

# DISEÑO DE DISPOSITIVO LÚDICO PARA NIÑOS CON DEFICIENCIA AUDITIVA

Carbajal Rico Tania<sup>1</sup> y Dr. Omar Eduardo Sánchez Estrada<sup>2</sup>,

**Resumen**—Hoy en día los proyectos de diseño industrial son un agente de cambio en la atención de necesidades sociales, el presente trabajo se basa en el diseño de un dispositivo lúdico para niños con deficiencia auditiva, el proyecto es la aplicación de requerimientos de función, uso, estética y ergonomía, los cuales se definen a partir de la construcción del perfil del usuario, considerando que el diseño facilite la rehabilitación de la pérdida auditiva congénita (heredada de generación en generación) o adquirida causada por una lesión o enfermedad. Para obtener mejores resultados y definir a detalle las necesidades del usuario, se realizó un estudio de campo para comprender y atender las prioridades de los pacientes en los centros de rehabilitación. Se llevo a cabo el análisis de datos para desarrollar el prototipo virtual, el cual fue desarrollado mediante matrices de selección e interacción para el desarrollo de productos.

**Palabras clave**—diseño industrial, deficiencia auditiva, necesidad, producto.

## Introducción

El diseño industrial a pesar de ser interdisciplinario y contar con las bases para mejorar la calidad de vida de los usuarios no se ha enfocado en dispositivos, objetos útiles o cualquier otro artículo para las personas con deficiencia auditiva. En México una de las afectaciones físicas que cuenta con menos atención es la discapacidad auditiva total o parcial. El presente proyecto permitirá al usuario integrarse al juego mediante las vibraciones de la música, estimulando la interacción con otros niños o personas a su alrededor y disminuyendo la exclusión en su contexto de actividades cotidianas.

Buena parte de lo que nos rodea está formado por sonidos, los cuales definen el entorno y el modo en que se percibe el mundo. Un niño con deficiencia auditiva necesita explicaciones en su lenguaje con respecto a su desarrollo, desde las reglas, costumbres, la forma de comportarse de los individuos que conforman la sociedad, etc., sin esa comunicación el individuo queda fuera de algunas normas, creando una cultura propia y emitiendo explicaciones sobre lo que está a su alrededor basadas en su lógica y en ocasiones fuera de su realidad.

El niño con discapacidad auditiva debe aprender a leer los labios ya que sin esto, no puede comprender los mensajes de las personas que los emiten, saber leer y escribir para comunicarse, requieren aprender y manejar de manera fluida un idioma, un lenguaje signado el cual les permite comunicarse con otras con problemas auditivos.

En estos terminos el diseño de un dispositivo no sólo resolverá problemas derivados de la primera causa (función) sino otros referentes a la apropiación de las formas colores y texturas, los cuales determinan la función simbólica del objeto, asimismo la función tecnológica la cual comprenderá la selección de materiales, mecanismos e interfaces.

## Descripción del Método

### *Fase 1. Investigación de campo (construcción del perfil del usuario)*

Dibuje la experiencia- Se pidió a los niños que dibujaran como y con que juegan, con la intención de revelar como es su experiencia en el juego y que tipo de actividades realizan, ningún niño dibujó algún juguete asociado o diseñado específicamente a su condición, los juguetes que mas utilizan son: rompecabezas, musicales, bloques de construcción o de apilamiento y ritmicos.

Seguimiento de primera mano- El objetivo es permanecer al lado de niños con deficiencia auditiva y sordera para observar su rutina diaria y comprenderla. Los niños con este problema tienen una rutina muy parecida a la de cualquier otro niño, responsabilidades dentro del hogar según su edad, tareas básicas como preparar lo necesario en la mesa para que la familia tome sus alimentos, ordenar sus juguetes, cambiarse, bañarse etc. El tema de la comunicación depende de que grado de discapacidad poseen, regularmente en casa toda la familia conoce el lenguaje de señas para poder convivir con el niño y todo es muy normal, fuera de casa es muy diferente porque el niño

<sup>1</sup> Carbajal Rico Tania es Pasante de la Licenciatura en Diseño Industrial en el Centro Universitario UAEM Valle de Chalco. rocksitafresita@gmail.com

<sup>2</sup> Dr. Omar Eduardo Sánchez Estrada es Profesor de tiempo completo de la Licenciatura en Diseño Industrial en el Centro Universitario UAEM Valle de Chalco. omarseuaem@yahoo.com.mx

necesita estar acompañado de otra persona que lo apoye para comunicarse, debido a que muy pocas personas ajenas a esta condición dominan el lenguaje de señas.

Entrevistas a usuarios que representan polos opuestos-se solicitó a dos grupos de personas que analizaran el prototipo del dispositivo y que evaluaran sus características y nos comunicaran si las adecuaciones servirían para atender eficientemente el problema de audición, el grupo que no estaba familiarizado con la discapacidad y no tenía conocimiento por lo tanto no encontró una aplicación al prototipo, por otra parte el grupo que estaba familiarizado con el padecimiento por la convivencia con algún familiar o amigo cercano, pudieron identificar el uso del dispositivo dando opiniones e ideas acertadas sobre el uso y función del dispositivo lúdico.

### *Fase 2. Análisis y definición de los enfoques de diseño*

Basado en las interrogantes a responder y después de haber analizado metodologías de los diversos autores como: Bernd Löbach, Bruno Munari, Victor Pananek, etc. se llega a la siguiente propuesta metodológica. Diseño generalizador Victor Papanek, el diseño es el esfuerzo consciente para establecer un orden significativo. Y lograr tanto la funcionalidad como un verdadero significado, el autor propone el desarrollo del complejo funcional, mostrando la manera en cómo interactúan los elementos a considerar en el diseño, los que son descritos a continuación:

- Método: los elementos se aprovecharon de forma óptima para realizar un buen diseño.
- Utilización: al finalizar el proyecto la funcionalidad del objeto cumplió con los alcances deseados.
- Necesidad: el producto se realizó con la finalidad de cubrir una necesidad social y no una moda pasajera.
- Teletesis: el dispositivo brinda un apoyo a las necesidades básicas de juego como lo es la música y el baile.
- Estética: El modelo cuenta con las formas, colores y texturas para agradar los sentidos de los usuarios.

Una vez obtenida la información del proyecto e identificadas las necesidades que deben resolverse del juego para los niños con deficiencia auditiva, se generaron soluciones consecuentes con su realidad, se definió que el dispositivo debe tener un aporte en el área médica específica, valor para el diseño y alcance de nuevas perspectivas en cuanto a componentes, materiales e indicadores de control para obtener el resultado deseado. Se generaron diversas alternativas en cuanto a funciones, adecuaciones, materiales, colores, formas etc. Para llegar a las soluciones establecidas en el planteamiento del problema, se realizó el prototipo para tener en físico el concepto y poder visualizarlo, probarlo y mejorarlo con todos sus componentes y decidir si es viable para seguir con un proceso de pre-serie. Se hicieron pruebas con el usuario para obtener conclusiones y modificar algunos parámetros y proponer ajustes específicos de la función y la forma estructural del diseño.

### *Fase 3. Definición de requerimientos y parámetros de diseño*

#### *A) Requerimientos de uso*

El niño no tendrá ningún inconveniente al presentarse la interacción con los componentes del producto porque su utilización es flexible y entendible, por ello, no representa ningún riesgo en cada una de sus piezas desprendibles y el material con el que está fabricado cumple con los requerimientos de seguridad.

#### *B) Requerimientos de función*

Mecanismos: El casco funciona a base de vibraciones en partes específicas de la cabeza mediante dispositivos vibradores alimentados por una pila que se encuentra dentro del casco y de forma externa cuenta con salida de señal para auriculares, estos puedan conectarse a cualquier dispositivo con entrada de señal.

Resistencia: los esfuerzos que soporta el producto: compresión, tensión o choque.

Acabado: pintura de diferentes colores según sea el modelo.

#### *C) Requerimientos estructurales*

Número de componentes: 7

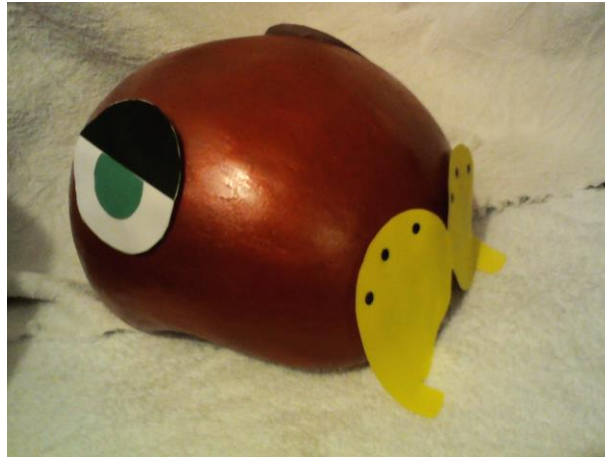
Carcasa: espuma de poliestireno de alta densidad.

Unión: velcro y remaches para sujeción de las cintas.

En general el mantenimiento del dispositivo no requiere de altos costos, sólo intercambiar la batería cuando sea necesario.

*Fase 4. Propuesta final del dispositivo.*

Con lo expuesto anteriormente se llega al conclusión de realizar el prototipo según las necesidades del usuario, a lo largo de esta investigación se pudieron encontrar los materiales y las adecuaciones necesarias para la concepción del diseño cubriendo todos los campos para que cumpla con lo antes mencionado y funcione optimamente.



*Fig.1 Modelo funcional del dispositivo*



*Fig. 2 Interacción con el dispositivo*

*Parámetros del diseño*

Ergonomía – Ya ubicada y justificada la problemática, se realizó el estudio ergonómico para lograr que la interacción del dispositivo con el usuario fuera la correcta. Los objetivos se centraron:

- a) Uso correcto de la interface
- b) Análisis de las dimensiones antropométricas del usuario
- c) La correcta aplicación del percentil definido.
- d) Estudio y correcta aplicación de los componentes de control.
- e) La significación y apropiación del objeto mediante la ergonomía cognitiva.
- f) Tamaño y forma adecuada para el usuario.
- g) Uso para la portabilidad

Para cumplir con los factores ergonómicos se dispuso un análisis de las dimensiones de cabeza, mano, empuñadura, así mismo se trabajó con el factor térmico y acústico para definir los posible factores de riesgo.

