embargo, en el proceso educativo el estudiante ocupa el papel protagónico (Rogers, 1990; Dirección General de Educación Superior Tecnológica, 2012). Es necesario encontrar momentos propicios para ejercer la lectura y la escritura a partir de la libertad, voluntad y convencimiento de realizarlas. Al respecto, Covey (2012) anota que cualquier modificación en la conducta y aprendizaje surgirán del estudiante mismo, de su libertad de elección.

Csikszentmihalyi (2008) menciona que se carece de modelos de comportamiento de adultos que promuevan la participación de los jóvenes en actividades complejas que expandan sus habilidades, como podría ser la lectura. Por su parte, Vidal-Moscoso y Manríquez-López (2016) establecen que los docentes deberán guiar las prácticas de lectura de los estudiantes que ingresan a la educación superior. Freire (1984) recuerda que el dominio del lenguaje en sus formas oral y escrita “constituye una de las dimensiones del proceso de expresividad” (p. 54). Goodman (2015) atribuye la misma importancia al lenguaje oral y al lenguaje escrito. Este autor anota que las actividades de lectura y de escritura son procesos dinámicos y constructivos. La lectura es la construcción de significado desde lo impreso.

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Industrial, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Reynosa, juarez.gerardo@gmail.com

<sup>2</sup>Departamento de Sistemas y Computación, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Reynosa, haltajose@gmail.com

<sup>3</sup>Departamento de Ingeniería Industrial, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Reynosa, ludovicoh@gmail.com.

<sup>4</sup>Departamento de Sistemas y Computación, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Reynosa, dey\_trejo@hotmail.com

<sup>5</sup>División de Ciencias Exactas, Instituto de Estudios Superiores de Tamaulipas-Red de Universidades Anáhuac, Altamira, Tamaulipas, México, roman.zamarripa@iest.edu.mx

<sup>6</sup>Universidad Pedagógica Nacional, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, ulisesbm77@hotmail.com

<sup>7</sup>Universidad Autónoma de Tamaulipas. UAM de Ciencias, Educación y Humanidades. Cd. Victoria, Tamaulipas, México, isancher@docentes.uat.edu.mx

\*Autor para correspondencia: juarez.gerardo@gmail.com

El lenguaje es un fenómeno social, que se mejora en la interacción social de las personas (Echeverría, 2010; Goodman, 2015). Las narraciones, por sus ritmos emocionales, como medio de socialización de las lecturas proporcionan oportunidades de aprendizajes tanto para el estudiante narrador como para los estudiantes que escuchan (Egan, 2000). Perkins (2003) enuncia que “el aprendizaje es una consecuencia del pensamiento” (p.21). La información clara, la práctica reflexiva, la realimentación informativa y una fuerte motivación intrínseca y extrínseca son condiciones para que el estudiante aprenda y con el conocimiento realizar actividades de comprensión. La narración es la parte visible de la comprensión de la lectura apprehendida por el estudiante.

Las competencias lectoras y escritoras, como medios para mejorar la capacidad del lenguaje, se pueden construir durante la vida. Sin embargo, se requieren diseñar experiencias de enseñanza para fomentar la lectura. Las actividades de fomento a la lectura buscan ser un puente entre las nuevas demandas de aprendizaje del estudiante que ingresa a la carrera de ingeniería industrial y la carencia del hábito de la lectura.

El objetivo general de este trabajo fue discernir los juicios de los estudiantes de ingeniería industrial en el Campus Instituto Tecnológico de Reynosa sobre el procedimiento para fomentar la lectura. El objetivo específico fue conocer los aprendizajes percibidos por los estudiantes durante el desarrollo del THI.

### **Materiales y métodos**

Simultáneamente con el desarrollo del temario propuesto para el THI, los estudiantes realizaron durante 16 semanas lecturas de tres libros seleccionados libremente. El Procedimiento para fomentar la lectura fue:

1. Explicación de la actividad. El estudiante eligió libremente temas de lectura. La indicación fue leer tres libros.
2. El estudiante realizó las lecturas a partir de la primera semana de actividades docentes; cada cinco semanas cambió de libro.
3. El estudiante entregó informes semanales de las actividades de lectura.
4. Cada estudiante realizó la exposición narrativa de un libro frente a grupo.

La población de este trabajo fueron 57 estudiantes del grupo 1 que cursaron el THI durante el período escolar agosto-diciembre del 2016. La lista de estudiantes fue proporcionada por el Departamento de Servicios Escolares del Instituto Tecnológico de Reynosa. El 85 por ciento era originario de Reynosa, Tamaulipas. El resto procedía de los estados de Michoacán, Veracruz y de otras ciudades del Estado de Tamaulipas. La edad promedio de los estudiantes fue de 18.4 años. El 56 por ciento de los estudiantes fueron hombres y el 44 por ciento mujeres. El 56 por ciento realizó estudios de nivel medio superior de 3 años. El 23 por ciento tenía conocimientos de inglés. El 10 por ciento trabajaba. El 31 por ciento aspira a ser el primer profesionalista por parte de ambos padres. El 100 por ciento manifestó ser soltero.

La unidad de observación fue el estudiante de primer ingreso a la carrera de ingeniería industrial que cursó el THI y experimentó las actividades de lectura. El diseño metodológico de este trabajo incluyó entrevistas semiestructuradas, aplicación de cuestionarios y análisis de texto de los ensayos finales. Las mediciones realizadas fueron los juicios expresados sobre el procedimiento de para fomentar la lectura. Se utilizó una muestra no probabilística por conveniencia de 16 estudiantes. Participaron cuatro profesores como entrevistadores. Inicialmente, se programaron cuatro estudiantes por entrevistador. Participaron dos profesoras del Departamento de Sistemas y Computación, una profesora del Departamento de Ciencias Económico Administrativas y un profesor del Departamento de Ingeniería Industrial.

Un estudiante de los 16 invitados desistió de participar en esta investigación. Se realizaron entrevistas semiestructuradas a 15 estudiantes. Para realizar la entrevista se incluyeron a los estudiantes que aceptaron asistir a la entrevista y que habían realizado la narración grupal de la lectura. También, se aplicó un cuestionario que emplea la escala de *Likert* con 18 indicadores, para determinar los aprendizajes percibidos durante la actividad de lectura (Juárez Román, Altamirano Herrera, Hernández Aguilar, Trejo García y Zamarripa Franco, 2016).

Finalmente, se analizaron contenidos de documentos en forma de ensayos de once estudiantes acerca de sus aprendizajes. Se incluyeron a los estudiantes que entregaron el ensayo narrativo al finalizar el THI. Se excluyeron cuatro estudiantes que no realizaron esta actividad al finalizar las 16 semanas del Taller. Se determinaron las frecuencias, frecuencias relativas y frecuencias acumuladas de los juicios sobre las actividades de lectura obtenidos en entrevistas y en ensayos finales. Se determinaron los porcentajes de respuestas de cada ítem del cuestionario. Para el procesamiento de este trabajo se utilizó *Microsoft Office* 2013.

## Resultados

No.	Juicios	Frecuencia	Porcentaje Relativo	Porcentaje acumulado
1	Desarrollar el hábito de lectura	11	7	7
2	Captar atención al narrar	10	6	13
3	Desarrollar la imaginación	9	6	19
4	Entorno relajado, sin distractores, para mejor lectura	9	6	25
5	Mejoramiento de la confianza y seguridad	8	5	30
6	Conocer nuevas palabras	7	4	34
7	Lectura de libro en formato digital	6	4	38
8	Hermano con hábito de lectura	6	4	42
9	Aumentar conocimiento	5	3	45
10	Mejorar expresión	5	3	48
11	Sin problema para narrar la lectura	5	3	51
12	Gusto por lectura de ciencias y religión	5	3	54
13	Gusto por lectura en general	4	3	57
14	Reflexionar para la vida	4	3	60
15	Lectura en libros prestados	4	3	62
16	Permite socializar	3	2	64
17	Concentración	3	2	66
18	Lectura de libro por recomendación	3	2	67
19	Gusto por lectura con temas de suspenso, misterio	3	2	69
20	Considerar que la lectura requiere de recursos económicos	3	2	70
21	Influencia de amistades para leer	3	2	71
22	Nerviosismo al narrar lectura	3	2	73
23	Regalaría libros solo si hay interés por lectura	3	2	74
24	Padres que no leen por falta de tiempo, por trabajo	3	2	75
25	Buscar información de diversas fuentes	3	2	76
26	Facilitar el estudio y la investigación	2	1	77
27	Considerar el libro mejor que la película	2	1	78
28	Mejorar la responsabilidad	2	1	79
29	Fin de semana como tiempo propicio para leer	2	1	80
30	Padres de familia que tienen el hábito de lectura	2	1	81
31	Influencia de maestro para leer	2	1	82
32	Orgullo y satisfacción por leer libro completo	2	1	83
33	Lectura en libros físicos	2	1	84
34	Recomienda fomentar la lectura	2	1	85
35	Mejorar forma de leer	1	1	87
36	Organización de tiempo	1	1	88
37	Autoaprendizaje	1	1	89
38	Lenguaje natural, para mejor comprensión	1	1	90
39	Experiencias de vida como influencia para la selección de lecturas	1	1	91
40	Repasar lectura para su comprensión	1	1	92
41	Lectura de periódico en casa	1	1	93
42	Actividad de lectura una vez a la semana	1	1	94
43	Actividad de lectura dos veces por semana	1	1	95
44	Actividad de lectura más de tres veces por semana	1	1	96
45	Lectura de libros en biblioteca del ITR	1	1	97
46	Gusto por lectura de Ciencia Ficción	1	1	98
47	Narrar con buena voz para llamar la atención	1	1	100
<b>Total</b>		<b>159</b>		

**Tabla 1.** Juicios sobre las actividades de lectura obtenidos en entrevistas

Elaboración propia.

En la tabla 1 se muestran las categorías desarrollar el hábito de la lectura, captar la atención al narrar la lectura, desarrollar la imaginación, estar en un entorno relajado sin distractores, alcanzar mayor confianza y seguridad que representan el 30 por ciento de la frecuencia acumulada. El juicio relacionado con limitaciones de orden económico para realizar la actividad de lectura representa solamente el dos por ciento.

No.	Juicios	Frecuencia	Porcentaje relativo	Porcentaje Acumulado
1	Retener más información	9	6	6
2	Elaborar reportes	9	6	12
3	Mejorar ortografía	8	6	18
4	Ampliar lenguaje, diferenciar palabras	8	6	24
5	Mejorar comunicación	8	6	30
6	Gusto por la lectura	8	6	36
7	Meditar-reorganizar	7	5	41
8	Gusto por la sensación de adentrarse a lo desconocido, poder sentir la emoción y la intriga del libro	7	5	46
9	Hábito de lectura	7	5	51
10	Crear e innovar	7	5	56
11	Quitar miedo al hablar de la lectura	7	5	61
12	Mejoramiento de la habilidad explicativa (materia de cálculo)	6	4	65
13	Habilidad para buscar información	6	4	69
14	No terminaba de leer algún libro	6	4	73
15	Ver la cara de todos	5	4	77
16	Motivación externa	5	4	81
17	Mejoramiento de la habilidad para escribir	5	4	85
18	Libertad para elegir	4	3	88
19	Escuchar a mis compañeros	4	3	91
20	Recomendado por un amigo	3	2	93
21	Encontrar el género de libro	3	2	95
22	Lectura de un libro por mes o hasta dos	2	1	96
23	No leer obligatoriamente	2	1	97
24	Antes copiaba y pegaba	2	1	98
25	Liderazgo	2	1	99
26	El libro es mejor que las películas	1	1	100
<b>Total</b>		<b>141</b>	<b>100</b>	

**Tabla 2.** Juicios sobre las actividades de lectura obtenidos del ensayo final

Elaboración propia.

En la tabla 2 se muestra que el estudiante reconoció que a través del ejercicio de lectura retenía más información de los temas del THI. Los juicios relacionados a mejor retención, elaboración de reportes, mejor ortografía, mayor lenguaje, logro respecto a poder comunicarse y gusto por la lectura representan el 36 por ciento acumulado. Se observa que dentro del 51 por ciento acumulado se encuentra el juicio de considerar la lectura como un hábito.

No.	Juicio	Porcentaje				
		Totalmente en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Desacuerdo	Acuerdo
1	Me gustó que el maestro del curso solicitara leer tres libros durante el semestre	0	0	73	0	27
2	Es la primera ocasión que leo un libro completo	0	7	47	27	20
3	Las lecturas e informes de los libros me ayudaron a mejorar mi capacidad explicativa	0	0	60	0	40
4	Al narrar mi lectura logré captar la atención de mis compañeros	0	0	60	0	40
5	Continuaría leyendo en el futuro	0	0	60	0	40
6	La lectura me sirvió para entender otras materias que curso durante el semestre	0	20	33	0	47
7	La exposición del libro ante el grupo fue una actividad significativa. La volvería a realizar	0	0	87	0	13
8	Me gustó seleccionar los temas de mis lecturas	0	0	87	0	13
9	Considero que las lecturas fueron útiles	0	0	93	0	7

10	Realicé lecturas diarias para entender los libros seleccionados	0	7	20	7	67
11	Puedo decir que "aprendí vocabulario nuevo"	0	0	40	0	60
12	Encontré libros en la biblioteca para seleccionar mis lecturas	20	13	7	27	33
13	Puedo decir que "disfruté mis lecturas"	0	0	53	0	47
14	Enfrenté exitosamente mi temor a narrar la lectura frente al grupo, ha sido importante en mi evolución como estudiante y como ser humano	0	7	60	0	33
15	Puedo decir que "disfruté la narración de mis compañeros"	0	7	60	0	33
16	Recomendaría tener literatura juvenil en la biblioteca	0	0	53	0	47
17	Regalaría libros, creo que es una buena forma de aprender	7	7	57	0	29
18	Descargué libros digitales para realizar mi actividad de lectura	7	13	33	13	33

**Tabla 3.** Juicios sobre las actividades de lectura obtenidos del cuestionario

Elaboración propia.

En la Tabla 3 se observa que la propuesta de la actividad de lectura tiene la aprobación de 100 por ciento en los niveles de totalmente de acuerdo y de acuerdo por los estudiantes participantes. El juicio de continuar leyendo y la exposición de la lectura ante el grupo tienen aprobación del 100 por ciento.

No.	Juicio	Frecuencia	Porcentaje Relativo	Porcentaje acumulado
1	Saber quién soy	11	13	13
2	Lectura	11	13	26
3	Buena mentalidad	10	12	38
4	Aprender a desenvolverse	10	12	50
5	Motivación por parte del docente THI	10	12	62
6	Preparación para el mundo	8	10	72
7	Mejoramiento de la autoestima	7	9	81
8	Conocimiento de los demás	4	5	86
9	Salir de zona confort	3	4	90
10	Mejorar liderazgo	3	4	94
11	Establecer metas realistas	2	2	96
12	Aprender a ser más organizado y menos flojo	2	2	98
13	Hábito de investigación	2	2	100
<b>Total</b>		<b>83</b>	<b>100</b>	

**Tabla 4.** Aprendizajes percibidos por los estudiantes

Elaboración propia.

En la tabla 4 se observa que la lectura ocupa el segundo lugar con 13 por ciento de frecuencia relativa de los aprendizajes obtenidos en el THI.

#### Discusión

El impulso a la lectura surge de las Instituciones de Educación Superior (IES). Contrario a lo expuesto por Morán Oviedo (2016), el ingreso a la educación superior podría marcar la última oportunidad de formar lectores ávidos de conocimiento y críticos de su aprendizaje. En las IES se encuentran los jóvenes de México que carecen de hábitos de lectura, pero que necesitan capacidades lectoras para la adquisición del conocimiento. Por lo tanto, siguiendo la línea de pensamiento de Covey (2012) es necesario proponer actividades de lectura elegidas libremente para inducir a su realización y socialización por parte del joven que ingresa a este nivel educativo.

También, apoyados en los pensamientos de Freire (1984), Echeverría (2010) y Goodman (2015) se sostiene que las actividades de lectura y su socialización desempeñan oportunidades de logro por los nuevos estudiantes de educación superior. La oportunidad de redescubrir o descubrir el placer que da la imaginación mediante la lectura, es necesario planearla y acompañarla desde el ingreso a educación superior. El estudiante se compromete con las actividades de lectura cuando tiene que acompañarla de un ejercicio narrativo. Finalizada la actividad narrativa quedan de manifiesto los aprendizajes obtenidos mediante el esfuerzo y la dedicación.

### Conclusiones

De acuerdo con los resultados de este trabajo, se puede afirmar que la propuesta de actividades de lectura fomenta la competencia lectora de los estudiantes de primer ingreso a la carrera de ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Reynosa. Los juicios expresados por los estudiantes acerca de la lectura son positivos. Las actividades sistemáticas de lectura, de seguimiento y acompañamiento tienen impactos favorables en la educación del estudiante de ingeniería industrial. Los hallazgos de este trabajo muestran que el estudiante reconoce que las actividades de lectura le permiten reencontrarse con el disfrute de la lectura, le proporcionan oportunidades de ampliar su vocabulario y de entender otros cursos que enfrenta durante su primer año en educación superior.

La socialización de la lectura es una oportunidad para descubrir el placer que da la imaginación al narrarla y tener enfrente el escrutinio y la atención de sus condiscípulos. Uno de los hallazgos de este trabajo es que el estudiante superó su capacidad de comunicación y experimentó momentos significativos durante su realización. Otro hallazgo está relacionado con la aceptación de la actividad de leer tres libros con tema de elección libre y sobre todo la intención del estudiante en continuar leyendo en el futuro.

Es importante estudiar el impacto de la lectura en el plan reticular y su efecto en el desarrollo cognoscitivo de los estudiantes, no solo de los estudiantes del programa educativo objeto de intervención, sino también de la educación superior.