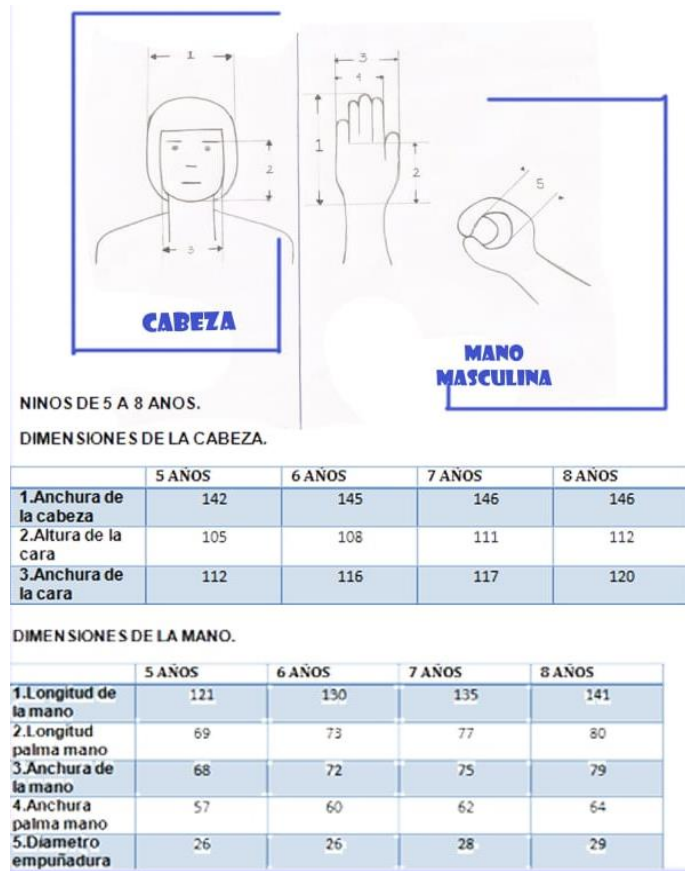


Fig. 3 Percentiles de niños y niñas



Fig. 4 Definición de las dimensiones y percentil para el dispositivo

Para definir el concepto se hizo una matriz de selección con tres conceptos considerando los requerimientos de diseño más relevantes.

*Matriz de selección*

<b>Facilidad de uso</b>	2	1	3
<b>Facilidad de función</b>	1	1	3
<b>Durabilidad</b>	2	2	2
<b>Portabilidad</b>	3	3	3
<b>CONCEPTO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Estética</b>	1	2	2
<b>Sustentable</b>	1	1	2
<b>Ergonómico</b>	2	3	3
<b>1=Deficiente 2=Eficiente 3=Muy eficiente</b>			

Cuadro 1. Matriz de selección para la definición de concepto.

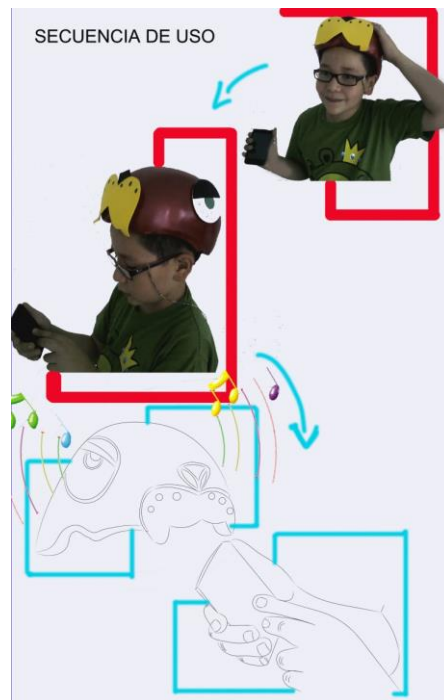


Fig. 5 Forma de utilizar el casco

### Conclusiones

Con lo que se expone en esta investigación, se toman en cuenta algunas recomendaciones generales para el diseño y la elección de dispositivos lúdicos apropiados para la discapacidad auditiva, se aconseja que cuenten con modulador de volumen en caso de que se aplique algún sonido, deben incluir colores vivos y que contrasten, de igual manera que su diseño sea sencillo, fácil de identificar y manipular por el usuario. La accesibilidad a los juguetes para niños con discapacidad auditiva debe aumentar ya que solo el 5% de los que se fabrican están bajo los estándares de un diseño dirigido a niños con discapacidad auditiva.

*Referencias bibliográficas*

Flores, Cecilia, "Ergonomía para el diseño", México, D.R. Librería, S.A. de C.V, primera edición, 2001.

Rodríguez M. Gerardo, "Manual de diseño industrial, curso básico", México, Gustavo Gili

VILCHIS, L.C. "Metodología del diseño", México, 2002.

# EMPRESAS APÍCOLAS: RIESGO E IMPACTO ECONÓMICO EN MÉXICO

M.F. María de Jesús Cárdenas Chávez<sup>1</sup>, Dra. Rosa María Michel Nava<sup>2</sup>, Dra. Gloria Estela Cárdenas Gómez<sup>3</sup>,  
MCC. Héctor Rodrigo Sierra Gutiérrez<sup>4</sup>

**Resumen**—La apicultura es una actividad con grandes impactos económicos, ecológicos y sociales. La situación económica actual de las empresas apícolas como efecto de los problemas que generan el alto índice de mortandad de las abejas es una problemática grave que ha ocasionado baja producción, aumento en los costos y por ende la reducción significativa en la rentabilidad, por lo tanto los riesgos operativos y financieros en este sector es un tema de análisis en la actualidad.

El rendimiento de miel es un indicador importante para la incorporación de análisis económicos por lo que se ha realizado una investigación con una muestra significativa a los productores de miel, presentando resultados de antecedentes y tendencias del sector apícola así como sus riesgos financieros.

**Palabras clave**—Empresas apícolas, riesgos, impacto económico, costos, rentabilidad.

## Introducción

La apicultura en México es una actividad tradicional que se lleva a cabo en prácticamente todo el territorio nacional, tiene una gran importancia socioeconómica ya que es considerada como una de las principales actividades pecuarias en el país.

De manera muy usual esta actividad se asocia únicamente con la producción de la miel, polen, jalea real y propóleos. Sin embargo, las abejas son fundamentales para el equilibrio del medio ambiente, ya que éstas al obtener el alimento de las flores fomentan en las plantas la capacidad de fecundarse.

Existen diferentes razones para analizar la situación de la apicultura en México: actualmente existe un problema muy grave con el alto índice de mortandad de las abejas, que debido a distintas situaciones ambientales y humanas, han perjudicado de manera sustancial a este grupo de fauna.

Hay estudios que señalan que sin abejas el ser humano estaría ante la posibilidad de desaparecer como especie en sólo cuatro años. De las 100 especies de cultivos que proporcionan 90 por ciento de la comida mundial, 70 por ciento tienen en las abejas la parte fundamental de su polinización.

La población de abejas en el mundo ha ido disminuyendo desde hace casi 50 años, pero México no estaba entre los territorios donde más se observa ese proceso de pérdida de las poblaciones de abejas. Ahora si ha sido un tema de gran preocupación por instituciones de gobierno y particulares al mostrar la tendencia de pérdidas operativas y financieras de los apicultores. Actualmente no se tiene identificada una sola causa para este problema, sino que es la suma de factores, como el uso de agroquímicos, el cambio climático, enfermedades de las abejas, la generación de monocultivos entre otros.

De acuerdo con Macías, citado por Sierra (2018), El 35% de la producción mundial de cultivos alimentarios depende de los polinizadores, lo que representa un valor anual de 153,000 millones de euros (Blacquièrre, Smaghe, van Gestel & Mommaerts, 2012). El investigador apícola de la Universidad de Guadalajara, Macías (2016), expuso que “el 70 por ciento de las frutas y hortalizas que existen en la tierra dependen de las abejas para su producción, si no existiera este insecto habría escasez de alimentos, porque si ellas no polinizan las flores, no hay frutas”. Es ahí donde radica la importancia de la apicultura a nivel mundial, ya que sin ella existiría un descontrol en la cadena alimenticia, además de la falta de polinización de las flores. (Sierra et al., 2018).

La problemática que ha generando la mortandad de abejas además de los costos sociales y ambientales es el impacto severo en la economía de las empresas apícolas, principalmente por la baja en la producción, la disminución en las ventas y el aumento de costos, por ende afecta el desarrollo económico del sector y del país.

El presente documento presenta un análisis del impacto económico a las empresas apícolas y su tendencia en los años 2015, 2016 y 2017, tomando datos de una muestra a 87 empresarios apicultores del estado de Jalisco, en el periodo 2018. Se realizó un estudio para recabar información de la producción de miel, ingresos y costos con el objetivo de investigar el impacto en la baja de producción de miel por la muerte de abejas en el periodo de estudio, mostrando resultados del análisis financiero por la importancia que prevalece actualmente y los efectos económicos que influyen por este sector en la economía de México.

<sup>1</sup> M.F. María de Jesús Cárdenas Chávez es docente en Finanzas del Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán. [noniss@hotmail.com](mailto:noniss@hotmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> Dra. Rosa María Michel Nava es docente en el área de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán. [michel91\\_3@hotmail.com](mailto:michel91_3@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dra. Gloria Estela Cárdenas Gómez es docente en Impuestos del Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán. [gloriae7cg@yahoo.com.mx](mailto:gloriae7cg@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup> M.C.C. Egresado de la Maestría en Ciencias de la Computación del Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán

Se hace referencia a propuestas de Instituciones públicas y educativas que apoyan para contrarrestar los efectos en la mortandad de abejas y así beneficiar a los empresarios que se encuentran en desequilibrio financiero para seguir con la labor de la apicultura que es tan importante para la sustentabilidad del ecosistema.

### Descripción del Método

La apicultura en México es una actividad milenaria de gran relevancia social y económica en el sector primario debido a que ha representado una fuente de empleos, ingresos y de divisas (Güemes et al., 2003; Tiatrini, 2002). Sin embargo la situación económica actual como efecto final de los problemas que generan el alto índice de mortandad de las abejas, es una problemática grave porque ha ocasionado baja en la producción, aumento en los costos y por ende la reducción significativa en la rentabilidad de las empresas apícolas.

“La población de abejas ha sufrido severas pérdidas en los últimos años; desde hace 15 años, la cantidad de colonias ha disminuido en todo el planeta, la tasa de mortalidad de las abejas debido al Síndrome del Colapso de las Colonias (SCC) es de alrededor de 30 por ciento cada año desde 2007. Las poblaciones de abejas y otros polinizadores han disminuido en todo el mundo en los últimos años. Una variedad de factores han sido implicados como causas potenciales, incluyendo los plaguicidas agrícolas. Insecticidas neonicotinoides, que son ampliamente utilizados y altamente tóxicos para las abejas.” (Sagarpa, 2018).

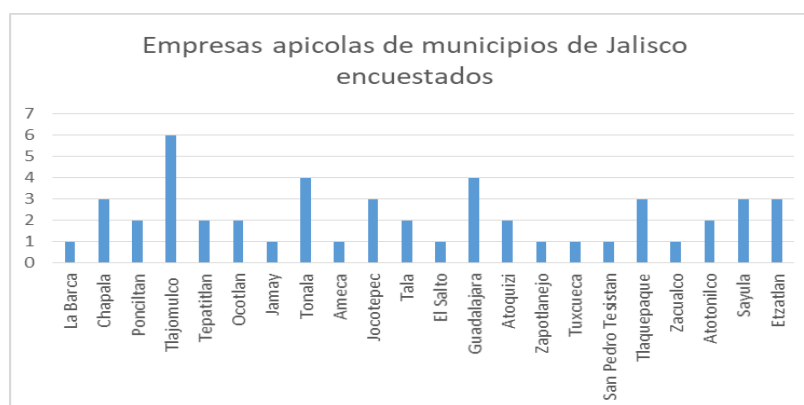
El rendimiento de miel es un indicador importante para la incorporación de análisis económicos por lo que se presta especial atención a los empresarios apicultores ya que la tendencia hacia la desaparición de las micro y pequeñas empresas, es una situación de riesgo operativo y financiero por el bajo rendimiento económico para mantener sus organizaciones, por lo que se realiza un análisis financiero con el fin de conocer hasta donde pueden las empresas apícolas soportar variaciones en sus múltiples cambios de producción debido a distintas situaciones ambientales y humanas que han perjudicado de manera sustancial a este grupo de fauna.

En México se destaca en producción de miel al estado de Yucatán el cual produce 17.44% del total de la producción nacional, siendo el principal productor de miel, seguido de estados como Campeche (11.68%), Jalisco (11.67%), Chiapas (8.44%) y Veracruz (6.8%), (SIACON, 2018).

El desarrollo del documento se realizó con un diagnóstico de antecedentes y comportamiento del sector apícola. El instrumento principal fue una entrevista basada en encuesta cuya estructura comprendió las partes relativas a la capacidad de producción del apiario, los ingresos por venta y gastos derivados de las operaciones en la producción. Se identificó una muestra representativa de empresarios apicultores en el estado de Jalisco, por ser uno de los principales productores de miel en el país, para el análisis de resultados se utilizaron sistemas estadísticos y técnicas financieras para calcular el impacto económico de empresas apícolas en México.

En el presente estudio inicialmente se entrevistó al presidente de los apicultores del Estado de Jalisco, el Sr. Salvador Hernández, el cual refiere que el número total de colmenas en el Estado son aproximadamente 280,000 ubicadas en 1,710 empresas registradas en el año 2018 y que actualmente la producción de los apiarios en Jalisco se encuentra con el 40% de la producción total, antes del año 2000 se producían hasta 100 kg. de miel por colmena al año, actualmente los promedios de producción equivale a 22 kg. Por lo que se realizó una muestra de los apicultores registrados en la asociación de productores de miel que como se mencionó anteriormente, el Sr. Hernandez preside en Jalisco para determinar resultados con los siguientes datos.

En el mes de junio del 2018 se logró una muestra de 87 encuestas de las cuales se tomaron los datos para evaluar el impacto financiero actual con la obtención de datos fidedignos de primera mano a empresarios apicultores con una participación de diferentes municipios de Jalisco que se muestran en la gráfica 1.



Gráfica 1. Municipios participantes encuestados de empresas apícolas.

### Clasificación de las empresas apícolas para su estudio

Las empresas se clasificaron de la siguiente manera:

MICRO: de 10 a 200 colmenas que equivalen a 1,250 empresas.



PEQUEÑAS: de 201 a 800 colmenas que equivalen a 350 empresas  
 MEDIANAS: de 801 hasta 5,000 colmenas y equivalen a 90 empresas  
 GRANDES: más de 5,000 colmenas 20 empresas

Los resultados de los datos generales registrados en la encuesta del año 2018 con cálculos de promedio ponderado se presentan en la tabla 1. Los productores que venden a precio de menudeo y a precio de mayoreo se separan en la información para su análisis por sector y comercialización de la miel.

DATOS ANUALES 2018						
COLMENAS	MICRO 10 a 200		PEQUEÑAS 201 a 800		MEDIANAS 801 a 5000	GRANDES más de 5000
Venta	Menudeo	Mayoreo	Menudeo	Mayoreo		
Produccion por Colmena Lt.	21.55	21.54	22.73	22.73	Sin respuesta	Sin respuesta
Precio de Venta Lt.	\$74.50	\$101.50	\$ 72.50	\$ 102.20	Sin respuesta	Sin respuesta
Costo de produccion Lt.	\$63.30	\$75.30	\$ 60.20	\$ 74.14	Sin respuesta	Sin respuesta
Costos fijos Anuales	\$18,000	\$40,000	\$20,000	\$86,500	Sin respuesta	Sin respuesta

Tabla 1. Estratificación de las empresas por sector económico basado en el número de colmenas.

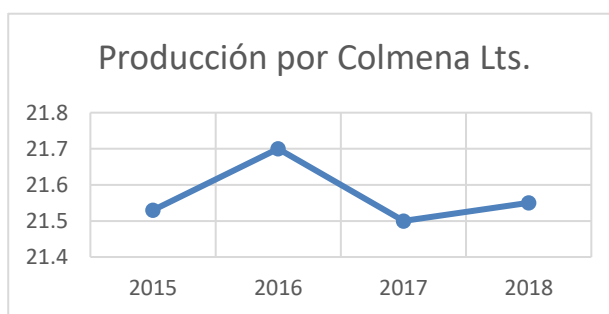
### Estructura del costo de producción

La miel que se destina a la venta en México, la mayor parte se canaliza hacia los mercados de la región, en este mercado, como en el local o el de los otros estados, el precio que se le paga al apicultor se determina, por lo general, por el mayorista exportador o por el mayorista que le vende a algún comercializador internacional, el apicultor no tiene poder de negociación en la mayoría de los mercados.

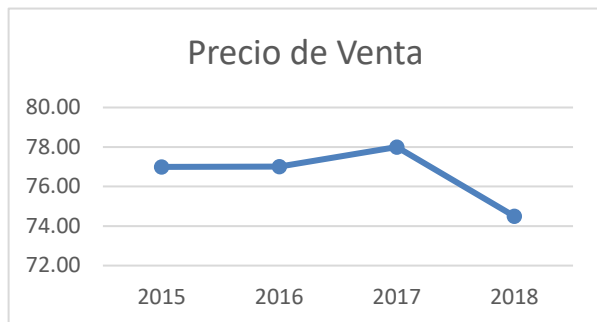
Los datos que se obtuvieron de la muestra se calculan con base en la información que proporcionaron en la encuesta los micro empresarios que trabajan de 10 a 200 colmenas, para el cual se realiza un análisis de tendencia en la producción, ventas y costos con promedios ponderados de los resultados obtenidos y se presentan en la tabla 2 y en las gráficas 2, 3 y 4 que se muestran a continuación.

TENDENCIA MICRO EMPRESAS APICOLAS								
COLMENAS	MENUDEO				MAYOREO			
Años	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018
<b>DATOS</b>								
Precio de Venta	\$77.00	\$77.01	\$78.00	\$74.5	\$100.00	\$102.00	\$103.00	\$102.00
Costo de producción	\$64.70	\$62.25	\$62.20	\$63.30	\$79.50	\$74.40	\$73.75	\$75.30
Producción por Colmena Lts.	21.53	21.7	21.5	21.55				

Tabla 2. Tendencia en producción, precio de venta y costos de producción de Micro empresarios Apícolas.



Gráfica 2. Producción de miel en litros por colmena.



Gráfica 3. Precio de venta por litro de miel.



Gráfica 4. Costo de producción por litro de miel.

Las gráficas anteriores muestran cómo mientras el precio de venta es a la baja, el costo de producción sube, motivo por el cual las empresas apícolas se encuentran con riesgos financieros altos.

Así mismo se logran entrevistas de pequeños apicultores que tienen entre 201 a 800 colmenas de las cuales se ponderan los resultados que se presentan en la tabla 3.

TENDENCIA PEQUEÑAS EMPRESAS APICOLAS								
COLMENAS	MENUDEO				MAYOREO			
Años	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018
DATOS								
Precio de Venta	\$81.43	\$78.13	\$77.86	\$72.50	\$99.00	\$99.22	\$100.16	\$102.2
Costo de producción	\$60.42	\$62.00	\$62.50	\$60.20	\$76.20	\$73.00	\$73.71	\$74.14
Producción por Colmena Lts.	22.77	23.21	22.87	22.73				

Tabla 3. Tendencia en producción, precio de venta y costos de producción de Pequeños empresarios Apícolas.

Este tipo de empresas se considera con más estabilidad financiera, la venta a precio de menudeo sigue siendo con el mismo comportamiento a la baja, aunque el costo de producción aparentemente se mantiene, ya que el número de colmenas favorece por la diversificación en la producción de las mismas, Se observa que la rentabilidad se incrementa a medida que aumenta el número de colmenas en posesión.

### Rentabilidad de la actividad apícola

Una medida de la competitividad del sistema o proceso de producción empresarial es su nivel de rentabilidad que, dado el nivel de ingresos y costos variables y fijos por los precios de los insumos y productos necesarios para las operaciones normales de la empresa, permite su presencia o continuidad en el mercado. De esta manera, la magnitud de la rentabilidad indica el grado de competitividad que alcanza una empresa bajo las condiciones prevalecientes de la economía. Por lo tanto, un sistema que no genera un nivel aceptable de ganancia es un sistema que desaparecerá del mercado y, por el contrario, cuando el sistema es capaz de generar un coeficiente de ganancia superior al de referencia en la economía éste continuará en la actividad con opción de incrementar su tamaño, mejorar su nivel tecnológico y de integrarse en forma eficiente a las diversas redes de valor, necesidad en una economía en desarrollo, de aquí la importancia del análisis económico de las empresas apícolas en México.

Para realizar el análisis financiero, este estudio se dirigió al sector de mayor número de empresas que es el Micro, por lo que se tomaron datos sólo de los que venden al precio de menudeo por ser el precio de venta más bajo y es el precio en el que cotizan la miel la mayoría de los apicultores, además de ser el sector más vulnerable en el giro de la apicultura. La técnica que se utilizó para medir el riesgo en este sector es el punto de equilibrio para el cual se tomaron datos de ingresos, costos variables y costos fijos en promedio ponderado, siendo un hecho relevante que se observa en las pequeñas explotaciones apícolas o en las empresas del sector agropecuario auto administradas, es que en la práctica el apicultor nacional, cuando estima su rentabilidad, por lo general, no considera el costo fijo y, como solamente contabiliza los costos variables, es difícil para ellos reponer los equipos e infraestructura ya que no cuenta con el dinero o fondo suficiente para ello debido a que no existió el ahorro correspondiente. Por lo tanto, esta situación provoca serios problemas de liquidez al productor en muy corto plazo, que por lo general tiene repercusiones en las innovaciones, o cambio tecnológico, que exige el desarrollo de la actividad tanto para adaptarse a los diversos cambios, como para incrementar la productividad, lo más grave es que por falta de liquidez puedan dejar de realizar esta labor por no ser rentable.