### Referencias

- COVEY, S. (2012). *La 3ª Alternativa*. México: Paidós.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. (2008). *El Yo evolutivo. Una psicología para un mundo globalizado*. Barcelona, España: Kairós.
- DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA. (2010). *Ingeniería Industrial IIND-2010-227*. Coordinación Sectorial Académica. México: Autores.
- DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA. (2012). *Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y desarrollo de competencias profesionales*. México: Autores.
- ECHEVERRÍA, R. (2010). *Ontología del lenguaje*. Buenos Aires, Argentina: Granica.
- EGAN, K. (2000). *Mentes educadas. Cultura, instrumentos cognitivos y formas de comprensión*. Barcelona, España: Paidós.
- FREIRE, P. (1984). *La importancia de leer y el proceso de liberación*. México: Siglo XXI.
- GOODMAN, K. (2015). *Sobre la lectura. Una mirada de sentido común a la naturaleza del lenguaje y la ciencia de la lectura*. México: Paidós.
- GUTIÉRREZ VALENCIA, A. (2005). *La lectura: Una capacidad imprescindible de los ciudadanos del Siglo XXI. El Caso de México*. Anales de Documentación, No. 8.
- JUÁREZ ROMÁN, G., J. ALTAMIRANO HERRERA., L. HERNÁNDEZ AGUILAR., I. D. TREJO GARCÍA Y R. A. ZAMARRIPA FRANCO. (2016). *Percepción de Aprendizajes en la actividad de Lectura por Estudiantes del Instituto Tecnológico de Reynosa, Tamaulipas, México*. Memorias del Congreso de Investigación. Academia Journals Tabasco 2016. Instituto Tecnológico de Villahermosa, Tabasco, México.
- MORÁN OVIEDO, P. (Octubre 2015-marzo 2016). *Despertar y encauzar con intención el gusto por la lectura y la escritura. Un imperativo de toda docencia*. Revista de investigación educativa de la REDIECH No. 11.
- PERKINS, D. (2003). *La escuela inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*. Barcelona, España: Gedisa.
- ROGERS, C. (1990). *Psicoterapia centrada en el cliente. Práctica, implicaciones y teoría*. México: Paidós.
- SÁNCHEZ HERNÁNDEZ, S., I. GRAJALES ALONSO Y E. GARCÍA REYES. (2011). *Un instrumento para el diagnóstico de habilidades de lectura de los estudiantes de la Licenciatura en enfermería, UNSIS*. Perfiles Educativos. Vol. XXXIII, núm. 132.
- VIDAL-MOSCOSO, D. Y I. MANRÍQUEZ-LÓPEZ. (2016). *El docente como mediador de la comprensión lectora en universitarios*. Revista de la Educación Superior. Vol. XLV (1); No. 177 (págs.95-118).

# Modelos de regresión logística ordinal utilizando software libre: una aplicación a la actividad turística en Acapulco, Guerrero

Dr. Octaviano Juárez Romero<sup>1</sup>, Dr. Santiago Marquina Benítez<sup>2</sup>, Lic. Alexander de la Rosa Damián<sup>3</sup>

**Resumen-**La modelación matemática en las distintas áreas del conocimiento ha cobrado relevancia favorecida por el incremento del software disponible. En particular, la modelación estadística se ha beneficiado del software libre como el paquete estadístico R. Este trabajo tiene como objetivo la modelación estadística utilizando la metodología de regresión logística ordinal mediante el paquete estadístico R. Se aplica esta metodología a la actividad turística en Acapulco, Guerrero, en la modelación de la satisfacción del turista en los servicios de hospedaje y alimentos y bebidas. Los modelos seleccionados para cada uno de los servicios satisfacen el supuesto del modelo, satisfacen las pruebas estadísticas de significancia individual y global del modelo. Para la selección de los modelos se utilizan el criterio del AIC y la prueba de bondad de ajuste. Finalmente, los modelos seleccionados pronostican más del 85% de los valores observados de las variables de interés.

**Palabras clave:** Regresión logística ordinal, paquete estadístico R, turismo en Acapulco.

## Introducción.

La modelación estadística ha cobrado mayor relevancia en tiempos recientes en las disciplinas como la medicina, la economía, las finanzas, la ingeniería, entre otras. Los modelos estadísticos lineales comprenden la modelación de la variable de interés tanto cualitativa como cuantitativa. En éste caso, cuando la variable es dicotómica se utiliza la regresión logística, cuando la variable toma más de dos categorías se utiliza la regresión logística multinomial y cuando la variable es ordinal se modela mediante regresión logística ordinal. En el presente trabajo la metodología aplicada a una base de datos de la actividad turística en Acapulco, Guerrero es la regresión logística ordinal.

Un elemento que ha posibilitado que la modelación estadística amplíe su aplicabilidad es la existencia de software adecuado a cada metodología. En este punto se está avanzando en el software que está disponible para todo usuario, como es el paquete estadístico R, el cual utilizamos en este trabajo.

La actividad turística en México tiene un peso importante en la economía del país. En el caso del estado de Guerrero, su economía depende en más del 60% de la actividad en sus tres centros turísticos: Acapulco, Ixtapa-Zihuatanejo y Taxco. Dada la importancia de esta actividad durante distintas temporadas vacacionales las autoridades municipales de Acapulco levantaron encuestas para conocer el nivel de satisfacción de los visitantes al Puerto de Acapulco. En el trabajo se utiliza una encuesta con 465 registros limpios de datos faltantes, considerando la satisfacción del turista en el servicio de hospedaje y el servicio de alimentos y bebidas. Por lo que, el objetivo del presente trabajo es construir un modelo que explique la satisfacción del turista en los servicios recibidos en su visita al Puerto de Acapulco.

## Descripción de la metodología

La modelación pretende obtener el mejor modelo que se ajuste a los datos, que sea el más simple y que explique mejor el fenómeno en estudio. En las últimas décadas el crecimiento que ha tenido la computación así como el software estadístico ha posibilitado mejorar el trabajo de modelación.

La metodología que se utiliza para la modelación es la regresión logística ordinal. La regresión lineal utiliza como variable de interés una variable cuantitativa. En el caso de una variable cualitativa, la regresión logística utiliza una variable de respuesta binaria y la regresión logística multinomial utiliza una variable con más de dos categorías. Cuando la variable de interés tiene más de dos categorías, pero tiene un orden la metodología utilizada es la regresión logística ordinal. Esta metodología es la que se utiliza y describe en el presente trabajo.

La regresión logística ordinal (RLO), considera que la variable de interés  $Y$  asume  $k$  categorías  $y_1, y_2, \dots, y_k$  y se explica a través de  $p$  variables independientes:  $X_1, X_2, \dots, X_p$ . Existen en la literatura distintas propuestas de establecer la relación entre la variable de interés  $Y$  y las variables independientes como: modelo de la categoría adyacente, modelo de razón continua (Hosmer y Lemeshow, 2000), modelo de riesgo proporcional, el modelo de ventajas proporcionales (McCullagh y Nelder, 1990), entre otros. Este último se utiliza en el presente trabajo.

<sup>1</sup> Dr. Octaviano Juárez Romero docente de la Facultad de Matemáticas-Universidad Autónoma de Guerrero [octavianojuarez.33@gmail.com](mailto:octavianojuarez.33@gmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> Dr. Santiago Marquina Benítez docente de la Escuela Superior de Economía (Acapulco)-Universidad Autónoma de Guerrero [smarquina\\_benitez@hotmail.com](mailto:smarquina_benitez@hotmail.com).

<sup>3</sup> Lic. Alexander de la Rosa Damián estudiante de la Maestría en Métodos Estadísticos Aplicados de la Facultad de Matemáticas-Universidad Autónoma de Guerrero [alexander.roda31@gmail.com](mailto:alexander.roda31@gmail.com).

El modelo de regresión logística ordinal con función de enlace logit se define en (1).

$$\text{logit}\{P[Y \leq y_j|X]\} = \log \left\{ \frac{P[Y \leq y_j|X]}{P[Y > y_j|X]} \right\} = \alpha_j + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2, \dots, \beta_p X_p \quad \text{para } j = 1, 2, \dots, k-1 \quad (1)$$

donde los parámetros del modelo son:  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_{k-1}, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$  (Agresti, 2002).

En (1) se establecen  $k-1$  ecuaciones, una para cada categoría  $y_j$  donde los coeficientes  $\beta_i$  de las variables independientes se suponen constantes. La diferencia con el modelo de regresión logística multinomial, donde también se establecen las  $k-1$  ecuaciones pero se permite que los coeficientes  $\beta_i$  pueden tomar distintos valores.

El modelo de regresión logística ordinal (1) llamado modelo de las ventajas proporcionales, ya que las ventajas del evento  $Y \leq y_i$  en  $X = x_1$  son  $\exp[\beta^t(x_1 - x_2)]$ -veces sobre las ventajas en  $X = x_2$ , esto es dado en (2)

$$\text{logit}\{P[Y \leq y_i|x_1]\} - \text{logit}\{P[Y \leq y_i|x_2]\} = \log \left\{ \frac{P[Y \leq y_i|x_1]/P[Y > y_i|x_1]}{P[Y \leq y_i|x_2]/P[Y > y_i|x_2]} \right\} = \beta^t(x_1 - x_2) \quad (2)$$

Como se observa el lado derecho en (2) es independiente de las categorías de la variable de respuesta.

#### Estimación de los parámetros

Para efectuar la estimación de los parámetros del modelo especificado en (1) mediante el método de máxima verosimilitud (Hosmer y Lemeshow, 2000), se define primero la probabilidad condicional para la categoría  $y_j$  en (3).

$$\phi_j(x) = P[Y = y_j|x] = \frac{e^{g(x)}}{1 + e^{g(x)}} \quad \text{para } j = 1, 2, \dots, k \quad (3)$$

donde  $g(x) = \beta_0 + \beta_1 x_1, \dots, \beta_p x_p$

En la función  $\phi_j(x)$  se integran todos los parámetros del modelo  $\beta = (\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p)$  definido en (1) incluyendo los interceptos  $\alpha_j$ . Se integra  $\phi_j(x)$  en (1)

$$\log \left\{ \frac{P[Y \leq y_j|X]}{P[Y > y_j|X]} \right\} = \log \left[ \frac{\phi_1(x) + \phi_2(x) + \dots + \phi_j(x)}{\phi_{j+1}(x) + \phi_{j+2}(x) + \dots + \phi_k(x)} \right] = \alpha_j + \beta^t x \quad \text{para } j = 1, 2, \dots, k-1$$

Para la estimación de los parámetros se supone una muestra de tamaño  $n$ , con las observaciones  $(y_i, x_i)$  para  $i = 1, 2, \dots, n$ , además, se define una variable de respuesta  $z$  ( $k+1$ ) dimensional fijando  $z_j = 1$  si  $Y = y_j$  en otro caso  $z_j = 0$  para  $j = 1, 2, \dots, k$ . Con estos elementos se establece la función de verosimilitud en (4).

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^n [\phi_1(x_i)^{z_{1i}} \times \phi_2(x_i)^{z_{2i}} \times \dots \times \phi_k(x_i)^{z_{ki}}] \quad (4)$$

Con lo cual se obtiene el logaritmo de la verosimilitud en (5).

$$L(\beta) = \sum_{i=1}^n [z_{1i} \log \phi_1(x_i) + z_{2i} \log \phi_2(x_i) + \dots + z_{ki} \log \phi_k(x_i)] \quad (5)$$

Para obtener los estimadores máximo-verosímiles de los parámetros del modelo, se procede de la forma usual derivando parcialmente (5) con respecto a cada uno de los parámetros formando  $(k+p)$  ecuaciones igualadas a cero. La solución del sistema de ecuaciones será los valores de los estimadores  $\hat{\beta}$ .

#### Evaluación estadística de los modelos

##### Supuesto de las rectas paralelas

Para efectuar la prueba de las rectas paralelas, esto es, para verificar el supuesto del modelo se comparan los resultados del ajuste del modelo de regresión logística ordinal con el modelo de regresión logística multinomial. Esta es la prueba de la razón de verosimilitud, esto es,

$$G = -2(\text{LogVerosimilitud}(M1) - \text{LogVerosimilitud}(M2))$$

donde M1 es el modelo de regresión logística ordinal y M2 es el modelo de regresión logística multinomial. El estadístico G sigue una distribución Chi-cuadrada con los grados de libertad igual a la diferencia entre el número de parámetros estimados en M2 y M1. La hipótesis nula asegura que los modelos son iguales, es decir, que los coeficientes estimados de las variables independientes son iguales en los distintos modelos de las categorías, esta hipótesis se rechaza para un valor suficientemente grande de G.

##### Significancia de los coeficientes de las variables independientes.

La prueba de hipótesis de la significancia de los coeficientes  $\beta_i$ , se utiliza el estadístico de Wald, dado en (6).

$$Z_{Wald} = \frac{\hat{\beta}_i}{se(\hat{\beta}_i)} \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, p \quad (6)$$

donde  $\hat{\beta}_i$  es el estimador del coeficiente de la variable  $X_i$  y  $se(\hat{\beta}_i)$  su error estándar. El estadístico  $Z_{Wald}$  sigue una distribución normal estándar, bajo la hipótesis nula. Cuando se rechaza la hipótesis nula, se puede asegurar que la variable  $X_i$  tiene un efecto sobre la ocurrencia de las categorías de la variable de interés (Heredia et al, 2012).

##### Bondad de ajuste del modelo

Para efectuar la prueba de bondad de ajuste el paquete estadístico R proporciona el valor del estadístico denominado deviance residual. En la hipótesis nula se establece que los valores predichos bajo el modelo ajustado y

los valores observados de la variable de interés son similares. Bajo la hipótesis nula la deviance residual se comporta asintóticamente como una Chi-cuadrada con los grados de libertad igual al número de casos menos el número de parámetros estimados. Se rechaza la hipótesis nula si la Chi-cuadrada calculada es mayor que la Chi-cuadrada teórica a un nivel de significancia  $\alpha$  (Hosmer y Lemeshow, 2000; McCullagh y Nelder, 1990).

#### Selección de modelos

Criterio de AIC (Akaike Information Criterion) propuesto por Akaike (1973) para seleccionar modelos se define en términos de un criterio de información, esto es, un mecanismo que da a cada modelo candidato un puntaje.

Para un modelo M se define el AIC en (7)

$$AIC(M) = -2 \log(\text{Máxima verosimilitud}) + 2 \dim(M) \quad (7)$$

Donde  $\dim(M)$  es la dimensión del vector de parámetros asociado al modelo M. Por lo cual, los modelos más complejos reciben penalizaciones más altas. Como criterio de selección de modelos, de la lista de posibles modelos-candidatos se selecciona aquel modelo con menor AIC.

### Resultados

La muestra fue levantada en las vacaciones de fin de año 2015, fueron logradas 700 entrevistas pero debido a la no respuesta se redujo a 465 entrevistas completas. Este es el tamaño de muestra que se considera.

El software que se utilizó en los cálculos de la modelación es el paquete estadístico R. Este es un software libre que se está utilizando cada vez más en la Estadística, en el presente trabajo, para realizar los cálculos se requirió de además de las instrucciones básicas, los paquete denominados "MASS" y "nnet", el primero para realizar el ajuste del modelo de regresión logística ordinal y el segundo para ajustar a los mismos datos un modelo multinomial. Esto último se utilizó para verificar el supuesto del modelo.

La modelación se realiza en los servicios que se ofrecen a los turistas en hospedaje y en alimentos y bebidas.

#### Servicios de hospedaje.

Para el servicios de hospedaje la variables de interés es la respuesta a la pregunta: *¿Cómo califica usted la experiencia general con el establecimiento de hospedaje?* (STPI211) y las posibles respuestas de los turistas son: Excelente, Bueno, Malo y Muy malo, cuyas frecuencias observadas en la muestra fueron de 102, 334, 27 y 2, respectivamente. Las variables independientes que se consideran son:

- 1.- ¿Cómo califica usted el servicio ofrecido por el personal del establecimiento de hospedaje? (STPI212).
- 2.- ¿Cómo califica usted la relación calidad/precio del establecimiento de hospedaje? (STPI213)
- 3.- ¿Cómo califica usted la variedad de la oferta de hospedaje? (STPI214)
- 4.- ¿Cómo califica usted la información obtenida del establecimiento de hospedaje? (STPI215)

La primera etapa en la modelación, es la verificación de que existe una relación entre la variable de interés y las variables independientes, esto se realiza con la prueba de independencia. Ésta se efectúa mediante la construcción de una tabla de contingencia y se calcula el estadístico Chi-cuadrada, esto se realizó con el comando de R:

```
Indep1 <- chisq.test(Var211, Var212).
```

Para la variable dependiente (STPI211) y las variables independientes STPI212, STPI213, STPI214 y STPI215. Los valores de la Chi-cuadrada dados por las pruebas fueron: 809.49, 392.811, 327.57 y 321.54, respectivamente. Con estos valores se rechaza ampliamente la hipótesis de independencia a favor de la dependencia, ya que el valor teórico de la Chi-cuadrada con un nivel de significancia de 0.05 y 9 grados de libertad es 16.91898.

#### Estimación de los parámetros de los modelos especificados.

Para seleccionar el modelo adecuado, se ajustaron cuatro modelos. El primer modelo ajustado es la variable dependiente (STPI211) contra la variable independiente STPI212, utilizando la siguiente instrucción de R:

```
modelo1 <- polr(Var211 ~ Var212, method="logistic")
```

El modelo 2, corresponde a este modelo más la variable independiente STPI213; el siguiente modelo M3 se agrega la variable independiente STPI214 y el último, es el modelo M3 más la variable STPI215. De esta forma se tienen los cuatro modelos reportados en la Tabla 1, con sus correspondientes estadísticos.

Modelo	Bondad ajuste Deviance (p-valor)	AIC	Pronósticos (%)
M1: STPI211 ~ STPI212	419.761 (0.9160158)	427.761	85.5913
M2: STPI211 ~ STPI212 + STPI213	365.1964 (0.9995932)	375.1964	86.6666
M3: STPI211 ~ STPI212 + STPI213 + STPI214	330.9514 (0.9999989)	342.9514	86.0215
M4: STPI211 ~ STPI212 + Var213 + STPI214	328.0693	342.0693	86.4516

+ STPI215	(0.999999)		
-----------	------------	--	--

**Tabla 1.** Modelos ajustados y sus correspondientes estadísticos.

En los cuatro modelos ajustados resultaron significativos los coeficientes de las variables independientes excepto en el último modelo, la variable independiente STPI215 tiene un p-valor de 0.09039, el cual es mayor a 0.05.

Por otro lado, la prueba de bondad de ajuste que se realiza con el estadístico deviance residual y su p-valor que son reportan en la segunda columna de la Tabla 1. Considerando estos valores de las pruebas estadísticas se puede asegurar que los modelos ajustados son los adecuados ya que sus correspondientes p-valores son mayores a 0.05.

*Selección de modelos*

Para seleccionar el modelo más adecuado que explica el comportamiento de los datos, se consideran los elementos antes mencionado, el estadístico AIC y su capacidad de predicción.