La tabla 4 presenta una base de datos de costo-volumen-utilidad tomando como referencia la tabla 2 con la producción promedio de las microempresas apícolas que tienen de 10 a 200 colmenas resultando un promedio ponderado de 80 colmenas por microempresa, representa que actualmente producen 1,704 litros al año.

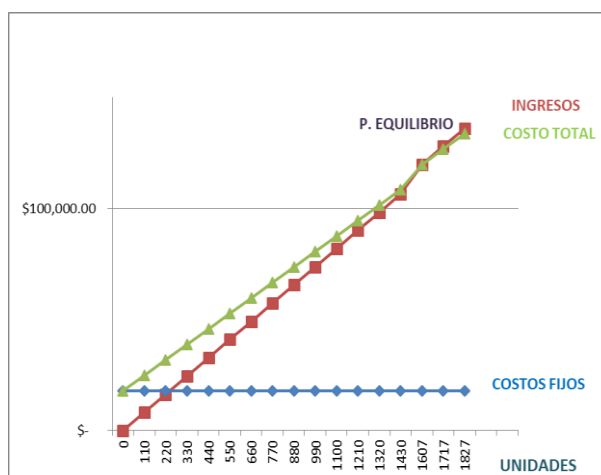
ANALISIS DE SENSIBILIDAD COSTO VOLUMEN UTILIDAD						
UNIDADES	INGRESOS	COSTOS FIJOS	C.VARIABLE	COSTO TOTAL	UTILIDAD	ESCENARIOS
0	\$ -	\$ 18,000.00	\$ -	\$ 18,000.00	-\$ 18,000.00	Pesimista
110	\$ 8,195.00	\$ 18,000.00	\$ 6,963.00	\$ 24,963.00	-\$ 16,768.00	
220	\$ 16,390.00	\$ 18,000.00	\$ 13,926.00	\$ 31,926.00	-\$ 15,536.00	
330	\$ 24,585.00	\$ 18,000.00	\$ 20,889.00	\$ 38,889.00	-\$ 14,304.00	
440	\$ 32,780.00	\$ 18,000.00	\$ 27,852.00	\$ 45,852.00	-\$ 13,072.00	
550	\$ 40,975.00	\$ 18,000.00	\$ 34,815.00	\$ 52,815.00	-\$ 11,840.00	
660	\$ 49,170.00	\$ 18,000.00	\$ 41,778.00	\$ 59,778.00	-\$ 10,608.00	
770	\$ 57,365.00	\$ 18,000.00	\$ 48,741.00	\$ 66,741.00	-\$ 9,376.00	
880	\$ 65,560.00	\$ 18,000.00	\$ 55,704.00	\$ 73,704.00	-\$ 8,144.00	
990	\$ 73,755.00	\$ 18,000.00	\$ 62,667.00	\$ 80,667.00	-\$ 6,912.00	
1100	\$ 81,950.00	\$ 18,000.00	\$ 69,630.00	\$ 87,630.00	-\$ 5,680.00	
1210	\$ 90,145.00	\$ 18,000.00	\$ 76,593.00	\$ 94,593.00	-\$ 4,448.00	
1320	\$ 98,340.00	\$ 18,000.00	\$ 83,556.00	\$ 101,556.00	-\$ 3,216.00	
1430	\$ 106,535.00	\$ 18,000.00	\$ 90,519.00	\$ 108,519.00	-\$ 1,984.00	
1607	\$ 119,732.14	\$ 18,000.00	\$ 101,732.14	\$ 119,732.14	\$ -	PUNTO DE EQUILIBRIO
1717	\$ 127,927.14	\$ 18,000.00	\$ 108,695.14	\$ 126,695.14	\$ 1,232.00	
1827	\$ 136,122.14	\$ 18,000.00	\$ 115,658.14	\$ 133,658.14	\$ 2,464.00	Optimista

Tabla 4. Costo-volumen-utilidad de los microempresarios apícolas.

Con el fin de medir el riesgo económico de las empresas se presenta los cálculos generales del punto de equilibrio en la tabla 5, esto presenta que las empresas están produciendo en un nivel muy cercano a su punto de equilibrio, Así mismo se presenta la gráfica 5 donde se cruzan las líneas de los ingresos con costos y se identifica el riesgo económico en donde se encuentra este sector, representativo de los otros sectores en la misma situación.

PUNTO DE EQUILIBRIO Micro Empresas	
DATOS	
P. VENTA por kilo de miel Promedio	\$74.50
Producción de miel al año	1724
INGRESOS por venta total anual	\$128,438.00
COSTO DE PRODUCCION	
Costo unitario de producción por Kilo de miel	\$63.30
Costos de producción total	\$109,129.20
Costos fijos (gasto gral. Anual)	\$18,000.00
<b>COSTO TOTAL ANUAL</b>	<b>\$127,129.20</b>
CALCULOS	
COSTO UNITARIO TOTAL (variable+fijo)	
COSTOS FIJOS ANUALES	\$ 18,000.00
COSTOS VARIABLES	\$ 38,740.00
COSTO VARIABLE UNITARIO	\$ 63.30
MARGEN DE CONTRIB. MARGINAL	\$ 11.20
<b>PUNTO DE EQUILIBRIO UNIDADES</b>	<b>1,607</b>
<b>PUNTO DE EQUILIBRIO EN DINERO</b>	<b>\$ 119,732.14</b>

Tabla 5. Cálculos de punto de equilibrio.



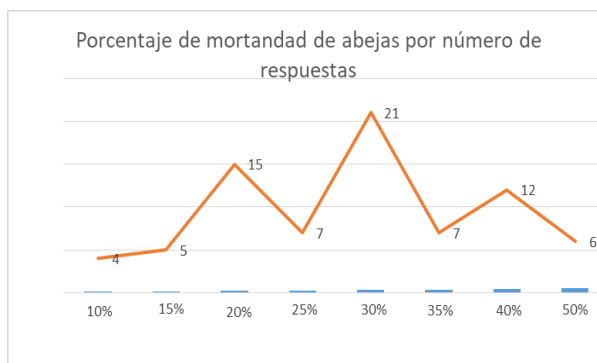
Gráfica 5. Gráfica de punto de equilibrio.

El riesgo económico del sector apícola en las microempresas se muestra en los resultados anteriores, al identificar que los ingresos se cruzan con los costos muy cerca de la producción y ventas sin dejar utilidades al empresario, sector afectado de la misma forma a nivel nacional, lo que es pertinente y de gran preocupación para muchas de las organizaciones tanto públicas como privadas.

La causa principal al problema económico que presentan actualmente los empresarios en la apicultura nace de la baja en la productividad de la miel por el motivo de mortandad de abejas, la opinión de los apicultores con 77 respuestas válidas, resulta con cálculos de promedio ponderado un 29% en mortandad de abejas en el estado de Jalisco en el año 2018. Estos resultados se aprecian en la tabla 6 y en la gráfica 6.

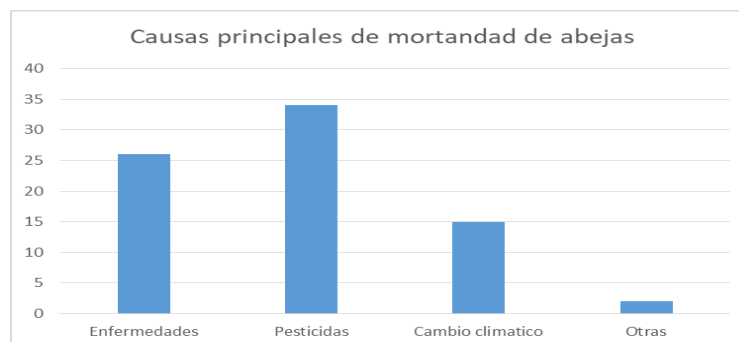
	Promedio ponderado	Proporcion por respuesta	Porcentaje de mortandad	Numero de respuestas
	0.0519	1%	10%	4
	0.0649	1%	15%	5
	0.1948	4%	20%	15
	0.0909	2%	25%	7
	0.2727	8%	30%	21
	0.0909	3%	35%	7
	0.1558	6%	40%	12
	0.0779	4%	50%	6
<b>TOTAL</b>	<b>1.0000</b>	<b>29%</b>	<b>2.25</b>	<b>77</b>

Tabla 6. Promedio ponderado en mortandad de abejas



Gráfica 6. Mortandad de abejas por respuesta

Así mismo se tomó en cuenta la opinión del apicultor según su percepción y experiencia la causa de mortandad de las abejas en sus apiarios respondiendo 77 resultados válidos manifestando lo siguiente (gráfica 7):



Gráfica 7. Principales causas de la mortandad de abejas

Existen programas que promueven crear conciencia en la población, así como en los productores agrícolas, instituciones de gobierno, instituciones educativas y sociedad en general para contrarrestar los efectos que ocasiona la mortandad de las abejas.

Acciones de gobierno entre otras es la iniciativa con proyecto de decreto por el que reforma y adiciona diversas disposiciones de las leyes de desarrollo rural sustentable, federal de sanidad vegetal, y general de salud, en materia de protección ambiental, a cargo de la diputada Verónica Delgadillo García, del grupo parlamentario de Movimiento Ciudadano, en donde manifiesta lo siguiente: “La suscrita, diputada Verónica Delgadillo García, integrante del Grupo Parlamentario de Movimiento Ciudadano, con fundamento en lo establecido por los artículos 71, fracción II, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y 6, numeral 1, fracción I, 77 y 78 del Reglamento de la Cámara de Diputados, somete a consideración la presente iniciativa con proyecto de decreto por el que se reforman y adicionan distintas disposiciones de la Ley General de Salud, de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable y de la Ley Federal de Sanidad Vegetal, en materia de protección ambiental, con base en la siguiente exposición de motivos.” (Gobernación, 2018).

### Comentarios Finales

La apicultura mexicana es una actividad que genera importantes aportaciones en el ámbito económico, ecológico y social en México.

La causa principal que puede provocar la variación en el nivel de la rentabilidad de las explotaciones apícolas en México lo constituye la mortandad de las abejas por ende la disminución en la producción y caída del ingreso por venta, el cual se asocia al precio que se le paga al productor, éste depende del mercado donde se realice la transacción, por lo que los empresarios se enfrentan además del riesgo operativo por la tendencia a la baja productividad de miel al riesgo de pérdida económica en las que se encuentran un gran número de familias mexicanas. En el estado de Jalisco, la académica ha estado trabajando en investigación con los apicultores con el fin de colaborar en diferentes áreas para contrarrestar la desaparición de las empresas apícolas ya sea para evitar la mortandad, la reubicación de los apiarios y propuestas de ventas, distribución o diversificación de productos para evitar las pérdidas económicas de las mismas.