El modelo número cuatro considerando el estadístico AIC, sería el mejor ya que su valor es el menor de los cuatro modelos de la Tabla 1, sin embargo, tiene un coeficiente que no es estadísticamente significativo y en consecuencia, un parámetro más que el modelo tres. Aun cuando el modelo M4 el porcentaje de valores predichos ligeramente superior que el modelo tres, se selecciona el modelo tres como el más adecuado. Por tanto los parámetros estimados del modelo seleccionado son:

$$\log \left[ \frac{P(Y \leq y_i | X)}{P(Y > y_i | X)} \right] = \alpha_i - 2.804(STPI212) - 1.553(STPI213) - 1.784(STPI214); \quad i = 1, 2, 3.$$

Los valores ajustados de los intercepto son:  $\alpha_1 = 8.2309$ ,  $\alpha_2 = 14.3982$  y  $\alpha_3 = 21.2788$

*Prueba de las rectas paralelas*

Como se menciona arriba, la prueba se realiza comparando el modelo tres que se seleccionó con el modelo de regresión logística multinomial. Este último modelo considera para cada categoría de la variable dependiente las tres variables independientes, para realizar el ajuste, esto es, prácticamente ajusta tres modelos, como el siguiente:

$$STPI211 \sim \alpha_i + \beta_{1i}STPI212 + \beta_{2i}STPI213 + \beta_{3i}STPI214 \quad \text{para } i = 1, 2, 3$$

Los resultados del ajuste realizado en R se proporcionan en la Tabla 2.

Categoría	Intercepto	STPI212	STPI213	STPI214
1	-23.97663	20.81906	4.013394	-4.4355889
Error Estándar	4.143403	1.638050	4.083768	4.404914
2	-35.64502	22.18864	6.093980	-2.6667798
Error Estándar	4.230329	1.543282	4.066799	4.424951
3	-57.14251	25.38718	7.399188	-0.9882062
Error Estándar	4.499920	1.541837	4.063944	4.444243

**Tabla 2.** Parámetros estimados y sus correspondientes errores estándar del modelo multinomial especificado arriba.

Para efectuar la prueba se calcula el estadístico mediante comandos de R

$$G = -2\{\log \text{Verosimilitud}(\text{modelo3}) - \log \text{Verosimilitud}(\text{modelo multinomial})\}$$

Dando un valor de  $G=9.452622$ . El valor teórico de  $\chi^2_{(0.95,6)} = 12.59159$ , por lo cual no hay evidencia estadística para rechazar la hipótesis de que los modelos comparados sean distintos, esto es, que los coeficientes estimados en el modelo de regresión logística ordinal sean distintos para los interceptos.

*Interpretación del modelo seleccionado.*

Según el modelo seleccionado, la que tiene mayor impacto sobre las categorías de la variable dependiente es la variable STPI212, que corresponde al servicio ofrecido por el personal del establecimiento y le sigue en importancia la variable STPI214 que corresponde a la variedad de la oferta de hospedaje.

*Servicio de alimentación y bebidas.*

Para el caso de la modelación del servicio de alimentación y bebidas se consideran siete variables de las cuales la pregunta: *De acuerdo a su experiencia personal, ¿Cómo califica usted los servicios recibidos en el establecimiento de alimentos y bebidas?*, cuyas respuestas es la variable de interés. Las posibles respuestas son: Excelente, Bueno, Malo y Muy malo, las frecuencias en la base de datos es: 83, 348, 32 y 2, respectivamente. Las variables independientes se muestran en la Tabla 3.

En un primer análisis previo a la modelación, se verifica que las variables independientes que se consideran tengan influencia sobre la variable de interés. Para tal efecto se realiza la prueba de independencia. El valor del estadístico de prueba para las seis distintas pruebas se proporcionan en la última columna de la Tabla 3, el valor teórico de la Chi-cuadrada con una significancia del  $\alpha = 0.05$ , es de 16.91898, con nueve grados de libertad, por

tanto, en todos los casos se rechaza la hipótesis de independencia a favor de la existencia de dependencia de la variable de interés con respecto a cada una de las variables independientes.

VARIABLES	DESCRIPCIÓN	ESTADÍSTICO $\chi^2_c$
STPI221	La experiencia en general con los establecimientos de alimentos y bebidas	
STPI222	La limpieza de los establecimientos de alimentos y bebidas.	407.5309
STPI223	La higiene de alimentos y bebidas.	374.1248
STPI224	El servicio ofrecido por el personal de los establecimientos de alimentos y bebidas.	783.2926
STPI225	La relación calidad/precio de los establecimientos de alimentos y bebidas.	403.3616
STPI226	La variedad de establecimientos de alimentos y bebidas.	416.1002
STPI227	La información sobre los establecimientos de alimentos y bebidas.	230.7897

**Tabla 3.** Descripción de las variables explicativas para la modelación del servicio de alimentos y bebidas y el estadístico para la prueba de independencia.

#### Estimación de los parámetros de los modelos.

En esta etapa de la modelación, se estiman los parámetros de los distintos modelos propuestos. Para efectuar los cálculos se utiliza los comandos del paquete estadístico R. Se ensayan distintos modelos para determinar el que mejor explique el comportamiento de los datos. En la Tabla 4 primera columna, se reportan las variables independientes de los cinco principales modelos ajustados. Además, se reporta los estadísticos de los modelos ajustados como Deviance residual y su p-valor para la bondad de ajuste, el AIC, el porcentaje de pronósticos que coinciden con los valores observados y el p-valor de la prueba de las rectas paralelas.

Modelo (Variables independientes)	Bondad de ajuste. Deviance (p-valor)	AIC	Pronósti cos (%)	Prueba de las rectas paralelas. p-valor
<b>M1:</b> ~ STPI222+ STPI223+ STPI224+ STPI225+ STPI226+ STPI227	354.7458 (0.9998)	372.745	86.23	0.00131
<b>M2:</b> ~ STPI222 + STPI224+ STPI225+ STPI227	357.5974 (0.9998)	371.597	85.59	0.0006
<b>M3:</b> ~ STPI223 + STPI224 + STPI225	406.4535 (0.9627)	418.453	85.16	0.1441
<b>M4:</b> ~ STPI222 + STPI224 + STPI225	372.4561 (0.9988)	384.456	85.59	0.0019
<b>M5:</b> ~ STPI222 + STPI224 +STPI226	372.118 (0.9988)	384.118	86.23	0.0012

**Tabla 4.** Modelos ajustados para la variable dependiente *De acuerdo a su experiencia personal, ¿Cómo califica usted los servicios recibidos en el establecimiento de alimentos y bebidas?*(STPI221) y algunos de sus estadísticos.

#### Evaluación estadística de los modelos

La significancia estadística de los coeficientes de las variables independientes se realiza con estadístico de Wald. De los modelos reportados en la Tabla 4, el único modelo que tiene coeficientes estadísticamente igual a cero es el primero M1. Las variables independientes cuyos coeficientes tiene este problema son STPI223 y STPI226 con el p-valor de 0.8269 y 0.09287, respectivamente.

En la segunda columna se reporta el valor del estadístico Deviance y su p-valor para efectos de la prueba de bondad de ajuste. En esta prueba en la hipótesis  $H_0$  se establece que el modelo es el adecuado, por lo que el p-valor debe ser mayor a 0.05 para no rechazar la hipótesis nula. Como se observa en los cinco modelos el p-valor es muy superior a 0.05. Por lo que los modelos son los adecuados.

#### Selección del modelos adecuado

En la Tabla 4, se reportan los modelos ajustados con los estadísticos para realizar la selección del modelo adecuado a los datos. Si el criterio de selección fuera únicamente el AIC, se tendría que seleccionar el modelo M2 además, este modelo tiene el mayor p-valor de la prueba de bondad de ajuste. En cuanto al mejor porcentaje de

coincidencia entre los valores pronosticados por el modelo y los valores observados, son los modelos M1 y M5 los que alcanzan los mayores valores. En la última columna de la Tabla 4, se proporciona el p-valor de la prueba de las rectas paralelas y se observa que el único modelo que satisface que este valor sea mayor a 0.05 es el modelo M3.

Ante el análisis planteado de los modelos ajustados, se tienen básicamente dos opciones seleccionar el modelo M1 que es el mejor considerando dos de los cuatro criterios (bondad de ajuste y mejor pronósticos) pero tiene el inconveniente de no satisfacer el supuesto de las rectas paralelas y tener el mayor número de variables independientes. La otra opción es seleccionar el modelo M3 que es el único que satisface el supuesto del modelo y por considerar solamente tres variables independientes. Ante esta situación, se opta por el modelo M3 por satisfacer el supuesto del modelo y contener el menor número de variables independientes.

Los parámetros ajustados del modelo seleccionado se proporcionan en la siguiente expresión.

$$\log \left[ \frac{P(Y \leq y_j | X)}{P(Y > y_j | X)} \right] = \alpha_j - 1.680(STPI223) - 1.776(STPI224) - 1.402(STPI225); \text{ con } j = 1, 2, 3.$$

Los valores ajustados de los interceptos son:  $\alpha_1 = 6.4256$ ,  $\alpha_2 = 10.8653$  y  $\alpha_3 = 17.1230$ .

Los valores del estadístico Wald, para la significancia de los coeficientes fueron: -5.460, -5.682 y -4.757 para STPI223, STPI224 y STPI225, respectivamente. Con estos valores del estadístico se comprueba la significancia de los coeficientes de las variables independientes.

*Pronósticos con el modelo seleccionado.*

Nuevamente utilizando instrucciones de R, se calcula los valores pronosticados con el modelo seleccionado. En la Tabla 5 se proporcionan tanto los valores pronosticados como los valores observados para cada una de las categorías de la variable de interés.

Observados/Predichos	1	2	3	4	Totales
1	1	1	0	0	2
2	0	12	19	1	32
3	0	2	332	14	348
4	0	0	32	51	83
Totales	1	15	383	66	365

**Tabla 5.** Pronósticos con el modelo seleccionado, según categoría.

*Análisis con el modelo seleccionado*

Según el modelo seleccionado, la variable que tiene mayor impacto sobre la variable de interés es STPI224 que corresponde al servicio ofrecido por el personal de los establecimientos de alimentos y bebidas; la siguiente variable es STPI223 que corresponde a la higiene de alimentos y bebidas y la última es STPI225 que corresponde a la relación calidad/precio de los establecimientos de alimentos y bebidas. Estas son las tres variables que influyen de manera determinante sobre la percepción de la calidad del servicio de alimentos y bebidas.

### Conclusiones y perspectivas

Los modelos de regresión logística ordinal ajustados a los datos de satisfacción del turista resultan satisfactorios. En primer lugar, se satisface el supuesto del modelo de la recta paralelas y su evaluación estadística es buena. En segundo lugar, mediante los modelos se han podido identificar aquellas variables que afectan directamente la satisfacción del turista, como es el caso de la modelación del servicio de alimentos y bebidas, donde se identifican estas variables como el servicio ofrecido por el personal, la higiene y la relación calidad/precio.

*Perspectivas.* Para trabajos posteriores se requiere de un mayor análisis del modelo, esto es, dado el modelo seleccionado cuantificar el impacto sobre la variable de interés de las distintas variables independientes.

### Referencias

1. Agresti, A. "Categorical Data Analysis", USA, John Wiley & Sons, 2002.
2. Akaike, H. (1973). Information theory and extension of the maximum likelihood principle. In Petrov, B. and Csáki, F. (editors), *Second International Symposium on Information Theory*, page 267-281. Akadémiai Kiadó, Budapest.
3. Heredia J., Rodríguez A., Vilalta J. "Empleo de la regresión logística ordinal para la predicción del rendimiento académico". *Revista Investigación Operacional*, Vol. 33, No. 3, 252-267, 2012.
4. Hosmer D., Lemeshow S. "Applied Logistic Regression", USA, John Wiley & Sons, 2000.
5. Mc Cullagh, P. and Nelder, J.A. "Generalized Linear Models", 2nd. ed. Chapman and Hall, 1989.
6. R Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
7. Secretaria de Turismo, H. Ayuntamiento de Acapulco. "Encuesta sobre el grado de satisfacción del turista y derrama económica", 2015.

# PATRIMONIO CULTURAL AGRARIO ARQUITECTÓNICO RESCATE DE HISTORIA, CASO: STA. ROSA BUENAVISTA, SAN SEBASTIÁN ABASOLO, OAXACA

Dra. Gloria Guadalupe Lambarria Gopar<sup>1</sup>, Dr. David Eugenio Ríos García<sup>2</sup>,  
Mtro. Joel Hernández Ruíz<sup>3</sup>

**Resumen**—Los valores culturales son expresiones tangibles e intangibles presentes en la arquitectura de las poblaciones en el estado de Oaxaca, son elementos potenciales para la promoción del patrimonio mediante el uso de sus recursos. La UNESCO considera los conjuntos históricos urbanos como un reflejo de manifestaciones abundantes y diversas del patrimonio forjado por generaciones y constituyen un testimonio crucial de las actividades y desarrollo de los grupos humanos para ser conservados.

El propósito de esta investigación es rescatar los valores arquitectónicos relacionados al proceso de fundación de la población, y que, como resultado de los movimientos agrarios surge una reestructuración en la propiedad y ocupación del espacio productivo agrícola.

El trabajo de campo y la investigación documental proporcionan la información necesaria para recuperar la historia del asentamiento urbano, facilitando los elementos que guiaron el rescate de dos elementos emblemáticos en la población: la era agrícola y la cárcel. Los espacios recuperados hoy, forman parte de la vida social y pública del núcleo agrario y son un ejemplo a secundar entre los pobladores de la región.

**Palabras clave**— valores culturales, arquitectura, patrimonio agrario.

## Introducción

El patrimonio cultural se considera una herencia de la humanidad tanto del pasado como del presente y el cuidado que se tenga de él, y el uso racional en el presente, será el legado para las futuras generaciones.

ICOMOS (Consejo Internacional de Monumentos y Sitios) considera desde 1971 en el documento de Checoslovaquia, que la arquitectura popular que incluye conjuntos y poblados son documentos que manifiestan las capacidades creadoras de un sitio, son manifestaciones vivas y se convierten en inventarios del patrimonio cultural. A partir de este documento se le otorga un valor inalienable a la arquitectura popular, al paisaje y al medio ambiente considerando como primordial el valor *in situ*, recomendado la conservación de todos sus valores patrimoniales y una responsabilidad de las autoridades en el ámbito que les compete.

El mismo organismo más adelante, en 1972, considera un imperativo ético la conservación y reanimación de ciudades, poblados y sitios históricos pues son depositarios de la expresión única del lugar donde se han asentado pues forman el patrimonio cultural. (Díaz- Berrio, 1976:139).

El autor profundiza a partir de la definición que: “El patrimonio cultural de un país es el conjunto de los productos artísticos, artesanales y técnicos; de las expresiones literarias, lingüísticas y musicales; de los usos y costumbres de todos los pueblos étnicos del pasado y del presente” (Díaz- Berrio, 1986:27).

Nuestro país, México, posee infinidad de expresiones y cada territorio representa manifestaciones propias en consecuencia de espacio geográfico y las condiciones de cada asentamiento humano poseen diversidad en valores patrimoniales culturales: grupos étnicos, clima, espacios geográficos en diferentes altitudes y latitudes, y en especial está colmado de hechos históricos.

La UNESCO establece cuatro categorías patrimoniales: Patrimonio Cultural, Patrimonio natural; Patrimonio mixto y patrimonio intangible. Tan sólo para el caso del patrimonio cultural el Estado de Oaxaca posee un gran legado que identificamos como: arquitectónico, artístico, arqueológico, paleontológico, documental, histórico e Industrial. De esta clasificación se retoma el patrimonio arquitectónico e histórico sin menoscabar las demás clasificaciones, para la presente investigación se enfoca el análisis en los testigos materializados de dos edificios representativos que conformaron la Hacienda de los negritos, hoy llamada Sta. Rosa. El estudio al espacio histórico de la era agrícola y la cárcel conforman parte de un proceso de rescate e intervención bajo las condicionantes del Instituto de Antropología e Historia (INAH).

<sup>1</sup> La Dra. **Gloria Guadalupe Lambarria Gopar (autor corresponsal)**, es profesor de tiempo completo de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, Facultad de Arquitectura C. U., glolambarria@hotmail.com.mx

<sup>2</sup> El **Dr. David Eugenio Ríos García**, es profesor de tiempo completo de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, Facultad de Arquitectura C. U., arqdavri@hotmail.com.com.mx

<sup>3</sup> El **Mtro. en C. Joel Hernández Ruíz**, es profesor de tiempo completo de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, Facultad de Arquitectura C. U., huaxtlajhr22@hotmail.com.

El patrimonio arquitectónico incluye las obras edificadas que representan la evolución de los grupos humanos en un espacio de temporalidad y que manifiestan la adaptabilidad de los habitantes tomando los recursos naturales, y al convertirlos en procesos técnicos, les permiten llegar a la manifestación material de una construcción. El desarrollo en los diferentes lapsos de tiempo del asentamiento de Sta. Rosa entreteje la historia de la población, el legado, la fundación como núcleo agrario, las dificultades para solucionar la repartición de tierras y los logros de urbanización en un acelerado ritmo de adecuación a la vida contemporánea en constantes procesos de cambios de costumbres y actividades que transforman la comunidad.

Cada asentamiento humano pasa por un proceso de fundación, en el caso que nos trata y como resultado de la desaparición de la Hacienda como unidad económica destinada a abastecer de recursos del campo como animales y semillas, deja una presencia en el Valle de Oaxaca. Por las características de producción mixta, tanto agrícola como ganadera que dependían del peonaje, la Hacienda en el siglo XVII estaba más definida debido a las características de la producción, mientras que en el siglo anterior se caracterizaban por el desarrollo ganadero en grandes extensiones territoriales, la producción de siembra y cosecha requieren la presencia del propietario, se fortalece la casa grande dando origen al casco de la Hacienda.

Según Taylor en su estudio “Haciendas coloniales en el Valle de Oaxaca”, la casa grande era una edificación de moderadas proporciones con actividad política independiente. El emplazamiento de la hacienda de Sta. Rosa integra el casco donde habitaban los dueños, la capilla, el gran patio enmarcado con corredores, la era, la escuela y las extensiones de terreno dedicado a las actividades del campo: siembra y ganadería; la concentración de todas estas funciones requería una disposición inmediata de la peonada, en consecuencia se habilitó el lugar donde habitar y encontrarse cerca de las actividades que desarrollaban, les fueron asignados espacios donde construir sencillas viviendas. Conforme la historia del valle de Oaxaca se consolidó, las haciendas en el valle tuvieron caminos para comunicarse y realizar intercambio de productos, siendo la cabecera territorial Tlacolula y su mercado, el sitio de comercialización que persiste hasta nuestros días.

La definición de “conjunto histórico o tradicional” definido por la UNESCO (1976) incluye todo grupo de construcciones y de espacios, abarcando lugares arqueológicos y paleontológicos cuando constituyen un asentamiento humano tanto en el medio urbano como en el medio rural, agregan valores de cohesión reconocidos desde el punto de vista arqueológico, arquitectónico, prehistórico, histórico, estético o sociocultural. Es por ello que este caso de estudio aborda en “conjunto” valores que, desde las sencillas edificaciones rurales aportan valores especiales.