Es importante mencionar que los resultados del impacto financiero son muy riesgosos y en Jalisco no aportan actualmente al desarrollo económico en México, la evidencia proporcionada refleja que toda acción encaminada a mejorar la situación económica de los apicultores debe considerar una mejor integración en los canales de comercialización, adopción de mejores prácticas y técnicas de producción, así como impulsar estructuras de organización para la adquisición de insumos a menores precios. Lo anterior confirma que para obtener una mayor rentabilidad principalmente se tendrá que incrementar los ingresos y bajar costos ya que los empresarios hoy en día se dedican a esta labor como una segunda opción de ingreso familiar, ya que no es rentable como ente económico en su mayoría.

El sector apícola en México es altamente competitivo al posicionarse como el tercer país productor de miel debajo de China y Estados Unidos y el quinto país exportador, posicionándose por debajo de China, Argentina, Nueva Zelanda y Alemania, razón por la cual este sector puede reforzarse, aumentando el nivel productivo, con la finalidad de convertirse en el primer exportador de miel, generando ventajas competitivas a nivel internacional y grandes beneficios para la producción nacional y para todos aquellos que participan en de la cadena de valor de miel en México.

### Referencias Bibliográficas

Gobernación. (2018). *Iniciativa con proyecto de decreto*. Obtenido desde [sil.gobernacion.gob.mx/portal](http://sil.gobernacion.gob.mx/portal).

SIACON. (2018). *SIACON - NG | Servicio de Información Agroalimentaria*. Obtenido desde <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>

Sierra, G. H., Michel, N. R. M., Cárdenas, Ch. M. J., Cárdenas, G. G.E., Puga, N. K., Puga, N. M. E. (2018). *Predicción computacional para la reubicación física de apiarios en el estado de Jalisco*. Revista Iberoamericana de Ciencias, Vol. 5 No.4 pág. 32-44.

Sagarpa. (2018). *Coordinación General de Ganadería, Programa Nacional Para el Control de la Abeja Africana, Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa)*. Obtenido desde [www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx)

Güemes, R. F., Echazarreta, G. C., Villanueva, G. R., Pat, F. J. y Gómez, A. R. (2003). *La apicultura en la península de Yucatán. Actividad de subsistencia en un entorno globalizado*. RMC, 16.

# Detección de distorsión arquitectural en imágenes mamográficas en vinculación con el Instituto Estatal de Cancerología en el estado de Guerrero

Cruz David Cárdenas Clavel<sup>1</sup> Miriam Martínez Arroyo<sup>2</sup>,  
José Antonio Montero Valverde<sup>3</sup>, José Francisco Gazga Portillo<sup>4</sup>

**Resumen.** El principal motivo por el cual el ser humano ha creado diferentes tecnologías es, facilitar y reducir costos ante una problemática. Según la organización mundial de la salud, en México, el cancer de mama es el cancer con mayor mortandad e incidencias en las mujeres. En este trabajo se muestran los resultados de una primera etapa para un sistema de detección automática de cáncer de mama. Se implementa una base de datos de imágenes de mamografías con lesiones de distorsión arquitectural proporcionados por el Instituto Estatal de Cancerología del estado de Guerrero “Dr. Arturo Beltrán Ortega”, en formato dicom, aplicando un algoritmo de umbralización y eliminación de elementos por su area centroide.

**Palabras clave—** umbralización, dicom, area centroide, Distorsión arquitectural

## Introducción

La tecnología ha avanzado de manera exponencial los últimos años. Esto se puede observar a simple vista con los diferentes dispositivos que en la actualidad se están utilizando. El principal motivo por el cual el ser humano ha creado diferentes tecnologías es, facilitar y reducir costos ante una problemática. Según la organización mundial de la salud, en México, el cancer de mama es el cancer con mayor mortandad e incidencias en las mujeres.

Existen bases de datos internacionales como la MiniMIAS (The Mammographic Image Analysis Society) (Suckling, 2015) y la DDSM (*The Digital Database for Screening Mammography*) (Wang, 2015), que sirven para la prueba y validación de metodologías de procesamiento de mamografías a nivel mundial. Sin embargo, actualmente no hay muchos proyectos enfocados en la generación de nuevas bases de datos (Moya, 2014), que contengan registros de mamografías adquiridos con sistemas tecnológicos actualizados, además, a nivel local y nacional no existen o son escasas las bases de datos de registros de pacientes

El Instituto Estatal de Cancerología “Dr. Arturo Beltrán Ortega” (IECAN) ubicado en Acapulco, Guerrero. Es la máxima institución del estado en el tratamiento de los diferentes canceres que afectan a los pobladores de esta región.

Debido al bajo número de radiólogos (5 técnicos y 3 médicos) en el IECAN y a la gran cantidad de mastografías realizadas en diferentes localidades del estado, la detección oportuna de lesiones en la mama es afectada.

El IECAN en busca de un método auxiliar en la detección de estas lesiones, contribuye en este trabajo proporcionando imágenes de mastografías con diferentes tipos de lesiones en formato dicom, generando así una base de datos propia para la experimentación académica.

En este trabajo se implementó una base de datos de imágenes de mamografías las cuales tenían la lesión tipo distorsión arquitectural inicialmente se extrajeron de la DDSM, para posteriormente trabajar con el IECAN con un total de 200 imágenes en formato Dicom. La lesión es una lesión que por su naturaleza es difícil de detectar para muchos expertos del área debido a que se esconde fácilmente en el tejido mamario. La distorsión de la arquitectura glandular: es una alteración del tejido glandular con la producción de radiaciones finas, espiculadas (forma de estrella) que no se encuentran asociadas con una masa.

## Descripción del Método

La metodología para la creación de la base de datos inicia con la solicitud del consentimiento informado de las pacientes, luego, se describe la adquisición y almacenamiento de los registros mamográficos obtenidos en cada

<sup>1</sup> Cruz David Cárdenas Clavel es alumno de la MSC en el Instituto Tecnológico de Acapulco (ITA) del TecNM, [cdcc89@gmail.com](mailto:cdcc89@gmail.com) (autor correspondiente)

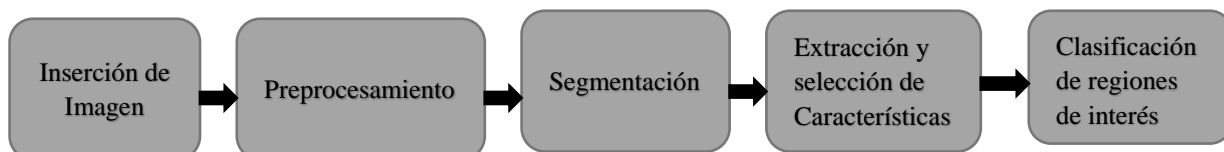
<sup>2</sup> Miriam Martínez Arroyo es Profesora de la MSC en el ITA del TecNM [miriamma\\_ds@hotmail.com](mailto:miriamma_ds@hotmail.com)

<sup>3</sup> José Antonio Montero Valverde es Profesor de la MSC en el ITA del TecNM [jamontero1@infinitummail.com](mailto:jamontero1@infinitummail.com)

<sup>4</sup> Gazga Portillo José Francisco es Profesor de la MSC en el ITA del TecNM [jfgazga@hotmail.com](mailto:jfgazga@hotmail.com)

estudio, en la siguiente etapa se realizó un análisis y validación de la información contenida en el reporte médico con el acompañamiento de un especialista y la última etapa corresponde al etiquetado de las imágenes acorde con la información de la etapa anterior y la confirmación del resultado de las biopsias en la metodología (Figura 1) que se empleará para la elaboración del clasificador de lesiones tipo distorsión arquitectural en imágenes de mastografías será las siguientes fases:

- Inserción de la imagen.
- Preprocesamiento de las imágenes de mastografías para la base de imágenes del modulo
- Segmentación de las imágenes
- Extracción y selección de características de las lesiones de distorsión arquitectural
- Clasificación de las regiones de interés (Maligno o benigno)



**Figura 1: Metodología General**

#### *Inserción de Imágenes de Mamografía*

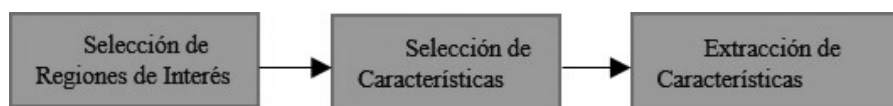
Con un total de 200 imágenes en formato dicom de diversos pacientes, 100 con cancer de mama (50 con lesiones tipo masas, 30 con lesiones tipo microcalcificaciones y 20 con lesiones tipo distorsión arquitectural). y 100 con lesiones benignas. Estas imágenes de mastografías se almacenan en carpetas diversas de acuerdo a su diagnostico, esto quiere decir que no es necesario usar algún sistema gestor de base de datos.

#### *Preprocesamiento*

Para los métodos de pre-procesamiento se han utilizado técnicas que permitan analizar la distribución espacial de un pixel y los píxeles de su entorno, con el fin de incrementar la precisión en la y la severidad de la lesión (benigna o maligna), con lo cual disminuirían los índices de mortalidad por cáncer de mama y los episodios de estrés innecesarios en las pacientes. Esta preparación de las imágenes tras aplicar filtros para la eliminación de ruido es usada para su procesamiento.

#### *Extracción y selección de Características*

Para la extracción de características se utiliza la metodología mostrada la Figura 2.



**Figura 2: Metodología para extracción y selección de características**

#### *Clasificación de las regiones de interés*

Una vez que la imagen se encuentra segmentada y área de interés se delimita, se clasifica el tipo de sesión. Para esto usaremos el algoritmo de Maquinas de Soporte Vectorial (MVS). La metodología para clasificación de las regiones de interés se puede observar en la Figura 3.



**Figura 3: Metodología para clasificación**

Para el módulo de clasificación de lesiones tipo distorsión arquitectural en imágenes de mastografías utilizaremos un separador no lineal de MVS. Hay casos donde los datos no pueden ser separados linealmente a través de un hiperplano óptimo en el espacio de entrada. En muchas situaciones, los datos, a través de una transformación no lineal del espacio de entradas, pueden ser separados linealmente, pero en un espacio de características y se pueden aplicar los mismos razonamientos que para las MVS lineal con margen máximo. La transformación de los datos de un espacio inicial a otro de mayor dimensión se logra mediante el uso de la función *kernel*. (Vapnik, 2000).

### Resultados

De acuerdo a la metodología mencionada, el proyecto se encuentra terminando la tercera fase, el cual es segmentación. A continuación, se detallan los resultados parciales obtenidos en estas fases. Así como el diseño de la herramienta. La figura 4 muestra el diseño de la interfaz gráfica implementado en MATLAB en donde se desarrolla el proyecto, en la figura 4(a) se muestra la pantalla principal, la figura 4(b) muestra la selección de las imágenes.

#### Fase 1: Adquisición de la imagen.

En esta fase, se acordó una colaboración con el IECAN, el cual proporcionando imágenes de mamografías en formato dicom de diferentes tipos de lesiones, benignas y malignas. Para los resultados siguientes se usa una base de datos elaborado con las imágenes proporcionadas por el IECAN.

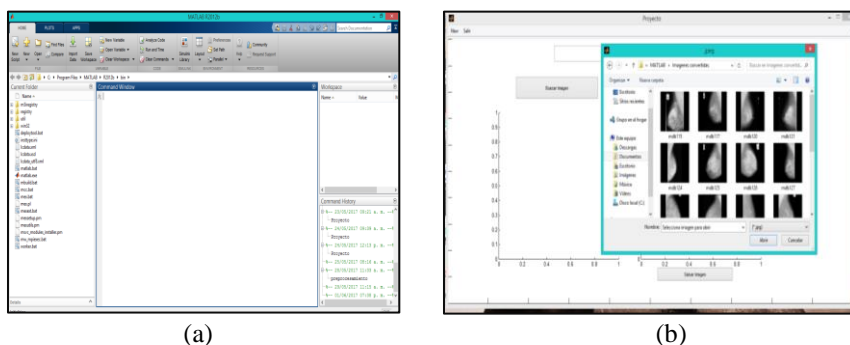


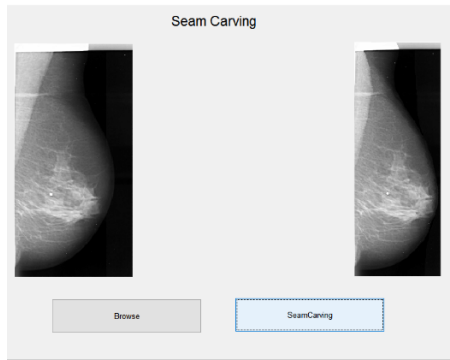
Figura 4: interfaz gráfica, 4(a) Pantalla principal, 4(b) selección de imágenes.

#### Fase 2: Preprocesamiento

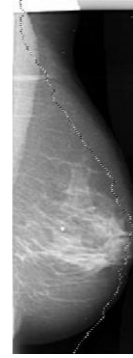
##### Reducción del área de trabajo

En esta etapa se reduce la imagen para no procesar datos innecesarios como podría ser, nombre de la paciente, fecha o datos generales de la mamografía. Para la eliminación de los datos generales podríamos ocupar el método convencional de recortar la imagen. Esto sería un método eficaz la única problemática que habría después del corte sería la estandarización de las imágenes, ya que, en procedimientos posteriores es necesario que las imágenes tengan el mismo tamaño. Escalar la imagen no será una buena opción debido a la gran pérdida de la calidad de la misma. Para estandarizar un tamaño en las imágenes de mamografías se utiliza el algoritmo *Seam Carving*, el cual puede ampliar o reducir las imágenes de mamografías sin alterar la calidad de la misma. En la imagen 4(a) se observa la aplicación el algoritmo *Seam Carving* podremos ver los resultados de este procedimiento con la reducción del tamaño, donde no solamente se redujo la “parte oscura” de la imagen si no también parte de la representación de la mama como se puede observar en la línea blanco y negro que atraviesa la imagen en la figura 4(b). Esta línea representa los pixeles, *menos visibles*, eliminados. Esto ayudara en gran manera posteriormente puesto que puede reducir el costo computacional.





a) Aplicación del algoritmo Seam Carving



b) Eliminación de Pixeles

Figura 4 Algoritmo Seam Carving

### Fase: Segmentación

En esta fase “se depura” información innecesaria y mostraremos solamente las lesiones de la mastografía. Esto ayuda en procesos posteriores como lo son la extracción de características. Como mencionado en la metodología se usa la técnica de eliminación mediante lumbarización y eliminación de objetos mediante el area centroide de ellos. A continuación, se mostrará la aplicación de esta técnica. El proceso comienza con la obtención de la imagen de la mamografía en su representación en escala de grises mostrada en la figura 5.

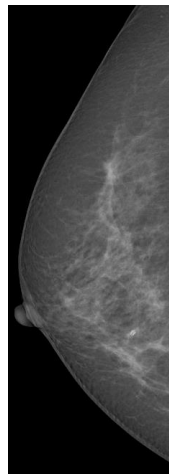
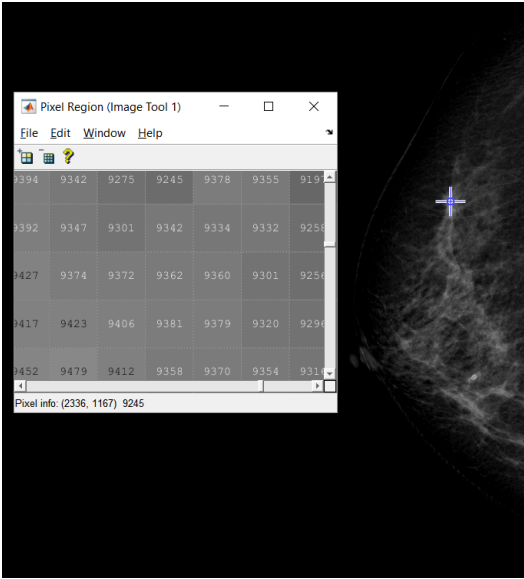
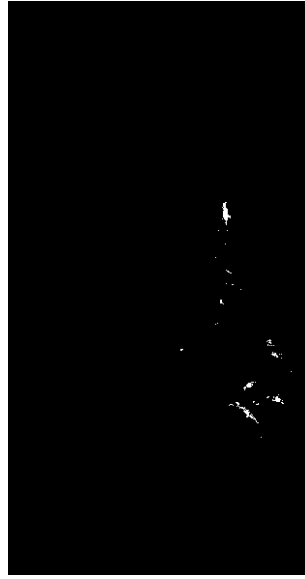


Figura 5 Imagen en Formato Dicom en escala de grises

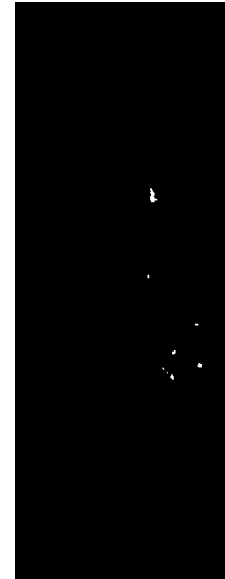
Se analizan los niveles de umbralización como se muestra en la figura 6a y se determina que los valores de los umbrales menores a 9250 y mayores a 9800 se establezcan en 0 dando una *obscuridad* en los pixeles que se encuentren dentro de ese rango. El resto de la imagen se convierte en un formato binario el cual da por resultado la figura 6b.



*Figura 6a Eliminacion de de Pixeles por Umbral*

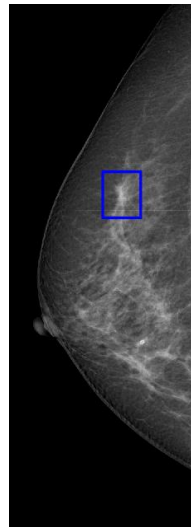


*Figura 6b Imagen en Formato Binario*



*Figura 6c Imagen Binaria con Filtro*

De la imagen resultante se aplica una matriz de uno para eliminacion de algunos objetos dimituos como se puede observar en la imagen 6c. De esta imagen resutante se empieza a determinar cual es la lesion que se quiere aislar. De la imagen 6c se determina el area de cada objeto. De los objetos que tenga un area mayor a 1500 y menor que 10000 se marca con un rectangulo en color azul alrededor del area seleccionada. Se sobre pone la imagen original en la escala de grises y se obtiene como resultado la figura 7.



*Figura 7 Imagen con lesión resaltada*

### Conclusión

En la actualidad, en México y en varias partes del mundo, el cáncer de mama es una de las enfermedades causantes de los más altos índices de muerte por cáncer, principalmente por ser diagnosticados en etapas avanzadas, es por eso que diversas investigaciones y trabajos enfocados a este padecimiento se han realizados en diferentes países del mundo, en busca de una solución para su diagnóstico temprano, haciendo uso de las tecnologías que existen y del conocimiento de expertos en esta área de la medicina con el objetivo de obtener resultados más rápidos y eficientes a la hora de emitir un diagnóstico. En México las herramientas para este fin que se han realizado son escasas debido a la complejidad del problema y la falta de aporte económico para investigación y desarrollo de este tipo de proyectos. En los países desarrollados existen sistemas de computadoras basados en técnicas de inteligencia artificial enfocados al diagnóstico médico, su aportación ha sido realmente notable, sin embargo, en México y la mayoría de los países de la región de Latinoamérica se carece de este tipo de sistemas.

En este proyecto se desarrolló la construcción de una base de datos con registros mamográficos del IECAN, donde se aplicó el preprocesamiento de las imágenes. El algoritmo *Seam Carving* fue utilizado debido a su conveniencia de aplicarse sin importar cuál sea el tamaño de la imagen, ya que este algoritmo puede modificar el tamaño de la imagen sin alterar la calidad de la misma. Esto significa que además de estandarizar el tamaño de las imágenes, podrá reducir costo computacional.

La técnica de umbralización se usó para eliminar objetos de la imagen mediante su brillo de cada pixel. Dado que esta técnica por si sola no elimina por completo los ruidos que tiene la imagen, se ocupó una eliminación por una matriz de unos el cual eliminaba pequeños objetos los cuales no representaban alguna lesión. A pesar de dicho *filtro por matriz de uno* aun así había suficientes objetos que no representan lesiones. Para eso se ocupa la eliminación por áreas centroide, esto es sacar el area de cada objeto a partir de su centro. Los objetos que tenían un area mayor a 1500 pero menor a 10000 se consideran objetos la cual pueden tener una lesión.

Finalmente, después de realizar el preprocesamiento con la técnica de Seam Carving reduciendo el tamaño de las imágenes proporcionadas por el IECAN para así poder realizar nuestra propia base de datos. Se realizó la segmentación de la lesión con la umbralización y eliminación de objetos por el area centroide, se obtuvieron datos satisfactorios.

Como trabajos futuros y recomendaciones se plantea el continuo mejoramiento de la base de datos, además del registro de la información y el desarrollo de una plataforma para el libre acceso a la comunidad científica. Además, se plantea elaborar una matriz de confusión como se muestra en la tabla 8 para medir la efectividad de la segmentación.