Recientemente el 18 mes de abril de 2019<sup>4</sup>, en la celebración del día internacional de Monumentos y Sitios, el titular del INAH, antropólogo Diego Prieto Hernández se pronunció por incluir el concepto de paisaje rural en la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, propuesta que viene a fortalecer las expresiones de los asentamientos de barrios, aldeas y caseríos, esto tomará un largo proceso para su validación, mientras tanto, los esfuerzos por estimar este patrimonio están presentes en la fundación de una población y su relación con la vida en el campo.

Según este boletín del INAH, refieren la importancia de este patrimonio considerando:

“La recomendación sobre el paisaje urbano e histórico de la UNESCO, adoptada el 11 de noviembre de 2011, durante la 35 Conferencia General de la UNESCO, la noción de sitio y monumento de patrimonio se amplía más allá de lo construido para abarcar la topografía, la geomorfología, la hidrología y las características naturales, así como el medio urbanizado, tanto histórico como contemporáneo, las infraestructuras superficiales y subterráneas, los espacios abiertos y jardines, la configuración de los usos del suelo y la organización espacial, las percepciones y relaciones visuales, y todo los demás elementos de la estructura urbana. Incluye, a su vez, los usos y valores sociales y culturales, los procesos económicos y los aspectos inmateriales del patrimonio en su relación con la diversidad y la identidad”.<sup>5</sup>

Sta. Rosa pasa a ser un núcleo de población con origen en el establecimiento del casco de la hacienda y, todas las dependencias y servicios, se erige con una tradición agrícola. El origen de la población con el paso del tiempo y después de la revolución, comparte los beneficios de la repartición de la tierra y con ello un largo proceso de reconocimiento legal. El valor para sus pobladores y autoridades es la presencia histórica y su origen, que al pasar los años tenían el riesgo de perder. Con las intervenciones realizadas, hoy, la Población recupera elementos de fundación: el valor patrimonial de las actividades y organización de un sistema de producción y de la vida en torno al campo, pero también el crecimiento y a la búsqueda de otras opciones de vida integradas a la producción y al trabajo preponderando los valores comunitarios, de convivencia para fortalecer sus costumbres.

<sup>4</sup> INAH. <https://www.inah.gob.mx/boletines/8083-analizan-inclusion-del-paisaje-rural-como-patrimonio-cultural>

<sup>5</sup> Ibidem. Boletín, órgano de difusión, N° 113 27 de abril de 2019, pag.2

### Descripción del Método

Pasamos así de los conceptos de esta investigación a la inclusión en un núcleo agrario e histórico y el valor de elementos arquitectónicos en relación con las actividades agrícolas que formaron parte de la ex - hacienda de Sta. Rosa Buenavista.

*Convenio de colaboración entre el núcleo agrario y la universidad.*

El patrimonio cultural es resultado de valores agregados en el tiempo donde la arquitectura resuelve los concionantes de la inserción de una hacienda dedicada a la producción agrícola y que, con una clara conciencia de reconocer la arquitectura histórica, los pobladores a través de sus autoridades, agente municipal y preponderantemente por el Comité ejidal, han establecido acciones de protección

El acercamiento de la población de Sta. Rosa Buenavista, San Sebastián Abasolo, Tlacolula Oaxaca, surge a petición de los interesados, con fecha 16 de diciembre de 2016, con los firmantes, integrantes del Comisariado ejidal: C. Florentino Fernández Martínez, presidente. C. Florentino Salas Martínez, tesorero, C. Arcadia Martínez Ortega, secretaria.

Los alcances y especificaciones para la realización del proyecto se encuentran en el convenio de colaboración de fecha, 14 de marzo de 2017, donde se establecen los compromisos por ambas partes. Asesorados por el INAH y el acercamiento a la Universidad Autónoma "Benito Juárez de Oaxaca" de la Facultad de Arquitectura C.U., institución de educación pública que acompañó la solicitud de los pobladores asignando a los integrantes del Cuerpo Académico Diseño Arquitectónico y Urbano "CADAU" (CA-UABJO-05)

*Métodos y técnicas:*

Para la investigación se realizó trabajo de campo y documental. Para el reconocimiento del área de estudio, se realiza una inspección del sitio trasladándose de la ciudad de Oaxaca hasta Sta. Rosa, los pobladores otorgan las facilidades para que se den los levantamientos arquitectónicos, fotográficos y recorridos. La visita de sitio permite realizar el levantamiento arquitectónico, de materiales y sistemas constructivos, de deterioros, curvas de nivel, fotográfico. Se aplican sistemas convencionales de medición mediante el auxilio de instrumentos como son el nivel, cinta métrica, tabla de trazo, lápiz, goma, hilo de nivel, cámara fotográfica y geolocalizadores. Para el reporte fotográfico siguiendo el método de identificación y desplazamiento de acuerdo a las manecillas del reloj, tomando un punto de referencia para realizar las exposiciones fotográficas.

*Dibujo de levantamiento arquitectónico y entorno.*

Para el dibujo de planos estado actual se aplica el método de interrogación de necesidades, se exploran las condiciones del terreno, se analizan niveles de terreno. Se atienden las necesidades de los representantes para proyectar y plasmar la solución de intervención, se realizar dibujo del proyecto, se entregan para trámite ante las autoridades, se acude a reuniones y sesiones de trabajo en el INAH para seguir indicaciones y realizar firmas correspondientes, se realiza el trámite correspondiente y se esperan resultado de permisos y trámites.

### Desarrollo

*El Municipio de San Sebastián Abasolo.*

El Municipio de San Sebastián Abasolo se localiza en la Región de los Valles Centrales, a una distancia de 21 kilómetros de la ciudad de Oaxaca, pertenece al Distrito de Tlacolula. El origen, según sus pobladores se inicia en el año 1345, aunque es poca la información documental, se fundó probablemente entre los años 1670 a 1700. Las principales localidades del municipio son la cabecera Municipal de San Sebastián Abasolo y la Agencia municipal de Santa Rosa Buenavista.<sup>6</sup>

*Reconocimiento como núcleo agrario.*

Con fecha 17 de noviembre de 2006, el Diario Oficial (DO) publica el cierre operativo del Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares (PROCEDE) en el Estado de Oaxaca<sup>7</sup>; a través del cual, la Secretaría de la Reforma Agraria, la Procuraduría Agraria el Registro Agrario Nacional y el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, en el cual Santa Rosa queda suscrito y notificado como núcleo agrario con la finalidad de regularizar e impulsar el nuevo Catastro Rural que permitirá el uso y aprovechamiento de la información en el Estado de Oaxaca, así como en el territorio nacional.

*La hacienda de Sta. Rosa Buenavista.*

Las referencias documentales y la tradición oral plantean que la población de Santa Rosa Buena Vista o Los Negritos, tiene su origen en el sistema colonial y después de un proceso de siglos, los terrenos que hoy ocupa el

6 <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM20oaxaca/municipios/20343a.html>

7 [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=4937911](http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=4937911)(Acceso mayo 2017, 02:21 hrs.)

núcleo agrario, responden a los terrenos de la ex hacienda del mismo nombre, recibe esta designación por la advocación a Santa Rosa de Lima celebrada en fiesta patronal el 30 de agosto.

Pasado el movimiento armado de 1910 la repartición de tierras de las haciendas es una consecuencia de la revolución mexicana y la lucha agraria; en Santa Rosa Buenavista se inicia un proceso de apropiación de las extensiones territoriales de la hacienda y la lotificación de tierras, muy avanzado el siglo XX.

La actual situación legal de posesión de tierras respondió en su momento a la solicitud realizada el treinta y uno de mayo de mil novecientos veinticuatro, por un grupo de habitantes, en su mayoría campesinos asentados y aposentados del ya nombrado poblado de "Santa Rosa Buenavista". En ese mismo año pasa a la Comisión Agraria Mixta del Estado de Oaxaca para regularizar la tenencia de la tierra, ya con una población de noventa campesinos. Parte de la historia de la población queda asentada en dos artículos a través del Tribunal superior agrario. Y el 19 de julio de 1999 se ofrece textualmente en el Diario Oficial de la federación:

50.- Mediante el oficio de referencia, la Comisión Agraria Mixta ordenó al profesionista precitado, la realización de los trabajos técnicos e informativos correspondientes; el ingeniero Isaías Romero Paredes rindió su informe el primero de septiembre de mil novecientos treinta y cuatro, desprendiéndose del mismo que procedió a identificar los terrenos ubicados dentro del radio legal de afectación, considerando que el poblado se encuentra enclavado en terrenos de la ex-hacienda de "Santa Rosa Buenavista o Los Negritos", terrenos que vienen poseyendo y que corresponden a Jorge M. Houston. El predio mencionado tiene una superficie de 53600-00 (quinientas treinta y seis hectáreas), indicando el referido comisionado que esta es la única finca afectable.

60.- La Comisión Agraria Mixta el dos de noviembre de mil novecientos treinta y cuatro, emitió dictamen positivo, proponiendo otorgar al poblado "Santa Rosa Buena Vista", una superficie de 536-00-00 (quinientas treinta y seis hectáreas) que se tomarían de la ex -hacienda "Santa Rosa Buena Vista o Los Negritos".

Para 1934 la hacienda se encontraba completa, contando con la mayor parte de los elementos que la conformaban: casa grande, almacenes, habitaciones, el gavillero, el estanque donde abrevaban los animales, la escuela, pero paulatinamente los habitantes fueron destruyendo los edificios y los paredones fueron desapareciendo por los mismos habitantes que quitaron muros y tejas.

*Los elementos arquitectónicos:*

*La Era Agrícola*

La era agrícola es mudo testigo de las labores del campo, de los procesos de producción, de la convivencia diaria, de las relaciones de las familias, de la trasmisión de conocimientos relacionados a los ciclos de cosecha, tipos de semillas, formas de siembra, alegrías y tristezas vertidas en la actividad en el medio de los surcos, de los campos de la hacienda. La era quedó presente en el medio de una nueva población después de la reforma agraria, se enlaza a la vida de los actuales habitantes y antes de que se sigan perdiendo los restos del pasado tiene la oportunidad de resurgir como un espacio de reunión, de convivencia, de coincidencia de encuentro.

*La cárcel*

Actualmente la organización en el asentamiento urbano del núcleo agrario toma de decisiones a través de la asamblea conformada con el Comité del Comisariado Ejidal, desarrollan el establecimiento de un gobierno que se encarga de llevar la administración y gobernabilidad de la población.

Una de las funciones para el beneficio de la comunidad es resguardar la seguridad y buena convivencia, para ello, en los años cuarenta construyen la cárcel, un edificio que sirvió para asegurar a los alteradores del orden público, así como limar asperezas en casos de conflictos.

La edificación construida con un sistema tradicional con muros de adobe y cubierta con morillos, tablas de madera y teja, tenía en su acceso un portal que permitía un espacio para la vigilancia y sombra.

Con el paso del tiempo los delitos y la forma de impartir justicia fue declinando de la jurisdicción y el espacio quedó en desuso; por lo que se planteó la recuperación del espacio restituyendo los materiales que estaban afectados por las constantes del clima y deterioro propio de los materiales para un nuevo uso en beneficio de la población y con la finalidad que el recinto permanezca en la memoria de los pobladores.

*El espacio público, lotificación de uso comunitario.*

La lotificación asigna el lote No. 15 con 412.617 m<sup>2</sup>, del plano del Registro Agrario Nacional órgano desconcentrado de la Secretaría de la Reforma Agraria para uso comunitario. Se localiza en colindancia con la calle de Mina que da acceso a la población y desde donde se distribuyen las vialidades para dar acceso a diferentes servicios de infraestructura urbana como la clínica de salud, la escuela primaria, el jardín de niños, la casa del Comisariado Ejidal y a la Agencia Municipal.

### *Reconsideraciones del espacio arquitectónico:*

La historia de asentamiento rural a diferencia de otras poblaciones o ciudades se realiza a partir de la propiedad territorial de la Hacienda, no fue un proceso fácil porque en el trayecto del reconocimiento oficial de las autoridades hubo altercados con otras poblaciones hasta llevar a un estado de peligro la integridad de los habitantes. Estos pobladores en su mayoría descendientes de los trabajadores de la hacienda, se quedaron como parte de una sucesión de vida asociada al trabajo; los terrenos una vez improductivos y sin dirección de los hacendados quedaron en el abandono y los procesos de siembra, cosecha, almacenamiento, comercialización comenzaron a declinar. Es hasta el momento de la lotificación que adquieren derechos de propiedad y en conjunto con los terrenos ejidales reestructuran las actividades agrícolas y ganaderas. El espacio urbano donde se localiza la era agrícola y la antigua cárcel, quedaron insertos entre las calles, lotificaciones distribuidas y asignadas a los nuevos pobladores. En la época actual las actividades en general de los habitantes están asociadas a otras actividades productivas, hay profesionistas, empleados de diferentes estatus, amas de casa y una población infantil que recibe instrucción básica.

El proyecto de la rehabilitación de este espacio integra la vialidad principal de acceso a la población hacia una circulación vial que integra la cárcel y la era agrícola en un espacio público. En la propuesta se trabajaron pisos, banquetas, arriates, asegurando dimensiones y alturas acordes para los usuarios, rampas y escalones para asegurar un desplazamiento sin obstáculos e incluyente, utilizando piedra de la región. El edificio de la cárcel y la era agrícola fueron recuperados con los mismos sistemas constructivos. Se integró la vegetación existente ampliando la flora con plantas nativas y acordes al clima. Los sencillos elementos arquitectónicos que solucionaban las actividades agrícolas se han transformado para ser un bien útil y comunitario. Las actividades que se realizaban en torno a la era agrícola tenían la función de participar de la vida del campo, de transmitir conocimientos de generación en generación y de ser vínculo de las familias. La relación de centralidad en torno a un redondel de piedra no se ha perdido.

Por otra parte, el edificio de la cárcel lejos de ser demolido para ampliar la lotificación que como espacio público deseaban utilizar, hoy resguarda la historia en cuanto los recuerdos de los infractores de la ley, que bien podían ser personas u animales dada la tradición rural; hoy es un espacio cubierto que alberga la historia y las actividades culturales, como exposiciones, semblanzas rurales, colocación de altares y explanada para vivirse y disfrutarse.

El conjunto urbano funciona para realizar celebraciones, bailes, ceremonias o en el día a día el disfrute de un parque para recrearse con las actividades de la población, se vive y se convive en la justa dimensión del respeto, y de alcanzar una formación integral para todos sus habitantes. Para la recreación y esparcimiento se colocaron bancas de herrería evocando el mobiliario de las plazas y jardines con una función para el descanso o encuentro amistoso. Al mismo tiempo los materiales empleados son resistentes y posibilitan la reunión y convergencia para eventos culturales; se instaló una velaría que protege y cubre de la incidencia directa del sol en época de calor, y es desmontable para cuando en periodo de temperaturas menos cálidas los usuarios disfruten de los acogedores rayos solares.

### **Comentarios Finales**

Los espacios rurales son espacios emblemáticos porque reflejan valores comunitarios apuntalados en configuraciones éticas y simbólicas donde la convivencia, el respeto y la seguridad de sus habitantes prevalece.

#### *Resumen de resultados*

Este trabajo de intervención para recuperar espacios arquitectónicos, integrados en un espacio público de una comunidad, permiten reflexionar sobre el valor de la arquitectura que no se considera monumental, pero que es el resultado de un proceso de crecimiento y evolución, la satisfacción de sus moradores de obtener un proyecto realizado, permite la reflexión hacia un mejoramiento de las poblaciones que pueden integrarse a planteamientos urbanos y arquitectónicos que recuperen sistemas constructivos tradicionales que armonicen con la vida rural de la población.

#### *Conclusiones*

El enfoque de recuperación del patrimonio, presente en los muros de la hacienda, del casco que habitaron los dueños, la capilla, el gran patio, la era, la cárcel, la escuela, los árboles, el valor de la naturaleza que les rodea, van sumando uno a uno la historia, entretejen una época que paso por muchas vicisitudes, pero también por la cohesión de las familias y cada habitante arraigado, la rehabilitación de estos significativos elementos propicia identidades.

El patrimonio se hereda, se vive, se camina, se transita en igualdad de condiciones y debe depositarse a las nuevas generaciones, los valores de la vida rural, de los campesinos, de cada productor agrícola es valioso porque son los que proporcionan la alimentación y suministro de productos del campo.

El resultado de una intervención con la voluntad universitaria deja un claro ejemplo de la influencia de las instituciones en el desarrollo de las comunidades, a continuación, se presenta parte del discurso con el que se inicia la inauguración de este espacio urbano de uso público.

“Con el permiso de las autoridades que nos acompañan y el aval de pueblo de Santa Rosa, agradecemos a cada uno de ustedes que nos acompañen en esta bella tarde de noviembre, pues hoy

seremos testigos no sólo de la inauguración de una estructura física sino de algo mayor y menos evidente a simple vista ; hoy inauguramos un nuevo episodio, un nuevo periodo, una nueva forma de pensar ,una nueva manera de percibir esta bella comunidad, pues es de vital importancia el restaurar, preservar y conservar estas obras que son muestra tangible de la historia de la comunidad. Por eso celebro de forma tan efusiva el acierto y disponibilidad que tuvo el comisariado ejidal del periodo 2015-2018 al interesarse por el rescate de la era de trilla del casco de la ex hacienda de Sta. Rosa Buenavista porque así se mantendrá intacta nuestra memoria histórica”.<sup>8</sup>

En la actualidad la intervención de la era agrícola, la cárcel y el espacio de lotificación para el espacio urbano, es un espacio colectivo que permanece en la memoria de los pobladores.

#### *Recomendaciones*

La vida académica y estudiantil del aula universitaria se complementa con acciones que materializan la práctica del quehacer profesional y la arquitectura, el trabajo docente y el entusiasmo de los que colaboraron en este proyecto de investigación y ejecución de obra, ofrecen la aportación de servicio a las comunidades que la Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca ha preponderado como institución pública. La oportunidad de relacionarse con las poblaciones proporciona un campo de conocimiento y nuevas experiencias, a partir de este proyecto se puede diversificar una gama de resultados incrementando el valor del patrimonio en las comunidades. De Sta. Rosa Buenavista hoy conocemos detalles de la historia de la población, actividades productivas agrícolas y ganaderas, soluciones de infraestructura urbana que permiten una vida adecuada a las necesidades contemporáneas con la introducción de agua potable, pavimentación, luz y drenaje, conocimiento de la flora de la región, y sobre todo de la organización como comunidad de las poblaciones aledañas y del núcleo de población. Todos estos conocimientos de la vida rural abren un campo fértil al conocimiento y a futuras investigaciones.

### **Referencias**

#### *Referencias bibliográficas.*

Diario Oficial de la Federación (DOF), lunes 19 de julio de 1999.

Díaz-Berrio Fernández, S. “Conservación de monumentos y zonas monumentales.” SepSetentas.1976

Díaz-Berrio Fernández, S. “Protección del patrimonio cultural urbano, México, INAH.1986

INAH. Boletín N° 113 27. Consultado por internet el 07 de mayo de 2019. Dirección de internet:<https://www.inah.gob.mx/boletines/8083-analizan-inclusion-del-paisaje-rural-como-patrimonio-cultural>

Municipios de Oaxaca. Consultado por internet el 20 mayo 2018. Dirección de internet: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM20oaxaca/municipios/20343a.html>

PROCEDE. Dirección de internet: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=4937911](http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=4937911)(Acceso mayo 2017, 02:21 hrs.)

Taylor W.B. “Haciendas coloniales en el Valle de Oaxaca”, consultada por Internet el 13 de octubre de 2017, Dirección de internet: [http://www.academia.edu/14805071/HACIENDAS\\_COLONIALES\\_EN\\_EL\\_VALLE\\_DE\\_Oaxaca.pág.294](http://www.academia.edu/14805071/HACIENDAS_COLONIALES_EN_EL_VALLE_DE_Oaxaca.pág.294)

Torres Zárate, G. Gastéllum y Zafra. “Cuatro casas. Vivienda vernácula.” Plaza y Valdés S.A. de C.V., 2012

UNESCO, Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural (1972)

UNESCO. Recomendación relativa a la Salvaguardia de los Conjuntos Históricos o Tradicionales y su Función en la Vida Contemporánea (1976)

<sup>8</sup> Discurso de Sta. Rosa Buenavista 24 de noviembre de 2017.

# Análisis teórico del desarrollo comunitario desde una perspectiva de educación en zona rural

M.C. Ricardo Ley Castellanos<sup>1</sup>, Dra. Blasa Celerina Cruz Cabrera<sup>2</sup>,  
Dra. María Leticia Briseño Maas<sup>3</sup> y Dr. Alfredo Ruíz Martínez<sup>4</sup>

**Resumen**—El concepto del desarrollo se encuentra en apogeo en México. En general, la conceptualización del desarrollo se relaciona con aspectos económicos. Esta perspectiva no siempre refleja el desarrollo social de las zonas rurales, pues dista de las características y necesidades de las personas que las habitan. El propósito de esta investigación es analizar teóricamente un desarrollo alterno dirigido a comunidades rurales; en el cual, no solo se considere la dimensión económica, sino también la social, cultural y ambiental. Este tipo de desarrollo se fundamenta en una perspectiva educativa que comprenda problemáticas y potencialidades locales, que permita a los pobladores guiar su desarrollo y el de su comunidad. El método empleado fue el deductivo, que permitió la elaboración de un modelo teórico que a través del análisis descriptivo, exprese la relación entre este tipo de desarrollo de comunidad y dicho enfoque pedagógico, que sea aplicable en investigaciones tanto cualitativas como cuantitativas.

**Palabras clave**— Desarrollo comunitario, educación, zona rural, modelo teórico, Oaxaca.

## Introducción

A lo largo del tiempo, la percepción de un desarrollo fue tomando diferentes enfoques, con forme a una disciplina o temporalidad determinada. Ante esta situación, una de las principales posturas es la sustentada por la sociedad capitalista, la cual su principal rasgo es determinar a la economía, el mercado y las empresas internacionales como el principal elemento de cambio, transformación y desarrollo de las sociedades. Uno de los primeros antecedentes sobre esta propuesta de desarrollo se encuentra en la asociación entre el espacio geográfico y las actividades productivas que se desarrollan en ellos.

Los Clusters o complejos industriales ofrecen ventajas en lo que respecta a las relaciones entre la oferta y la demanda del mercado, por lo que surgen como una contramedida que deben optar las empresas internacionales con el fin compensar los altos costos del mercado global, posibilitándolas de esta manera a ser más competitivas y por tanto favoreciendo el crecimiento y el desarrollo del lugar en el que se encuentren. Posterior a estos a Clusters surgen los Distritos industriales, en los cuales a través de vinculaciones entre diversas empresas son capaces de emplear de una mejor manera sus recursos y ser competitivas a nivel internacional. Ambas propuestas se basan en generación y acumulación de capital monetario con base en la facilidad y beneficios desprendidos de estas relaciones económicas.

En este sentido, se deduce que este potencial económico determina la capacidad competitiva y que adjunta a esta, se dará el desarrollo de cada territorio así como de quienes lo habitan, por tanto, de no darse de manera idónea la primera, difícilmente se podrá dar el segundo. Desde el Siglo XX han permanecido y consolidado estas propuestas de desarrollo basados en aspectos económicos, donde la competitividad en el mercado internacional es uno de los principales indicadores del desarrollo. La Globalización es un proceso de transformación a nivel global, en el cual todas las sociedades tienden a una homogenización, con la intención de garantizar precisamente este éxito en el ámbito internacional.

Sin embargo, en la actualidad han surgido propuestas alternativas de desarrollo, los cuales tienden a ofrecer perspectivas en las cuales se consideren diversos elementos de la realidad tanto formal como factual, intentando así evidenciar que no es suficiente el considerar la perspectiva económica como único factor determinante. Se hace evidente la necesidad de nuevos enfoques o tipos de desarrollo que sean congruentes con las nuevas necesidades y características de la sociedad contemporánea, en donde todas las sociedades tengan acceso a este proceso. Estas propuestas de desarrollo emergentes resultan prioritarias para diversas instancias y organizaciones tanto públicas

<sup>1</sup> El M.C. Ricardo Ley Castellanos es alumno del Doctorado en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico en el Tecnológico Nacional de México/I.T. Oaxaca, México. [ricardo\\_crow@tmail.com](mailto:ricardo_crow@tmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La Dra. Blasa Celerina Cruz Cabrera es Profesora Investigadora en el Tecnológico Nacional de México/I.T. Oaxaca, México. [cabreracruz85@hotmail.com](mailto:cabreracruz85@hotmail.com)

<sup>3</sup> La Dra. María Leticia Briseño Maas es Profesora Investigadora en la Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca/Instituto de Ciencias de la Educación, México. [tishauabjo@hotmail.com](mailto:tishauabjo@hotmail.com)

<sup>4</sup> El Dr. Alfredo Ruíz Martínez es Profesor Investigador en el Tecnológico Nacional de México/I.T. Oaxaca, México. [rmalfredo56@gmail.com](mailto:rmalfredo56@gmail.com)

como privadas, así como para las academias.

Estos nuevos retos a los que sujeta el desarrollo se basan en atender las características específicas del territorio o lugar en el cual se localiza. En este sentido, se debe precisar que para autores como Peroni (2013), el territorio ya no debe ser considerado meramente como espacio geográfico contenedor de recursos, elementos, personas y actividades; por el contrario, es el resultado de las interacciones e interrelaciones de todos estos elementos, posicionándolo como un soporte de las dinámicas de cambio y transformación tanto para los agentes que interactúan en él, como del mismo espacio. Se da cabida entonces a concebir estrategias que contemplen una amplia gama de elementos para propiciar un desarrollo integral que se enfoquen en satisfacer las necesidades específicas de cada región o territorio.

Por tanto, se menciona que el concepto de desarrollo no ha permanecido estático. Ya que, en un primer momento se puntualiza en que la evolución del mismo lo ha colocado ya no como un fin, sino como un proceso, en el cual involucra variables, objetivos y políticas que se han ido adaptando a las necesidades de los territorios a lo largo del tiempo, partiendo del crecimiento económico, pasando a la adopción del medio ambiente y calidad de vida así la satisfacción de necesidades básicas, hasta la apreciación de la competitividad internacional como factor importante.

Estos nuevos tipos de desarrollo se deben al constante cambio y transformación que sufren los diversos territorios debido a las nuevas dinámicas sociales tanto a nivel local, estatal, nacional e internacional. Se pretende de esta manera el cambio de perspectivas, en las que se mejore el bienestar de la población, se creen oportunidades de empleo para los habitantes mejorando sus ingresos, se impulse el desarrollo de la industria, de la técnica, del conocimiento, las fuentes de empleo, y en general se creen las facilidades necesarias para la satisfacción de necesidades básicas de las personas, mejorando así las condiciones de vida a nivel individual, familiar y colectiva.

#### **Pertinencia de un enfoque pedagógico para el desarrollo de los territorios y las comunidades rurales**

Con base en los argumentos previamente mencionados, el desarrollo se verá articulado con las características y las necesidades determinadas de cada territorio; los cuales, al contar con determinados elementos como los son procesos y vínculos sociales, económicos, ambientales y culturales específicos, se constituirá como una comunidad. En este sentido, autores como Arias (2003), Albuquerque y Pérez Rozzi (2013) y Albuquerque (2014), mencionan que en el territorio, al igual que la comunidad, se compone de aspectos físicos observables así como aquellos que se dan a través de las interacciones de los actores sociales. Por lo cual, se destaca al grupo de personas que la habitan, quienes comparten actividades e intereses comunes.

Para estos autores, es preciso el considerar que la unidad fundamental que permitirá un desarrollo en la comunidad son los actores sociales, pues mediante estos que se podrán accionar mecanismos que integren los diversos componentes necesarios para un desarrollo de comunidad integral, que considero los aspectos sociales, económicos, culturales y ambientales, propios de cada territorio. Ahora bien, algunos autores que enfatizan en las posibilidades de acción de la educación como promotora del cambio en la sociedad, consideran que para que se gesté un desarrollo en una comunidad, se requiere de un enfoque pedagógico que lo acompañe y fortalezca. Ejemplo de estos son autores como Pérez (2012), quien considera que los procesos de desarrollo no son carentes de una perspectiva específica, pues estos se encuentran relacionados con un enfoque pedagógico a manera de proceso formativo, ya que es mediante este enfoque y procesos educativos que se le confiere y difunde a las propuestas de desarrollo de una base teórica e ideología determinada, la cual es pertinente con el logro de un proceso formativo que posibilite la generación de competencias en dicho territorio a manera de capacitación de los pobladores.

Desde esta perspectiva, un enfoque pedagógico para el Desarrollo Comunitario Humano se puede considerar como una estrategia mediante la cual se genere un mecanismo de acción y formación de conocimientos, capacidades, actitudes e interrelaciones que permitan al territorio poseer una postura autónoma de desarrollo, que transgreda una postura racionalista y tradicional.

En concordancia a esta perspectiva se encuentran autores como Costamagna, Pérez y Spinelli (2013), quienes consideran que todo enfoque pedagógico debe poseer siete elementos esenciales, mediante los cuales será pertinente con relación al logro de un desarrollo comunitario. El primero de estos hace alusión a que el enfoque pedagógico establecido en determinada comunidad debe considerar las características, necesidades y potencialidades que cada comunidad posee. El segundo considera que la formación no se debe remitir de manera exclusiva a los espacios educativos. El tercero menciona que es necesario la inclusión en los procesos de formación los conocimientos locales. El cuarto estipula que la teoría debe ser pertinente con la práctica. En el quinto se precisa la importancia de generar canales de comunicación entre los habitantes de la comunidad a través de los procesos formativos. El último de estos elementos comprende a todos los anteriores, y menciona que todos estos deben articularse con el propósito de generar objetivos y perspectivas que partan de las problemáticas locales y busquen su solución.

En este sentido, se percibe la importancia que poseen los procesos educativos con relación a los procesos de desarrollo que se llevan a cabo en una comunidad específica, la cual se localiza en un momento y espacio determinados. Mediante estos procesos educativos se promoverán modelos de desarrollo participativos, donde se precisen de ambientes de aprendizaje de proximidad y de confianza que resulten en la mejora de las capacidades y habilidades de las personas con relación a la mejora de su propia vida, la de su familia y la de su comunidad. Mediante esta participación actividad de los pobladores se podrá aprovechar todo lo aprendido dentro los procesos formativos con el fin de proyectarlo en la sociedad y en el entorno.

### Construcción del Modelo Teórico

La construcción del Modelo Teórico es a fin a las corrientes de desarrollo que tiene su origen en la antigua Grecia con la noción de progreso, la cual se consolidó durante el periodo de la Ilustración, bajo el supuesto de que el ser humano a través de determinadas acciones podrá tomar en sus manos el orden social que finalmente se plasmará en un beneficio para las personas. Esta línea evolutiva del desarrollo tiene su génesis en el enfoque de la modernización correspondiente a los años 1945 a 1965, pasando por el enfoque de la Dependencia (1965-1980), pasando por las aproximaciones ambientalistas del desarrollo (1970-1990), llegando a los enfoques de desarrollo basado en las necesidades básicas y de desarrollo a escala humana (1975-1980), la Teoría del Desarrollo Humano y el enfoque del Desarrollo Territorial.

De esta manera, se enfatiza en estas últimas perspectivas de desarrollo, mediante los cuales se le da un fundamento teórico a la presente investigación.

Así, se presenta el modelo de investigación construido con base en todos los argumentos mencionados. Para el diseño de esta propuesta teórica se realizó un análisis de diversas teorías que abordan la relación existente entre el Desarrollo Comunitario y los procesos de educación que se llevan a cabo en las comunidades rurales. En cuanto al constructo del modelo, se hizo uso de dos tipos de variables, las contextuales y las variables de investigación. Las variables contextuales funguen el papel de delimitar el enfoque de investigación dentro de un encuadre territorial, y en particular del estudio de las comunidades rurales. En cuanto al metodología de trabajo con las consideradas como variables de investigación, se obtiene que mediante una revisión teórica realizada desde el método de investigación deductivo y descriptivo, se estableció de manera causal una relación teórica entre la educación y el desarrollo, así como determinar algunas dimensiones, categorías e indicadores, con el propósito de vislumbrar una propuesta que pueda ser desarrollada en un segundo momento tanto desde un abordaje cualitativo como uno cuantitativo. Se pretende así, el poder conocer la realidad con base en una perspectiva teórica, pero que pueda ser aprehendida a través de la práctica al interpretar y contrastar la teoría con datos empíricos.

A continuación, en la Figura 1 se muestra la propuesta de Modelo Teórico.

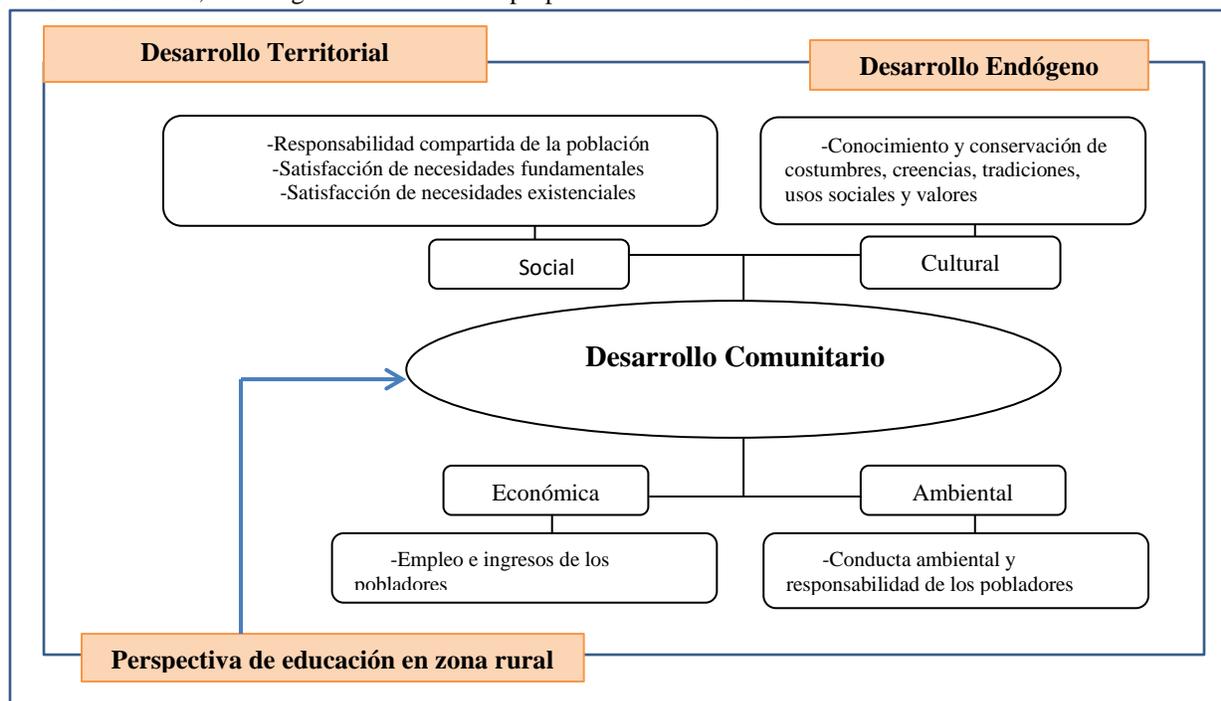


Figura 1. Modelo Teórico de Desarrollo Comunitario desde una perspectiva de educación en zona rural.

Como se mencionó anteriormente, el Modelo de Investigación se estructura a través de dos tipos de variables. Por parte de las variables contextuales se encuentra al Desarrollo Territorial, la Comunidad y el Enfoque pedagógico para el desarrollo. Mientras que para las variables de investigación se encuentra el Desarrollo Comunitario

De esta manera, se realizó un planteamiento teórico que inserta en el proceso de enseñanza-aprendizaje dado en el contexto rural que se relacione con el desarrollo del mismo y de sus pobladores. Este modelo teórico plantea una relación en la que la educación dada en las zonas rurales contribuirá a la mejora de condiciones de los participantes de la misma, y es mediante este proceso educativo, que a los pobladores de la comunidad se les facilitará la adquisición de aquellas herramientas, conocimientos y actitudes que les permitirá influir en el desarrollo de su comunidad.

#### *Desarrollo Territorial*

Para la construcción de este modelo se hizo uso de los aportes teóricos de autores como Albuquerque y Pérez Rozzi (2013), quienes sustentan una postura de desarrollo localista. Para estos autores, el desarrollo de un territorio se permitirá solamente al considerar sus diversas categorías, las cuales comprenden los factores sociales (que comprenden cuestiones como educación, salud, formación y el desarrollo personal y colectivo); los factores económicos (que hace alusión a la diversificación y calidad productiva de la comunidad, así como la mejora de la distribución de ingresos); los factores ambientales (que comprenden la valoración y mejor uso del patrimonio cultural y natural existente en la comunidad, el uso eficiente de estos recursos así como una productividad ecológica); y por último, los aspectos institucionales y culturales (que considera el capital cultural territorial).