	P	N
Lesiones con Distorsión	VP (Señala la lesión de distorsión)	VN (No señala la lesión de distorsión)
Otras Lesiones	FP (Señala como distorsión otras lesiones masas, micro)	NN (No señala como distorsión otras lesiones, masas, distorsión, microcalcificaciones)

Tabla 8 Tabla de Confusión

### Referencias bibliográficas.

- Moya, J. S. (2014). Construcción de una base de datos de imágenes.  
 Shamir, S. A. (2007). Seam carving for content-aware image resizing. *ACM Trans. Graph*, 10.  
 Suckling, J. (2015). Mammographic Image Analysis Society Database. *Mias*.  
 Vapnik, V. (2013). *The nature of statistical learning theory*. Springer science & business media.  
 Wang, Z. (2015). A.C. Bovik, H.R. Sheikh, and E.P. Simoncelli. 6. 54.

# CABINA MERCADOLÓGICA: HERRAMIENTA EFICAZ PARA ESTUDIOS DE PERCEPCIÓN

M.A.M. Irma Cárdenas García<sup>1</sup>, Mtro. Oscar Lira Uribe<sup>2</sup>,  
M.D.C Santa Adali Vázquez Pimentel<sup>3</sup>, Mtro. Hugo Villalpa Martínez<sup>4</sup>

**Resumen** — Las cabinas mercadológicas son herramientas que se usan para hacer investigación de mercados con la finalidad de conocer la percepción de los encuestados. La percepción se define como el proceso mediante el cual un individuo selecciona, organiza e interpreta los estímulos para formarse una imagen significativa y coherente del mundo. Se afirma que así es “como vemos el mundo que nos rodea”. (Schiffman & Lazar Kanuk, 2005)

Uno de los ámbitos de estudio más relevantes en cuanto a satisfacción de los clientes tiene que ver con las percepciones de los usuarios. La observación del comportamiento del consumidor ha sido estudiada mediante diversas metodologías. La investigación observacional no es nueva pero cuando se combina con otras metodologías en conjunto, potencializa el conocimiento de lo que los consumidores hacen en la realidad.

Es así como se muestran los resultados obtenidos usando cabinas mercadológicas en el evento "Semana ENTREPRENEURS 2018" organizado por la Universidad Tecnológica de Tulancingo.

**Palabras clave**—Cabinas mercadológicas, Estudio de percepción, Diseño de cabina, Semana ENTREPRENEURS 2018, Universidad Tecnológica de Tulancingo.

## Introducción

La presente investigación se realizó a fin de conocer la percepción de los participantes al evento ENTREPRENEURS 2018 organizado por el área de Vinculación perteneciente a la Universidad Tecnológica de Tulancingo mediante el uso de cabinas mercadológicas. El evento se realizó del 26 de febrero al 02 de marzo reuniendo a empresarios, emprendedores, estudiantes de nivel medio superior, la comunidad en general y a los alumnos de la Comunidad Universitaria de todas carreras. El evento estuvo conformado por 68 actividades aproximadamente siendo estas: conferencias, talleres, presentaciones culturales, presentaciones de proyectos, etc.

La “Semana Entrepreneurs UTec 2018”, fue un esfuerzo en materia de la vinculación con el sector empresarial, industrial y comercial con la finalidad de promover el emprendimiento entre los estudiantes y la sociedad en general; a través de fomentar el acercamiento con artesanos, comerciantes y empresarios de la región, dijeron en la Universidad.

La visión de emprendimiento es una de sus características principales, independientemente de la carrera que estudien; ya que ellos valoran las ventajas desarrollar sus ideas de negocio o de producto y fortalecen, desde hoy que son estudiantes, su preparación en esta competencia profesional. (Ocadiz, 2018)

La muestra a estudiar fue de 292 encuestados, seleccionados de manera aleatoria y mediante el uso de video para obtener opinión sobre la percepción del evento.

Cabe mencionar que para ello se diseñaron dos cabinas mercadológicas que sirvieron para recabar los datos de los participantes en dicho evento.

## Marco Teórico

### Percepción

La percepción se define como el proceso mediante el cual un individuo selecciona, organiza e interpreta los estímulos para formarse una imagen significativa y coherente del mundo. Se afirma que así es “como vemos el mundo que nos rodea”. (Schiffman & Lazar Kanuk, 2005)

Uno de los ámbitos de estudio más relevantes en cuanto a satisfacción de los clientes tiene que ver con las percepciones de los usuarios. La observación del comportamiento del consumidor ha sido estudiada mediante diversas

<sup>1</sup> M.A.M. Irma Cárdenas García, Profesora de Tiempo Completo de Desarrollo de Negocios de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, Hidalgo, México, irmacg@utectulancingo.edu.mx

<sup>2</sup> Mtro. Oscar Lira Uribe, Profesor de Tiempo Completo de Tecnologías de la Información y Comunicación de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, Área de Tecnologías de la Información y Comunicación de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, oscar.lira@utectulancingo.edu.mx

<sup>3</sup> M.D.C Santa Adali Vázquez Pimentel, Profesora de Tiempo Completo de Desarrollo de Negocios de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, Hidalgo, México, adali.vazquez@utectulancingo.edu.mx

<sup>4</sup> Mtro. Hugo Villalpa Martínez, Profesor Investigador del Área de Desarrollo de Negocios, Universidad Tecnológica de Tulancingo, México, hugovm@utectulancingo.edu.mx

metodologías. La investigación observacional no es nueva pero cuando se combina con otras metodologías en conjunto, potencializa el conocimiento de lo que los consumidores hacen en la realidad.

#### **Uso de videos para la investigación**

Los resultados de esta investigación se basan en el análisis de videos tomados en las cabinas de opinión debido a que el vídeo es en sí mismo una forma de indagar y recoger información, así como de construir y reconstruir realidades, no solo desde quien investiga sino también desde las personas o comunidades que narran su situación a través de las imágenes en movimiento. Esta forma de asumir un uso participativo del vídeo implica, entre otros aspectos, una redefinición de roles, tanto de los investigadores como de los participantes, en los procesos de indagación, observación y descripción de situaciones y comportamientos sociales, en donde no se asumen posturas jerárquicas. (García Gil, 2011)

#### ***Diseño de cabina***

Una cabina es según la Real Academia Española (2018) un recinto pequeño, generalmente aislado, adaptado a sus diversos usos, en el caso del presente proyecto estan diseñadas para realizar una investigación de mercados que según Philip Kotler en su libro Fundamentos de Marketing, menciona que la Investigación de Mercados: "Es el diseño, obtención, análisis y presentación sistemática de datos pertinentes a una situación de marketing específica que una organización enfrenta". (Kotler & Armstrong, 2003).

Las cabinas mercadológicas se usaron con el fin de conocer la percepción de los participantes al evento ENTREPRENEURS 2018; pues es de suma importancia conocer el impacto que se tiene con este tipo de eventos para poder tomar decisiones acertadas pues como menciona Schiffman & Lazar Kanuk (2005) la imagen que tiene un producto o servicio en la mente del consumidor – es decir su posicionamiento- constituye la esencia del marketing exitoso. El posicionamiento es más importante para el éxito final de un producto o servicio, que sus características reales

Las dos cabinas se diseñaron con las siguientes dimensiones 1m por lado X 2m de altura., el material del que se realizaron las cabinas fue de cartón, forrada con casilleros de huevo para aislar el sonido y se le agregó tela blanca para hacer más estético el espacio interior (material reciclado). La parte externa fue diseñada con colores atractivos usando figuras creativas.

En el interior de cada cabina se instaló una cámara web de alta resolución que se pudo controlar con una laptop desde el exterior. Mediante la captura de video los participantes lograron expresar su opinión libremente en un lapso de 15 segundos aproximadamente, cabe mencionar que previamente se les aplicó un cuestionario de 4 ítems sociodemográficas a fin de tener datos concretos de los participantes como: nombre, tipo de participante, lugar de donde nos visita, correo electrónico, al final por la participación se le otorgó un regalo como incentivo al encuestado.

### **Descripción del Método**

#### ***Objetivo***

Conocer la percepción de los participantes de la Semana ENTREPRENEURS 2018, mediante el uso de cabinas mercadológicas.

#### ***Problemática***

Hoy en las personas ya no quieren participar en las investigaciones de mercados debido a que la vida del mundo moderno parece ser tan acelerada y nadie se quiere tomar la molestia en contestar una encuesta, aunado a que a las nuevas generaciones ya no se les hace atractivo contestar encuestas de manera tradicional (lápiz y papel) y de manera electrónica y en el caso de usar encuestas *Online* Couper (2000) menciona "se ha calculado que cuando se solicita una participación por correo electrónico, el porcentaje de respuesta ronda el 10%, que es un porcentaje muy bajo para poder generalizar los resultados. Es por ello que como mercadólogos tenemos que buscar herramientas más eficientes, atractivas y que generen resultados confiables en los estudios de mercado y una de ellas es la: cabina mercadológica.

#### ***Hipótesis***

Al menos el 10% de los asistentes proyectados al evento al día participan con su opinión en las cabinas mercadológicas.

#### ***Sujetos de la investigación***

Los sujetos de investigación son los asistentes: alumnos internos, alumnos externos, docentes internos, docentes externos, público en general, empresario y otro, a la semana ENTREPRENEURS 2018.

#### ***Diseño de la investigación***

El diseño de este estudio es mixto de tipo exploratorio, por un lado, cualitativo debido a que se analizan los videos en los que los participantes expresan su opinión del evento (percepción) y por otro lado cuantitativa descriptiva no experimental analizando variables sociodemográficas.

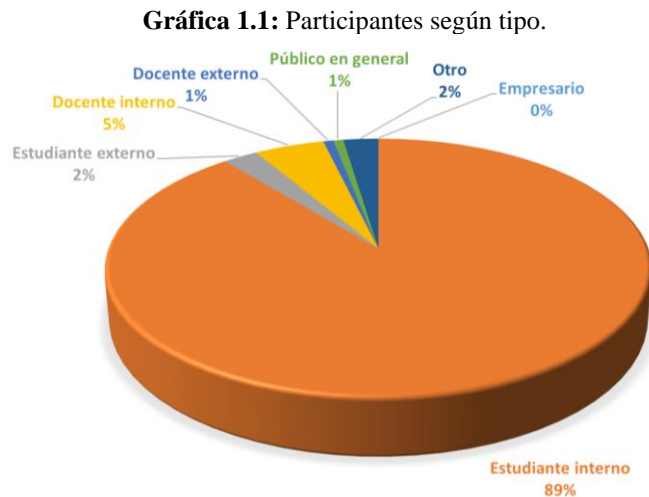
### **Recolección de datos**

Para recabar información se diseñó un cuestionario que consta de 4 ítems sociodemográficas (nombre, tipo de participante, lugar de donde nos visita, correo electrónico), así como el diseño de 2 cabinas de opinión colocadas estratégicamente donde los participantes dieron la opinión libre del evento en 15 segundos aproximadamente. Se tuvo una cobertura del evento tres días del evento (27 de febrero al 01 de marzo) no contando el 26 de febrero por que fue la inauguración y hubo poco movimiento ni el día 2 de marzo debido a que sólo fue la clausura, con un horario de las 10:00 a las 13:00 horas. Con una proyección de asistencia de 800 participantes diarios logrando captar al menos la opinión del 10% de los asistentes.