Con base en esta articulación de categorías, el desarrollo territorial será concebido como un proceso armónico entre lo tangible y lo intangible. El territorio se constituye como un conglomerado de habitantes, organizaciones sociales, organizaciones políticas, aspectos culturales, aspectos económicos y el medio físico. Por lo que, como se mencionó con anterioridad, el actuar de las personas con relación a estos aspectos a atender cobra especial importancia. Las acciones, y las capacidades de los seres humanos son entonces factor determinante. Una formación dirigida a estos actores sociales pertinentes a estas necesidades resulta determinante, ya que los procesos educativos y su acción, interacción y reciprocidad con las características del entorno resultará en la amalgama que incorporará cada una de las dimensiones de este tipo de desarrollo.

Otros autores considerados para este Modelo Teórico son Méndez (2013) y Albuquerque (2014), ya que consideran que el desarrollo de los territorios se basa en acciones intrínsecas, mediante las cuales se aprecia una directriz general que concentre todos los esfuerzos y recursos internos disponibles con el propósito de cumplir los objetivos de desarrollo previamente establecidos. Nuevamente se aprecia la importancia del actuar de las personas con relación a su desarrollo y el de su entorno. Para estos autores, estos cambios en la realidad servirán de antecedente para una mejora de las condiciones de vida de los pobladores a nivel individual y de comunidad.

#### *Comunidad*

La comunidad será entendida en este Modelo Teórico desde tres elementos principales. El primero de estos considera a los aspectos estructurales, que se refieren al conjunto de personas que habitan determinado lugar, y que están determinados por diversas instituciones que carácter político, económico e institucional. Mientras que el segundo de estos elementos considera a los elementos funcionales, que son aquellas razones de actuar de los pobladores basado en necesidades y problemas que aquejan a la comunidad. Por último, se encuentran los componentes de carácter histórico culturales, mediante los cuales los pobladores de esta comunidad obtienen un sentimiento de pertenencia a su lugar de nacimiento, sus semejantes y a determinada perspectiva de ver el mundo. Arias (2003) y Causse (2009) especifican que para que un desarrollo se lleve a cabo en una comunidad, es preciso el considerar los tres elementos previamente mencionados.

#### *Enfoque pedagógico para el desarrollo*

Para fundamentar esta variable contextual, se hace alusión a los aportes de Costamagna, Pérez y Spinelli (2013), quienes consideran que para que se pueda dar este tipo de desarrollo fundamentado en el Desarrollo Humano, es necesario considerar un carácter formativo. Es decir, presentan un Enfoque Pedagógico de Desarrollo Territorial. Mediante estos enfoques pedagógicos se podrá proporcionar a los pobladores de la comunidad herramientas necesarias para hacer frente a las necesidades de su vida diaria. Se presenta una posibilidad de capacitación de las personas, con el fin de que estas sean agentes de su propio desarrollo y el de su comunidad. Desde esta perspectiva, se puede considerar a éste como una estrategia de desarrollo territorial que ofrezca y proporcione mecanismos de acción y formación de capacidades en el territorio, los cuales vayan más allá de una postura asistencialista de desarrollo.

Desde esta concepción teórica se muestra la relevancia de los procesos educativos dentro de las posibilidades que tiene una comunidad rural para desarrollarse, pues se posibilitará un cambio a largo plazo, que se ajuste a las problemáticas de la comunidad, y mediante la satisfacción de estas (individuales, familiares y comunitarias) con respecto a los factores sociales, económicos, ambientales y culturales, se concretará una propuesta de desarrollo

específico. Este enfoque educativo en zona rural debe tener características clave como: partir de los elementos contextuales; involucrar a la mayor cantidad de personas y hacerlas responsables de sí mismos y de su comunidad; ser un proceso permanente y útil para la vida; debe ser productiva para sus beneficiarios, al no quedarse en el plano académico e intelectual, sino por el contrario, ser actuante en la realidad; debe ser promotora de habilidades y capacidades, ya que mediante los procesos formativos las personas deben descubrir y fortalecer sus fortalezas naturales. A su vez, este tipo de educación debe ser capaz de enseñar nuevas capacidades, pues la educación pone en conocimiento y enseña nuevas capacidades para comprender el rol de otras personas y complementarnos con ellas.

De esta manera, esta perspectiva educativa en zona rural, presenta una lógica de mejora de la vida a través de la educación. La educación más importante es la que posibilita vivir en armonía y permite despertar conciencia. La escuela tendría que brindar elementos para aprender a vivir. No basta con enseñar la mejor forma de ganar un salario. Se debe enseñar principios y valores que puedan transformar la mente y despertar un buen corazón a partir del cual surja la armonía interior, no sólo para uno mismo, sino también para generar armonía alrededor.

En síntesis, los autores consideran que la educación en sociedad, debe posibilitar una respuesta a las necesidades presentes en los diversos ámbitos de la sociedad. Es mediante a esta dimensión de la Educación Comunitaria que se pretende dotar a cada ser humano de los medios y estrategias necesarias que le permitan un desarrollo individual y social equilibrado.

#### Desarrollo Comunitario

Para conceptualizar tanto teóricamente como operativamente la variable de Desarrollo Comunitario, se hace referencia a autores como Ander-Egg (1987), Camacho (2013), Pérez-Pérez (2014), Marchioni (2014) y González (2015). En síntesis, para estos autores, el Desarrollo Comunitario puede ser entendido como un proceso coordinado dado en una comunidad mediante el cual se pretende responder de manera adecuada a las necesidades sociales que presente la misma.

Desde esta perspectiva, el principal objetivo del Desarrollo Comunitario es el de transformar la realidad mediante la mejora de la Calidad de Vida de los pobladores así como su participación e involucramiento en cuestiones comunitarias. Se plantea una potencialidad de lograr una vida digna en las comunidades mediante procesos endógenos de desarrollo.

De esta manera, las principales características que se consideran para el Desarrollo Comunitario son: a) es considerado como un proceso; b) se delimita a una comunidad; c) se fundamenta en la participación activa de la población; d) parte de necesidades reales, y se permite mediante la mejora de la Calidad de Vida de las personas; e) debe ser integral, y abarcar ámbitos como el social, cultural, económico y ambiental; f) debe encontrarse vinculado con los procesos educativos, pues es mediante éstos que es posible la transmisión de valores, formas, cambios de actitud, conciencia a los individuos de su realidad, y la capacitación necesaria a los seres humanos, para que esto puedan tomar acciones y decisiones con respecto a su propio desarrollo y el de su comunidad.

Con base en esta conceptualización y caracterización, como se puede observar en la Ilustración 18, el Desarrollo Comunitario posee una dimensión, la cual es denominada como sociocultural, la cual puntualiza la necesidad de un desarrollo que parta de una escala humana, que se fundamente en la satisfacción de necesidades, la auto dependencia y la relación del ser humano con su entorno y su cultura. De esta manera, el Desarrollo Comunitario tendrá como objetivo principal el consolidar la mejorar la Calidad de Vida de los pobladores de la comunidad, para que estos sean capaces de desarrollarse de una mejor manera tanto individualmente como socialmente.

El Desarrollo Comunitario presenta mediante esta dimensión una perspectiva multi-referencial, en la cual se consideren no solo los aspectos materiales, sino también los sociales, culturales y ambientales. Estos aspectos serán retomados como las categorías mediante las cuales se podrán construir los indicadores mediante los cuales se podrá medir el Desarrollo Comunitario en la unidad de análisis considerada para la realización del proyecto de investigación. Las dimensiones del Desarrollo Comunitario desde esta perspectiva se consideran de la siguiente manera: Social: Implica la capacidad de participación que poseen los actores en cuanto al desarrollo de su comunidad. Económica: Conjunto de conocimientos y habilidades necesarias que hace uso un actor territorial con la finalidad de obtener mejores ingresos económicos. Ambiental: Promoción de una gestión ambiental concertada y concurrente que proteja y asegure el aprovechamiento integral y sustentable de los recursos naturales en las comunidades, induciendo el manejo de los ecosistemas, para conservar el capital ecológico y reducir los desequilibrios territoriales. Cultural: Conjunto de características culturales consideradas dentro del proceso de desarrollo.

Los indicadores para esta variable serán: conocimiento y conservación de costumbres, creencias y tradiciones (en cuanto a la categoría cultural); participación de la población (para la categoría social); inserción al mercado laboral y colaboración entre pares (en el caso de la categoría económica); y finalmente, acciones individuales y colectivas para el cuidado del ambiente (para la categoría ambiental).

De esta manera, se precisa al ser humano como el actor fundamental para llevar a cabo su desarrollo personal, así como intervenir de una mejor manera en el desarrollo de su comunidad. Por tanto, para el logro de un Desarrollo Comunitario Humano en determinado lugar, resultan de suma importancia los procesos educativos, ya que mediante éstos (con base en las propuestas teóricas analizadas), se podrá formar y animar a la población que éstos puedan plantearse como alternativas de desarrollo que lo faciliten.

En síntesis, el tipo desarrollo de la comunidad que se considere integral, basada en la perspectiva territorial y de comunidad, fundamentada en una propuesta educativa pertinente a las zonas rurales, presentará un conjunto de acciones tendientes a ser trabajadas con la participación de la comunidad, con el fin de producir transformaciones en los niveles de vida de ésta, incorporando no sólo las variables para un desarrollo meramente material, sino también aquellas que engloben un desarrollo en cuanto a aspectos sociales, económicos, culturales y ambientales.

### Comentarios Finales

Después de haber analizado los conceptos y teorías que dan sustento al Modelo Teórico propuesto sobre el Desarrollo Comunitario, se permitió el conocer los elementos necesarios para lograr un desarrollo integral en una zona rural, así como la relación que presenta con una perspectiva educativa. Por tanto, mediante esta propuesta de modelo el Desarrollo Comunitario podrá entenderse como un proceso de desarrollo fundamentado en el enfoque territorial y el enfoque humanista en el que se crean condiciones de progreso económico, social, cultural y ambiental para toda una comunidad específica, a través de la participación activa de sus actores y pobladores de la misma. Este proceso tiene como objeto desarrollar la vida digna de las comunidades (mejorar sus condiciones de vida) y aumentar sus capacidades, autonomía e independencia. En este sentido, el desarrollo será visto como un fin y un medio, y como un proceso inacabado, el cual no podrá ser genérico en todas las comunidades. Es preciso mencionar que este modelo tiene la limitante de ser una propuesta teórica, por lo cual es importante que al ser llevado a la práctica, sea ajustado a las características, potencialidades y necesidades de la zona en la cual será empleado.

### Referencias

- Albuquerque, F y S. Pérez Rozzi (2013). El desarrollo territorial: enfoque, contenido y políticas. En *Programa Conecta DEL*. Recuperado de: <http://www.conectadel.org/wp-content/uploads/downloads/2013/09/EL-ENFOQUE-SOBRE-EL-DESARROLLO-TERRITORIAL-doc-Mesa-de-Programas.pdf>
- Albuquerque, F. (2014). "Evolución del desarrollo territorial. Situación actual, crisis y perspectivas" en *Elementos de Innovación y Estrategia* en línea No. 6, consultado por Internet el 10 de octubre de 2018. Dirección de internet: <https://www1.diba.cat/uliep/pdf/54057.pdf>
- Ander-Egg, E. (1987). *La Práctica de la Animación Sociocultural*. Argentina: Editorial Hvmánitas.
- Arias, H. (2003). Estudio de las comunidades, en Rayza Portal y Milena Recio (comp.) *Comunicación y comunidad*. La Habana, Editorial Félix Varela
- Camacho, J. (2013). Desarrollo Comunitario. En *Eunomía. Revista en Cultura de la Legalidad*: 3, 206-212. Recuperado de: [e-revistas.uc3m.es/index.php/EUNOM/article/download/2132/1064](http://revistas.uc3m.es/index.php/EUNOM/article/download/2132/1064)
- Causse, M. (2009). "El concepto de comunidad desde el punto de vista socio-histórico-cultural y lingüístico" *Revista Ciencia en su PC* (en línea) Vol.3, consultado en Internet el 10 de octubre de 2018. Dirección de internet: <http://www.redalyc.org/pdf/1813/181321553002.pdf>
- Costamagna, P; Pérez, R y Spinelli, E. (2013). Elementos de un Enfoque Pedagógico para el Desarrollo Territorial. Recuperado de: <http://www.conectadel.org/wp-content/uploads/downloads/2014/03/ElementosenfoquepedagogicoDET.pdf>
- González, R. (2015). Desarrollo Comunitario y Educación. En *Revista In infancia: educar de 0 a 6 años*, No. 149. Recuperado de: [http://www.colectivoescuelaabierta.org/escuelaV\\_2013/Desarrollo%20comunitario.pdf](http://www.colectivoescuelaabierta.org/escuelaV_2013/Desarrollo%20comunitario.pdf)
- Marchioni, M. (2014). "De las comunidades y de lo comunitario" *Revista Espacios Transnacionales* (en línea), No. 3, consultado por Internet el 10 de octubre de 2018. Dirección de internet: <http://www.espaciosnacionales.org/tercer-numero/reflexiones-3/comunidadesycomunitario/>
- Méndez, R. (2013). Del desarrollo a la resiliencia territorial. Claves locales para la reactivación. En *IX Coloquio Nacional de Desarrollo Local*. Pág. 51-78. España: UNE.
- Pérez-Pérez, I. (2014). Animación sociocultural, desarrollo comunitario versus educación para el desarrollo: una experiencia integradora en educación superior. En *Revista Iberoamericana de Educación Superior*: 12, 157-172. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=299129977009>
- Peroni, A. (2013). Claves del buen desarrollo territorial. En *Frontera Norte*. Vol. 25, No. 49, pág. 57-86. Recuperado de: <https://www.colef.mx/fronteranorte/wp-content/uploads/2013/10/3-f49.pdf>

## APOYO SOCIAL EN EL ADULTO MAYOR DE UN AGEB DE LA ZONA NORTE DE VERACRUZ

E.S.S. Elizabeth Lobato Rios<sup>1</sup>, E.S.S. Esmeralda Hernández Hernández<sup>2</sup>, Dra. Laura Elena Urbina Sánchez<sup>3</sup>  
y Mtro. David Zepeta Hernández<sup>4</sup>

**Resumen**—El apoyo social es un tema trascendental puesto que no sólo el involucrado es el adulto mayor, sino también familiares y gente que lo rodea, siendo estos la principal fortaleza en la vida del adulto, repercutiendo directamente en el grado de apoyo familiar y social que este recibe. El objetivo de esta investigación fue determinar el nivel de apoyo social que recibe el adulto mayor de un AGEB de la zona norte de Veracruz. La investigación fue de tipo descriptiva, muestreo no probabilístico por conveniencia con un total de 41 participantes. Se utilizó el instrumento perfil del adulto mayor en el apartado de apoyo familiar con un total de 5 ítems. El 68.3% de los encuestados cuentan con un alto grado de apoyo familiar, se obtuvo que el 58% de los encuestados siempre se siente bien con el apoyo que le brindan sus amigos, 51% de los adultos siempre se siente bien con el apoyo brindado por los vecinos. En conclusión, la mayoría de los adultos mayores cuentan con un alto grado de apoyo social.

**Palabras clave**—Apoyo social, adulto mayor, apoyo familiar.

### Introducción.

El incremento de la ancianidad constituye hoy un serio problema de salud mundial, especialmente en los países desarrollados y los que van emergiendo en subdesarrollo, pues durante los últimos años todas las sociedades del mundo desarrollado han experimentado cambios demográficos, donde cada vez es mayor el número de personas que sobrepasan las barreras cronológicas que el hombre ha situado como etapa de la vejez, lo que ha convertido al envejecimiento poblacional en un reto para las sociedades modernas y los profesionales de la salud (Figueroa, Soto, Santos, 2016).

El aumento de la población requiere de una atención especial, dado que la fragilidad del adulto mayor, compromete su desempeño en las más elementales actividades de la vida cotidiana. Esta compleja situación trae como consecuencia principal la dependencia o falta de autonomía del adulto mayor en varios niveles como el económico, afectivo, físico y el apoyo social; donde este último juega un papel fundamental en la satisfacción de la vida del adulto mayor, al propiciar bienestar, prevención de alteraciones de tipo emocional como la depresión y de índole físico como las enfermedades crónicas, además dicho término desempeña un indispensable papel en el quehacer cotidiano de esta población, puesto que contribuye a su desarrollo humano, y por ende, ayuda a mejorar su calidad de vida (Figueroa et al., 2016).

El apoyo social se ha definido como la existencia o la disponibilidad de personas en las que se puede confiar, personas que le dejan saber a un individuo que es valorado, amado y que se preocupan por él. El apoyo social posee dos elementos fundamentales; la percepción de que hay un número suficiente de personas disponibles a quienes se puede recurrir en tiempos de necesidad y un grado de satisfacción con el apoyo del que se dispone (García, García y Rivera, 2017).

Es importante tener en cuenta el concepto de la reciprocidad en el apoyo social; entendida como un mecanismo de intercambio social (afectivo, material, informativo) que forma parte del funcionamiento de las relaciones sociales y que permiten crear continuidad, permanencia y sentimiento de pertenencia en las propias relaciones. Se ha demostrado que los vínculos sociales positivos favorecen el bienestar, mientras que los

<sup>1</sup> E.S.S. Elizabeth Lobato Rios es Estudiante de Servicio Social de la Facultad de la Facultad de Enfermería, Poza Rica Veracruz, México [anglz.0001@gmail.com](mailto:anglz.0001@gmail.com)

<sup>2</sup> E.S.S. Esmeralda Hernández Hernández es Estudiante de Servicio Social de la Facultad de Enfermería, Poza Rica, Veracruz, México [mera\\_260996@hotmail.com](mailto:mera_260996@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dra. Laura Elena Urbina Sánchez es profesora de la Facultad de Enfermería en la Universidad Veracruzana, Poza Rica, Veracruz, México [laurbina@uv.mx](mailto:laurbina@uv.mx)

<sup>4</sup> Mtro. David Zepeta Hernández es profesor de la Facultad de Enfermería en la Universidad Veracruzana, Poza Rica, Veracruz, México [dzepeta@uv.mx](mailto:dzepeta@uv.mx)

negativos lo amenazan, ya que el mismo apoyo social se relaciona negativamente con la enfermedad, con el estrés y con la muerte prematura. Por otro lado, el declive funcional se asocia a una baja participación en actividades sociales (Esquivias, 2015).

El apoyo social es un concepto multidimensional. Según Barrera, cabe diferenciar dentro del concepto tres componentes: el grado de integración social del individuo en un grupo; el apoyo social percibido, que se basa en la confianza que se tiene en que la red social está disponible si ésta se necesita en algún momento, y el apoyo social recibido, que se basa en las acciones que otras personas realizan, para ayudar o asistir a un tercero (Esquivias, 2015).

El apoyo social percibido por las personas mayores se traduce en bienestar, disminuyendo el sentimiento de aislamiento y aumentando las conductas de afrontamiento a las enfermedades. Igualmente, modera el impacto de los sucesos vitales estresantes sobre el estado de salud en general. Concretamente, en el ámbito de la salud se refleja en el apoyo para afrontar las enfermedades o el estrés. De hecho, el apoyo social parece desempeñar un importante papel en moderar el impacto de los sucesos vitales estresantes sobre la salud en general, elevándose las tasas de mortalidad entre las personas con escaso apoyo social (Castellano, 2014).

Se ha evidenciado que es saludable el apoyo social recibido a través de conversaciones telefónicas y de visitas de amigos, familiares y vecinos, así como la participación en las actividades sociales. Otros estudios también reflejan el importante papel que desempeña la familia para las personas mayores como principal fuente de apoyo social y serían las hijas las principales cuidadoras de los mayores (Castellano, 2014).

Sin embargo, algo que resultó sumamente importante fue la constatación de que pertenecer a una red social no garantiza necesariamente que el apoyo sea constante, ya que éste puede variar en el tiempo y en el curso de vida de los individuos. Por eso, hoy en día, saber sobre la continuidad de la ayuda en la etapa de vejez, en casos de enfermedad o en contextos de escasez económica, resulta fundamental (Guzmán, Huenchuan y Montes de Oca, 2013).

La red de apoyo social se convierte así en un importante andamiaje para la persona mayor. Por este motivo, el presente trabajo de investigación analiza el funcionamiento social del anciano, el estado emocional y sus actitudes hacia su vejez y envejecimiento, ya que son tres variables que pueden actuar como efecto protector ante el riesgo de mortalidad o internamiento (Castellano, 2014).

### **Descripción del método**

Estudio descriptivo, transversal realizado el periodo agosto-marzo 2019. Se aplicó un cuestionario a 41 adultos mayores de un AGEB de Poza Rica, Veracruz, México. El muestreo fue no probabilístico por conveniencia. El instrumento utilizado fue el perfil del adulto mayor, apartado III, integrado por la Organización Panamericana de la salud (OPS/OMS), teniendo una confiabilidad de 0.85, elaborado por Leitón et al. (2000). Se encuestó a todos los adultos mayores que estuvieron dispuestos a colaborar con la investigación, se excluyeron a aquellos que no se encontraron en el domicilio o que no estuvieron dispuestos a participar. Los adultos mayores que participaron firmaron su consentimiento informado. Para la recolección de datos se explicó la forma de como señalar sus respuestas remarcando que las respuestas serían utilizadas con fines académicos y de investigación de manera confidencial. La tabulación y análisis de datos se realizó mediante el programa de Excel 2016 para Windows y SPSS, versión 21.

## Resultados

De acuerdo a los datos, la mayoría de los encuestados resultaron ser mujeres con un 59% coincidiendo con Zapata, Delgado y Cardona en 2011 donde la población femenina obtuvo un 59.8% y Figueroa, Soto y Santos (2016) con un 65%. En lo que respecta a la edad, el 37% se ubicó en el grupo de 70 a 74 años, diferente al estudio de Zapata et al. (2011) donde el 66.9% tuvo entre 60 a 74 años. Los resultados arrojaron que el estado civil con más incidencia es el casado con un 52%, al igual que los resultados de Zapata et al. (2011) y Figueroa et al. (2016) donde el estado civil de casados fue de 47.3% y 50% respectivamente (Cuadro I).

**Cuadro I. Datos sociodemográficos**

	F	%
<b>Sexo</b>		
Hombre	17	41
Mujer	24	59
<b>Edad</b>		
65-69	13	32
70-74	15	37
75-79	7	17
80-84	5	12
90-84	1	2
<b>Estado civil</b>		
Soltero (a)	4	10
Casado (a)	21	52
Viudo (a)	9	22
Divorciado (a)	1	2
Unión libre	5	12
Separado (a)	1	2

Fuente: Cuestionario Perfil del adulto mayor

Por otra parte, en cuanto al grado de apoyo familiar que perciben los adultos mayores se encontró que el 69.3% perciben un alto grado de apoyo por parte de su familia, resultados que coinciden con Zapata et al. (2011) quienes mencionaron que el 78.1% de los participantes tenían un alto grado de apoyo familiar en hombres y un 68.5% en mujeres, estos resultados se contraponen a los de Jiménez, Baillet, Avalos y Campos (2016) quienes reportaron que el 84.6% presentaron un apoyo familiar alto.

En cuanto al nivel de apoyo que perciben los adultos mayores de sus amigos, los resultados arrojaron que el 58.5% siempre se sienten bien con el apoyo que reciben, al igual que en el estudio de Zapata et al. (2011) donde el 78.1% percibió un alto grado de apoyo por parte de sus amigos. Para finalizar, se encontró que el 51.2% de los encuestados se sienten a gusto con el apoyo brindado por sus vecinos (Cuadro II).

**Cuadro II. Apoyo social en el adulto mayor**

<b>APOYO SOCIAL</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
<b>Grado de apoyo familiar</b>		
Bajo grado de apoyo familiar	1	2.4
Moderado grado de apoyo familiar	12	29.3
Alto grado de apoyo familiar	28	68.3
<b>¿Se siente bien con el apoyo o ayuda que le brindan sus amigos/as?</b>		
El entrevistado no tiene amigos	2	4.9
Siempre	24	58.5
A veces	13	31.7
Nunca	2	4.9
<b>¿Se siente bien con el apoyo que le brindan sus vecinos?</b>		
El entrevistado no mantiene relaciones con sus vecinos	4	9.8
Siempre	21	51.2
A veces	15	36.6
Nunca	1	2.4

Fuente: Cuestionario Perfil del adulto mayor

### **Conclusión**

El apoyo social se ve manifestado de distintas formas, desde el cuidado y afecto que recibe el adulto mayor por parte de la familia, amigos o vecinos, hasta el apoyo económico que estos mismos le brindan. Mediante la presente investigación se logró determinar el nivel de apoyo social. En este sentido, la mayoría de los encuestados cuentan con un alto porcentaje de apoyo social, lo cual resulta favorable para que vivan una vejez digna. Por lo anteriormente planteado, se hace la recomendación de realizar actividades de inclusión familiar tales como juegos de mesa, yoga, caminatas al aire libre, tomar clases de música o baile, realizar compras y fomentar la convivencia mediante spots publicitarios para fortalecer el apoyo social manifestado en el presente estudio. También es indispensable el empoderamiento durante la vejez para sentirse queridos e indispensables, por ello se recomienda hacerlos participes en la toma de decisiones del hogar.

## Referencias

- Castellano, C., (2014). La influencia del apoyo social en el estado emocional y las actitudes hacia la vejez y el envejecimiento en una muestra de ancianos. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*. Recuperado de <https://www.ijpsy.com/volumen14/num3/393/apoyo-social-y-vejez-la-influencia-del-ES.pdf>
- Esquivias, M., (2015). Calidad de vida y apoyo social percibido durante la vejez. Facultad de ciencias humanas y sociales. Madrid, España. Recuperado de <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/1045/TFM000118.pdf?sequence=1>
- Figueroa, L., Soto, D. y Santos, N., (2016). Calidad de vida y apoyo social percibido en adultos mayores. *Revista de ciencias médicas de Pinar del Rio*. Versión On-line ISSN 1561-319. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-31942016000100012](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942016000100012)
- García, M., García, M. y Rivera, S., (2017). Apoyo social en adultos mexicanos: validación de una escala. *Acta de investigación psicológica*. Versión On-line ISSN: 2007-4719. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aiprr.2017.02.004>
- Guzmán, J., Huenchuan, S. y Montes de Oca, V., (2003). Redes de apoyo social de personas mayores: Marco teórico conceptual. Ponencia presentada en el Simposio Viejos y Viejas. Participación, Ciudadanía e Inclusión Social. 51 Congreso Internacional de Americanistas Santiago de Chile, julio de 2003. Recuperado de [https://www.cepal.org/celade/noticias/paginas/9/12939/eps9\\_jmgshnvm.pdf](https://www.cepal.org/celade/noticias/paginas/9/12939/eps9_jmgshnvm.pdf)
- Jiménez, B., Baillet, L., Avalos, F. y Campos, L. (2016). Dependencia funcional y percepción de apoyo familiar en el adulto mayor. *Revistas UNAM. Atención Familiar*. ISSN: 1405-8871. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/facmed.14058871p.2016.4>.
- Leiton, Z., et al. (2000). Perfil del Adulto mayor en la provincia de Trujillo – La libertad. Perú: Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Enfermería; Centro de Documentación Paz Soldan OPS / OMS; 2000. pp. 67-84.
- Zapata, B., Delgado, N., Cardona, D., (2015). Apoyo social y familiar al adulto mayor del área urbana en Angelópolis. *Revista de Salud Pública*, ISSN: 0124-0064. Vol. 17, núm. 6, diciembre-, 2015, pp. 848-860 Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia.

# Enfoque lean ergonomics para la mejora del desempeño en una planta procesadora de alimentos

Mauricio López Acosta<sup>1</sup>, Guillermo Valenzuela Jusaino<sup>1</sup>, Susana García Vilches<sup>1</sup>, José Manuel Velarde Cantú, Allán Chacara Montes<sup>1</sup>, Ernesto Ramírez Cárdenas

**Resumen**—Se presenta un estudio en una planta procesadora de alimentos en el área de salmueras, se muestra la aplicación de herramientas de manufactura esbelta y de ergonomía con el objetivo de eliminar desperdicios del proceso, sin dejar por un lado las condiciones en las que labora el operador. Se identificaron los riesgos de cada actividad del proceso utilizando el cuestionario Nórdico y el método Brief/Best, se evaluaron con el método REBA, plasmando los niveles de riesgos obtenidos en un VSM actual, con el fin de reducir los niveles de riesgo (85% fueron considerados altos) se establecieron acciones correctivas y se presentan los resultados en un VSM futuro, por último se elaboró un plan de control para seguimiento del proyecto.

**Palabras clave**—Posturas, Riesgos, Ergonomía, Lean.

## Introducción

La integración de la Ergonomía durante la implementación de manufactura esbelta tiene el potencial de obtener ganancias sustanciales en productividad y al mismo tiempo mejorar las condiciones de trabajo. El modelo de un marco sobre la integración de la ergonomía y los sistemas de manufactura esbelta basados en las diversas herramientas se ha estado presentando en diversas organizaciones: se asocia a la inclinación de procedimientos del sistema de fabricación utilizados en cada fase de las herramientas ergonómicas y metodologías que introducen una perspectiva de seguridad adicional, (Srinivasa & Malay,2016).

Si bien, la filosofía de Lean Manufacturing busca la mejora de los procesos productivos a través de la reducción de todo tipo de desperdicios y defectos, cada modelo de implementación es único y la clave está en generar una nueva cultura que permita encontrar la forma de aplicar mejoras en la planta de fabricación, tanto a nivel de puesto de trabajo como de proceso, y todo ello en contacto directo con los problemas existentes, para lo cual se considera fundamental la colaboración y comunicación plena entre directivos, mandos medios y operarios (Aroca & Pacheco, 2017).

Según Kasper, (2017) lean ergonomics integra los factores del entorno de trabajo en la herramienta “Value Stream Mapping” de lean manufacturing mediante la identificación de riesgos en la estación de trabajo donde evalúa cada actividad laboral del proceso. Los riesgos que pueden existir al realizar una operación son Físicos; a) posturas de trabajo, b) peso / fuerza excesivo, c) carga física, entre otros. Y en cuestión de dimensiones psicosociales aparecen: a) Demandas, b) control, c) comunicación, etc. Sin embargo, la gestión lean y el análisis VSM se centran en los desperdicios para identificar problemas de flujo de trabajo y desarrollar un flujo de trabajo mejorado.

La filosofía Ergo-Lean Manufacturing ha sido aplicada en empresas de diferentes giros, dando como resultado grandes beneficios. Solís & Madriz, (2009) lograron implementar la herramienta, con gran éxito, en un proceso de producción, en donde el principal enfoque fue eliminar los transportes y los movimientos o esfuerzos innecesarios, debido a que con ellos se requerían de un excesivo esfuerzo físico de los trabajadores, generando posturas incómodas y por ende, movimientos poco ergonómicos. La hiperextensión de los hombros fue un problema primordial que se presentó al momento de alimentar las estaciones de trabajo con la materia prima, postura que conduce en forma progresiva a desórdenes músculo-esqueléticos a nivel de hombro, por ejemplo, tendinitis del manguillo rotador, bursitis y tendinitis de bíceps, entre otros. Esta misma situación era presentada en la empresa de estudio, la cual presentaba problemas de desperdicios debido a tiempos muertos, transporte y movimientos innecesarios, así como también el operador se encuentra en riesgo de padecer enfermedades musculoesqueléticas debido a las malas posturas y al manejo manual de cargas. La búsqueda de mejoras en el proceso de los diferentes productos trae la necesidad de evaluar y medir la situación actual durante las actividades de fabricación tanto con herramientas de manufactura esbelta como métodos ergonómicos.

El objetivo de este trabajo busca mejorar el proceso en los diferentes productos evaluando y midiendo la situación actual durante las actividades de fabricación tanto con herramientas de manufactura esbelta como métodos ergonómicos.

## Materiales y Método

### A. Sujeto de estudio

El presente estudio es realizado en una empresa productora de carne de cerdo específicamente en el área de procesados en la línea de producción de salmueras. Es una empresa dedicada a procesar y comercializar carne de

cerdo y sus derivados a nivel nacional e internacional, tiene una capacidad de 500 toneladas de producción, cuenta con 165 personas, y sus principales clientes son nacionales. Dicha empresa es uno de los mayores procesadores y comercializadores de carne de cerdo, y alimentos preparados de México.

### *B. Procedimientos*

#### **Elaboración de VSM Actual**

En esta etapa se analizan las operaciones a través de la herramienta Value Stream Mapping (VSM) para conocer la situación actual de los procesos, donde deberán considerarse los siguientes elementos:

- Elaboración de Diagrama de Procesos. Analizar la cadena de suministro detalladamente de cada proceso mediante el Diagrama SIPOC.
- Identificación de Riesgos Ergonómicos. Identificar riesgos en cada una de las operaciones de los procesos utilizando el cuestionario Nórdico de Kuorinka (1986) y el Método BRIEF/BEST, determinando su condición de riesgo.
- Evaluación de Riesgos Ergonómicos. Evaluar las actividades en las estaciones de trabajo utilizando métodos ergonómicos de acuerdo a los resultados de la identificación de riesgo con la finalidad de definir opciones de rediseño que reduzcan el riesgo y obtener niveles aceptables de exposición para el trabajador.

#### **Elaboración de VSM futuro**

En esta etapa se integra en un VSM futuro las mejoras ergonómicas para comparar la eficiencia anterior con la actual en las operaciones de los procesos y la valoración de los riesgos ergonómicos encontrados; se debe considerar:

- Diseño de Propuestas de Mejora. Establecer acciones de mejora utilizando herramientas lean para reducir los desperdicios que se presentan durante los procesos, considerando las condiciones y factores ergonómicos.
- Evaluación de Riesgos Ergonómicos. Evaluar las actividades en las estaciones de trabajo con la implementación de mejoras para verificar cambios como interacción entre el ser humano y los elementos utilizados en las operaciones del proceso.

#### **Diseño de un plan de control**

Como última etapa se deberá desarrollar un plan de control para el aseguramiento de la mejora continua, estableciendo una matriz de prioridades y responsabilidades, estructurando el diseño, selección y métodos de control para reducir la variación de los procesos.

### *C. Materiales*

Los materiales que se utilizaron para aplicar este método son:

- Cuestionario Nórdico
- Cuestionario BRIEF/BEST
- Cámara Fotográfica
- Hojas de campo de métodos de evaluación
- Software Ergo Soft Pro 4.0

### **Resultados y su Discusión**

A continuación se presentan las etapas llevadas a cabo en la investigación, siguiendo con el objetivo general de la investigación y presentando los resultados obtenidos de cada una de ellas.

#### **Elaboración de VSM actual**

El proceso de elaboración del mapa del flujo de valor (VSM), primeramente para su diseño fue la clasificación de productos en familia. Ver tabla 1., siendo este un requisito esencial, después se realizó el diagrama SIPOC. Ver tabla 2., para la descripción del proceso de salmueras y se continuo con la identificación de riesgos a través de los cuestionarios Nórdico y BRIEF, una vez teniendo los resultados de la evaluación de los riesgos se evaluaron las actividades del proceso de salmueras, como se observas en la VSM del proceso, colocando el nivel de riesgo que existe en las actividades.

Tabla 1. Clasificación de productos en familia

Familia de producto-proceso del área de salmueras							
Producto	Proceso						
	Llenado de agitador	Salida por ingredientes	Colocado de ingredientes en mesa	Depositado de ingredientes en agitador	Agitado	Descarga	Lavado
1	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	X	X
7	X	X	X	X	X	X	X
8	X	X	X	X	X	X	X
9	X	X	X	X	X	X	X
10	X	X	X	X	X	X	X
11	X	X	X	X	X	X	X
12	X	X	X	X	X	X	X
13	X	X	X	X	X	X	X
14	X	X	X	X	X	X	X
15	X	X	X	X	X	X	X
16	X	X	X	X	X	X	X
17	X	X	X	X	X	X	X
18	X	X	X	X	X	X	X

Tabla 2. Diagrama SIPOC

SIPOC ÁREA DE SALMUERAS						
Actividad	Responsable	Proveedor	Entradas	Proceso	Salidas	Clientes
Entrada de programa de producción	Supervisor	Oficina de almacén de ingredientes	Programa de producción	Analizado de programa	Programa analizado	Operador de salmueras
Llenar con agua el agitador	Operador	Almacén de agua	Agua	Suministrado de agua en agitador	Agitador llenado	Área de salmueras
Ir por Ingredientes	Operador	Almacén de ingredientes	Materia prima	Seleccionar lote de ingredientes	Lote de ingredientes identificado	Operador de salmuera
Entrar con ingredientes (Materia prima)	Operador	Almacén de ingredientes	Materia prima	Entrar con ingredientes al área de salmuera	Ingredientes dentro del área de salmueras	Operador de salmuera
Colocar ingredientes en mesa	Operador	Almacén de ingredientes	Ingredientes (materia prima)	Agarrar un ingrediente con mano y colocarlos en la mesa	Ingredientes colocados en mesa	Operador de salmuera
Vaciar ingredientes en agitador	Operador	Operador de salmuera	Ingredientes en mesa	Agregar ingredientes en agitador	Ingredientes depositados en agitador	Operador de salmuera
Agitado de salmueras	Operador	Operador de salmuera	Ingredientes y agua dentro del agitador	Encender agitador para mezclar los ingredientes con el agua	Mezcla agitada	Operador de salmuera
Descarga de salmuera	Operador	Operador de salmuera	Mezcla agitada	Descarga	Salmuera descargada	Área de inyección

*Identificación de riesgos ergonómicos*

Para identificar los riesgos ergonómicos se requirió el apoyo del cuestionario nórdico y la encuesta BRIEF/BEST, para identificar potenciales trastornos musculoesqueléticos que puede padecer el operador. Este cuestionario se aplicó al operador de base dando a conocer las áreas en la que ha tenido dolor, fatiga y ardor, las cuales son ocasionadas principalmente por malas posturas y esfuerzos realizados en el trabajo, los síntomas más comunes en el área de salmuera han sido en el cuello y hombro, generadas por las malas posturas con las que trabaja operador. En la tabla 3 se muestra el resultado obtenido al aplicar la encuesta BRIEF/BEST, mostrando los riesgos a los que esta vulnerable el operador, señalando el nivel de riesgo en cada actividad del procesos de salmueras.

Tabla 3. Resultados BRIEF

Proceso	Actividad	Valor de riesgo	Prioridad
Salmuera	1	8	Bajo
	2	17	Medio
	3	17	Medio
	4	44	Alto
	5	18	Medio
	6	34	Alto
	7	16	Medio

Evaluación de riesgos ergonómicos

Se evaluó ergonómicamente las actividades del proceso de salmuera con el objetivo de dar a conocer el nivel de riesgo presente, tomando en cuenta las posturas y el manejo de cargas del operador. Para realizar la evaluación se utilizó el método REBA (Rapid Entire Body Assessment) que evalúa el riesgo de posturas estáticas y dinámicas como acciones repetidas, adoptadas por brazo, antebrazo, muñeca, tronco, cuello y piernas. Ver tabla 4, para conocer los niveles de riesgos existentes. Para la evaluación se tomó la postura más críticas que se observaron en las actividades.

Tabla 4. Niveles de acción REBA

Niveles de acción REBA			
Niveles de acción	Puntuación REBA	Niveles de Riesgo	Acción (Incluyendo evaluación adicional)
0	1	Insignificante	Ninguna
1	2-3	Bajo	Puede ser necesaria
2	4-7	Medio	Necesaria
3	8-10	Alto	Necesaria pronto
4	11-15	Muy alto	Necesaria de inmediato

Fuente: (Fernández, 2015)

Evaluación de riesgos ergonómicos con método REBA.

Se evaluaron siete posturas del proceso de salmueras para identificar el riesgo postural de las actividades desempeñadas por el operador, el resultado se presenta en la figura 1.

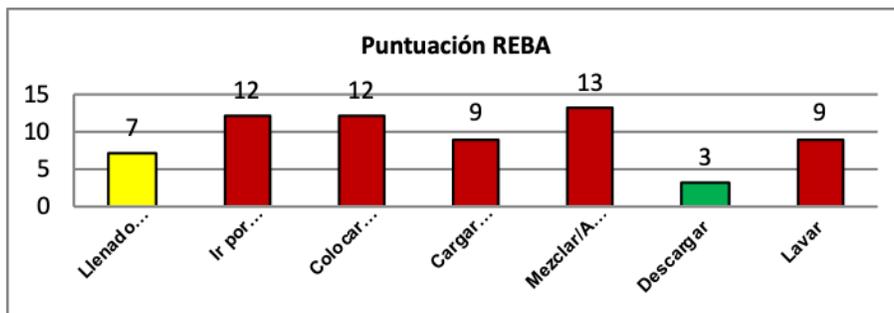


Figura 1. Puntuación REBA actual  
Fuente: elaboración propia

Como se observa en la figura 1, hay cinco actividades en el área de salmueras donde el nivel de riesgo es alto, en las cuales se deben tomar acciones correctivas de inmediato. A su vez existe una actividad riesgo medio y otra de riesgo bajo, pero de igual manera se deben hacer acciones correctivas.

Una vez realizada la evaluación de riesgos se documentó el VSM Actual del proceso de salmueras incluyendo los niveles de riesgo ergonómico en cada actividad. Ver figura 2.

VALUE STREAM MAPPING: PROCESO SALMUERA

01 May 4, 2018

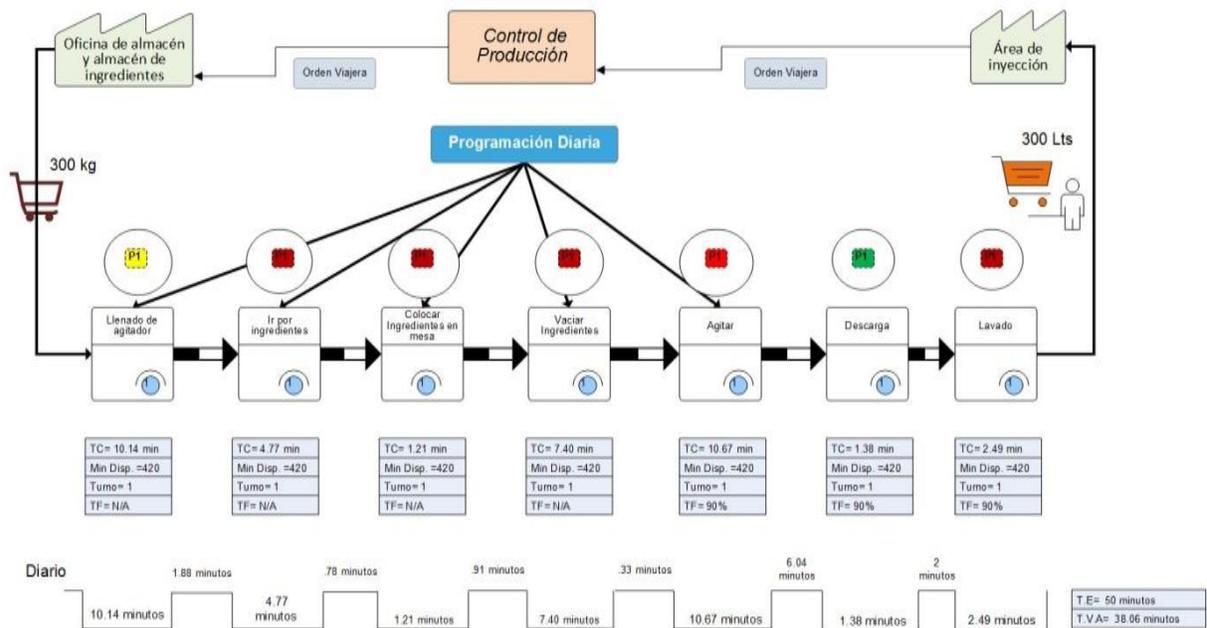


Figura 2. VSM actual con evaluación ergonómica

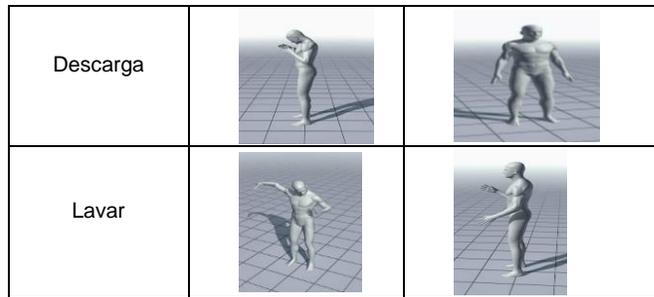
Fuente: elaboración propia

Elaboración de VSM futuro

Una vez instruyendo al operador sobre las posturas que debe adoptar al momento de realizar las actividades se evaluó nuevamente. Ver tabla 5., los resultados del VSM futuro (figura 4), se podrán comparara con en VSM actual.

Tabla 3. Cuadro comparativo posturas

Cuadro comparativo posturas		
Actividad	Antes	Mejora
Llenado tanque		
Ir por ingredientes		
Colocar ingredientes en mesa		
Cargar ingredientes		
Mezclado/agitado		



Fuente: elaboración propia

Las propuestas de mejora consisten en minimizar el tiempo de operación y en instruir al operador sobre las posturas que debe adoptar al realizar las actividades del área de salmuera, como levantar un objeto, cómo trasladar un objeto de un lugar a otro, etcétera. Ya que si no se realiza una mejora estos factores pueden dar origen a trastornos musculoesqueléticos.

Se realizó de nuevo la evaluación ergonómica en el proceso de salmueras instruyendo al operador de las posturas que debe adoptar, a continuación, los resultados en la figura 3

Evaluación ergonómica con Mejoras: Al realizar de nuevo las evaluaciones con las propuestas de mejora, se alcanzan resultados favorables tanto de postura, movimientos y agarre. Método REBA figura 5.

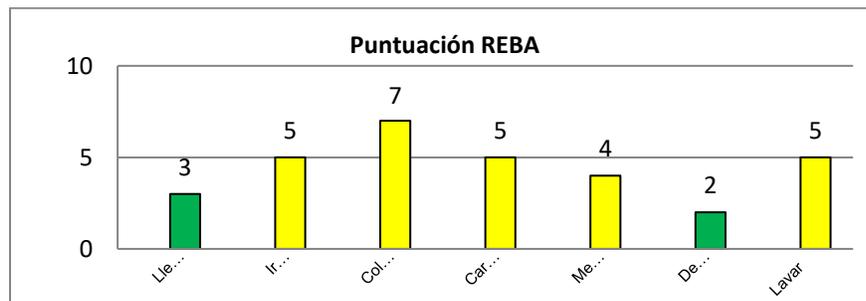


Figura 5. Evaluación con mejora método REBA

Como se puede observar al instruir al operador en las posturas que debe adoptar al momento de laborar se consiguió una reducción considerable en los riesgos ergonómicos. Donde anteriormente en el método REBA el nivel de riesgo era alto, se logró bajar a un nivel de riesgo bajo. A continuación se muestra el VSM futuro que incluye las propuestas ergonómicas y del proceso. Ver figura 4.

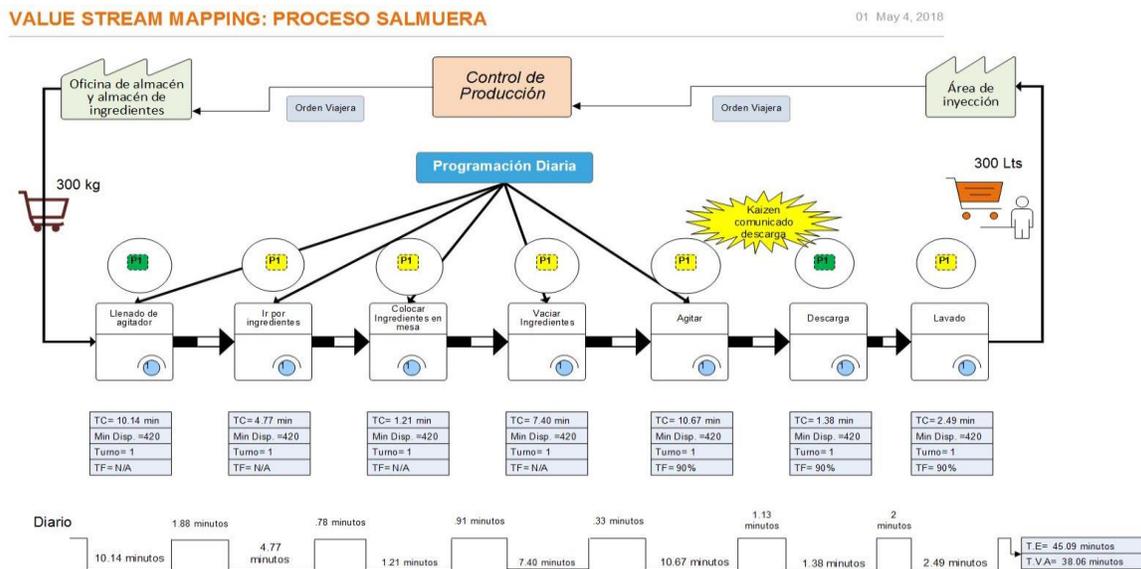


Figura 6. VSM futuro del Proceso

Plan de control.

La elaboración del plan de control tiene la finalidad de reducir el nivel de riesgo que se presentó en las actividades dentro del proceso de elaboración de salmueras, de esta manera se evitarán potenciales trastornos musculoesqueléticos en el operador. Ver figura 5.

Plan de control										
Descripción del proceso				Evaluación del riesgo		Mejora		Seguimiento		
No.	Etapa del proceso	Descripción de la operación	Variables / Características Críticas	Riesgos Potenciales	Nivel de Riesgo	Acción correctiva	Responsable	Método de Control	Responsable	Frecuencia
1	Llenado de tanque/agitador	El operador tiene que suministrar agua y hielo al agitador	Bolsa de hielo pesa 15 kg	Al levantar brazos a 90°, el operador puede presentar dolor o pesadez en hombros.	3	Instruir al operador sobre que posturas adoptar para evitar trastornos musculoesqueléticos	Operador	Inspeccionar las posturas del operador y corrigiendo poses	Facilitador	Diaria
2	Ir por ingredientes	El operador va por la canastilla el cual contiene los ingredientes del lote a producir	Canastilla, saco que pesan alrededor de 17, 22 y 25 kg	El operador puede padecer dolor en la parte baja de la espalda, por inclinar el tronco hacia adelante o lados	5	Instruir al operador sobre que posturas adoptar para evitar trastornos musculoesqueléticos	Operador	Inspeccionar las posturas del operador y corrigiendo poses	Facilitador	Diaria
3	Colocar ingredientes en mesa	El operador pasar los ingredientes de las canastillas a la mesa de trabajo	Altura de mesa 89 cm y los ingrediente se encuentran a una altura de 104, 82, 60 y 38, la altura baja conforme se quitan canastillas	Trastorno musculoesquelético en la espalda, hombros y cuello.	7	Instruir al operador sobre que posturas adoptar para evitar trastornos musculoesqueléticos	Operador	Inspeccionar las posturas del operador y corrigiendo poses	Facilitador	Diaria
4	Cargar ingredientes	El operador tiene que vaciar los ingredientes al agitador	Altura de mesa 89 cm, es donde se encuentran los ingredientes y se depositan al agitador que tiene un altura de 123 cm	Trastorno musculoesquelético en muñecas, hombros y cuello	5	Instruir al operador sobre que posturas adoptar para evitar trastornos musculoesqueléticos	Operador	Inspeccionar las posturas del operador y corrigiendo poses	Facilitador	Diaria
5	Mezclado/Agitado	Una vez vaciados los ingredientes en el agitador empieza homogeneizarlos	La mezcla se tiene que homogeneizar	Trastorno musculoesquelético en espalda, muñecas, cuello y hombros	4	Instruir al operador sobre que posturas adoptar para evitar trastornos musculoesqueléticos	Operador	Inspeccionar las posturas del operador y corrigiendo poses	Facilitador	Diaria
6	Descarga	EL operador tiene que descargar la salmuera a través de una tubería	Varía la textura de la salmuera dependiendo que ingredientes lleve, puede ser rápida la descarga o se puede prolongar	Dolor en cuello, ya que la inclinación esta alrededor de 20°	2	Instruir al operador sobre que posturas adoptar para evitar trastornos musculoesqueléticos	Operador	Inspeccionar las posturas del operador y corrigiendo poses	Facilitador	Diaria
7	Lavado	El operador tiene que lavar el agitador	Los lavados se realizan cada vez que se preparara una salmuera	Trastorno musculoesquelético en hombros y cuello	5	Instruir al operador sobre que posturas adoptar para evitar trastornos musculoesqueléticos	Operador	Inspeccionar las posturas del operador y corrigiendo poses	Facilitador	Diaria

Figura 5. Plan de control

Una vez aplicadas las mejoras el operador podrá realizar las actividades de manera segura en cuanto a las posturas que adoptará reduciendo la fatiga la considerablemente y optimizando el tiempo del proceso de salmueras como lo mostró el VSM futuro

**Conclusiones y Recomendaciones**

Una vez realizado el proyecto se Lean Ergonomics en el proceso de salmueras se concluye que la ergonomía y lean manufacturing van de la mano, ya que ambas están enfocadas a mejora el área de trabajo.

Lean manufacturing enfocada a la eliminación de desperdicios, y la ergonomía tiene como objetivo adecuar el puesto de trabajo al operador. En este caso una vez aplicadas las herramientas se presentaron áreas de oportunidad en cada actividad dentro del proceso, logrando mejorar posturas del operador, previniendo potenciales trastornos

musculoesqueléticos y por otra parte se redujo el tiempo estándar de operación al operador sobre los movimientos que debe realizar, logrando reducir el tiempo de ciclo de 50 minutos a 45.09 minutos. Si estos 4.91 minutos que disponibles los multiplicamos por la cantidad estándar de salmueras realizadas por operador, al final del turno tendríamos 49.1 minutos disponibles.

Se recomienda que el operador y el responsable de área tomen conciencia de lo perjudicial que puede ser para la salud si no se realizan las actividades con las posturas adecuadas. Es de gran importancia darle seguimiento ya que estas mejoras que se brindaron al operador pueden decaer si no son realizadas frecuentemente, poco a poco se olvidarán si no le da el seguimiento planteado en el plan de control.

### **Agradecimientos**

El equipo de trabajo agradece a todas las participantes por su interés y colaboración durante la recogida de los datos. Un agradecimiento también para la universidad (Instituto Tecnológico de Sonora) y ala empresa por su apoyo y las facilidades para el desarrollo del proyecto; Esta publicación ha sido financiada con recursos de PFCE 2019.

### **Referencias**

- Aroca, S., & Pacheco, L. (30 de Agosto de 2017). Redalyc. Recuperado el 7 de Febreo de 2018, de Red de Revistas Cientificas de America Latina y el Caribe, España y Portugal: <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/9770/1/T07438.pdf>
- Fernández, M. F. (2015). Posturas de trabajo: evaluación del riesgo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).
- Kasper, E. (2017). Integrating Work Environment Considerations Into Lean and Value Stream Mapping. TECHNICAL KNOWLEDGE CTR DENMARK.
- Solís, R., & Madriz, C. (2009). Aplicación de Ergo-Lean Manufacturing en el analisis de valor. Tecnología en Marcha, 24-27.
- Srinivasa, P., & Niraj, M. (2016). Un estudio de caso sobre la implementación de sistemas de fabricación ergonomicos delgados (LEMS) en una industria automotriz. Actas de Conferencia internacionales de 2016 sobre ingeniería industrial y gestion de operaciones, 1-12.