### **Resultados**

Después de analizar 292 encuestas y videos de los participantes en la SEMANA ENTREPRENEURS 2018, se obtuvieron los siguientes resultados:

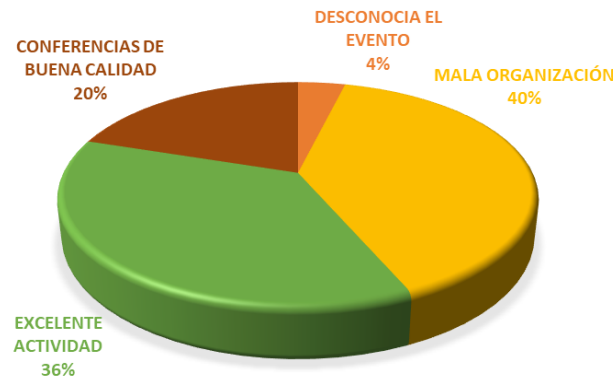
De la muestra aleatoria estudiada (292 participantes) el 89% son estudiantes internos, el 5% docentes internos, el 2% estudiantes externos, otro tiene una participación del 2% y el 1% corresponde a docente externo y público en general. (Ver gráfica 1.1)



Fuente: Elaboración propia.

De los 260 estudiantes internos el 40% expreso que se percibía una mala organización, el 36% consideraron que era una excelente actividad, el 20% mencionaron que las conferencias eran de buena calidad y un 4% desconocía el evento. (Ver gráfica 1.2)

**Gráfica 1.2:** Percepción de estudiantes internos.



Fuente: Elaboración propia.

De los 7 estudiantes externos encuestados el 71% expresó que era una excelente actividad y un 29% que las conferencias eran de buena calidad. (Ver gráfica 1.3)

**Gráfica 1.3:** Percepción de estudiantes externos.



## Conclusiones

La semana ENTREPRENEUR 2018 tuvo como invitados a empresarios, estudiantes (internos y externos), docentes (internos y externos), público en general y otros (personal del UTEC, representantes de instituciones, etc), los encuestado sumaron un total de 292.

De la muestra estudiada el 89% son estudiantes internos, el 5% docentes internos, el 2% estudiantes externos, otro tiene una participación del 2% y el 1% corresponde a docente externo y público en general.

Con respecto a la percepción de los estudiantes internos el 40% expreso que se percibía una mala organización, el 36% consideró que era una excelente actividad, el 20% mencionaron que las conferencias eran de buena calidad y un 4% desconocía el evento.

El 71% de los estudiantes externos expresaron que era una excelente actividad y un 29% que las conferencias eran de buena calidad.

En cuanto a los docentes tanto internos como externos el 50% expresaron que era una excelente actividad, el 31% que las conferencias eran de buena calidad y el 19% desconocía el evento.

El 100% del público en general opinó que es una excelente actividad

Con respecto a *otros* el 86% opinó que era una excelente actividad.

Es de suma importancia mencionar que el uso de cabinas es de gran utilidad en este tipo de actividades ya que es una forma innovadora en hacer una investigación de mercados.

La hipótesis se cumplió ya que de la proyección de invitados (800 diarios) al evento se logró obtener el 11.25%, ósea 1.25% más de lo planeado.

### Referencias bibliográficas y electrónicas

Couper, Mick P. (2000). *Web surveys A review of issues and approaches*. *Public Opinion Quarterly*, 64(4), 464-494.

García Gil, M. E. (2011). El vídeo como herramienta de investigación. Una propuesta metodológica para la formación de profesionales en Comunicación. *Facultad de Comunicación Social para la Paz*, 1-12.

Kotler, P., & Armstrong, G. (2003). *Fundamentos de marketing*. México: Pearson.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2010). *Metodología de la investigación*. México, D.F.: Mc-GrawHill.

Ocadiz, C. (23 de Marzo de 2018). *El sol de Tulancingo*. Obtenido de: <https://www.elsoldetulancingo.com.mx/local/utec-enfocada-al-emprendimiento>

Real Academia Española. (1 de Enero de 2018). *Real Academia Española*. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=A0fanvTlA0gTnnL>

Schiffman, L., & Lazar Kanuk, L. (2005). *Comportamiento del Consumidor*. Mexico: Perason educacion 8 edicion.



# PATRIMONIO INTANGIBLE DE GUANAJUATO, GTO: LAS FIESTAS DE SAN JUAN Y PRESA DE LA OLLA

Dra. Gloria Cardona Benavides<sup>1</sup>, Dra. Claudia Hernández Barriga<sup>2</sup>  
Dra. Norma Mejía Morales<sup>3</sup>, Dra. Carmen García Gómez<sup>4</sup>

**Resumen-**Todas las ciudades cuentan con una historia que le da su identidad y su carácter. Parte de ellos, es su patrimonio intangible, materializado en sus tradiciones, danzas, cantos, gastronomía, etc. que se van heredando generación tras generación. Guanajuato cuenta con una amplia gama de tradiciones las cuales forman parte del pueblo.

La presa de la Olla y sus fiestas se han convertido en la memoria histórica de los guanajuatenses, conteniendo un gran significado que las mismas generaciones han aprendido con el transcurrir de los años. Esta tradición se originó por la necesidad de abasto de agua que necesitaba la ciudad desde su fundación, y poco a poco se fue convirtiendo en una de las fiestas más esperada por la capital. Aunque con el paso del tiempo, ha ido transformándose y adecuándose a cada época y espacio para el atractivo de la sociedad, por lo que es importante su valoración y conservación.

**Palabras clave-** tradición, fiestas populares, patrimonio intangible, patrimonio cultural.

## Introducción.

Guanajuato, como muchos lugares del mundo, cuenta con una gran diversidad de patrimonio intangible, representado por las tradiciones heredadas del pasado, así como la música, danzas tradicionales, oraciones y cantos, rituales, artesanías y peregrinaciones, entre otras.

Muchas de estas tradiciones, se han manifestado o están asociadas a fiestas populares o cristianas. En el Estado de Guanajuato, así como en su Municipio, existen una gran cantidad de muestras de Patrimonio Intangible, durante todo el año. Una de ellas y muy importante para los Guanajuatenses es la llamada Fiestas de San Juan y Presa de la Olla. El inicio del origen de la tradición se remonta al siglo XVIII, con la construcción de la Presa de la Olla en 1741. Es a partir de ahí, que fue asociándose con la celebración del nacimiento de San Juan Bautista el 24 de junio, tiempo de época de lluvia, considerando que ésta simboliza fertilidad y purificación, mismo hecho que hacía el agua cuando se abrían sus cortinas al sanear el vaso de captación y el cauce del río de los elementos contaminantes acumulados durante todo el año.

Actualmente, la Presa de la Olla y sus entornos forman un atractivo paseo tanto para los vecinos de Guanajuato como para los visitantes, por la belleza del paisaje y las construcciones con que cuenta el Paseo de la Presa, edificaciones representativas importantes de la época.

Esta fiesta popular es una clara muestra de la importancia del Patrimonio Cultural Intangible y de la importancia de su salvaguarda, por la herencia cultural que representa y su valor como identidad y memoria histórica de los guanajuatenses.

El concepto de Patrimonio Cultural ha cambiado en las últimas décadas, debido en gran parte por los instrumentos desarrollados por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), siendo ahora, mucho más amplio. Constituye la personalidad de los pueblos, la expresión de su diversidad cultural

---

<sup>1</sup> Dra. Gloria Cardona Benavides, profesora del departamento de Arquitectura, División de Arquitectura, Arte y Diseño, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato, México, glocardonab@yahoo.com.mx

<sup>2</sup> Dra. Claudia Hernández Barriga, profesora del departamento de Arquitectura, División de Arquitectura, Arte y Diseño, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato, México, c.hernandez.ug@gmail.com

<sup>3</sup> Dra. Norma Mejía Morales, profesora del departamento de Arquitectura, División de Arquitectura, Arte y Diseño, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato, México, nmejiasil@hotmail.com

<sup>4</sup> Dra. Carmen García Gómez, profesora de la facultad de Ciencias Antropológicas, Universidad Autónoma de Yucatán, México.

y de su historia, sus tradiciones, y sitúa al hombre en el tiempo y en el espacio, identificándolo con sus raíces. Es el testimonio de la evolución.

Este concepto también incluye tradiciones o expresiones vivas heredadas de nuestros antepasados y transmitidas de generación en generación, ya sea como tradiciones orales, usos sociales, rituales, conocimientos, así como las habilidades para producir artesanías, etc. es decir, el patrimonio inmaterial, también llamado patrimonio intangible.

### **Antecedentes.**

Como antecedentes y evolución del concepto de Patrimonio, en 1972, durante la 17ª Convención General de París, la UNESCO amplía el concepto de Bienes Culturales utilizado en la Convención de la Haya en 1954, y se define Patrimonio Mundial Cultural y Natural y sus recomendaciones para su protección. Surge la idea del Patrimonio Mundial, de bien universal y de la superación de las fronteras (no existen). Al mismo tiempo, los valores para definir el patrimonio, historia, tradición, cultura, naturaleza, biodiversidad, patrimonio único e irreplicable y se le da la importancia a cada sitio, por su significación local, pero a la vez universal. Es decir, entre otras cosas, la Convención reconoce la importancia de los valores de las tradiciones y la cultura, pero su valor principal radica en el patrimonio tangible, con un ámbito de aplicación a monumentos, edificios, sitios, es decir, patrimonio material, aunque reconoce la importancia del patrimonio inmaterial, no lo incluye como tal en el alcance de la Convención.

Posteriormente, en 1981, en la Carta de Burra en Australia, ICOMOS (Consejo Internacional de Sitios y Monumentos), provee de una serie de definiciones como lugar, valor cultural, tejido histórico entre otros, ofreciendo recomendaciones con las que deben ser intervenidos los lugares de valor cultural. Se ratifica la importancia de la cultura de los pueblos.

En 1982, en la Declaración de México, MONDIACULT (Conferencia Mundial sobre Políticas Culturales), contó con la presencia de 960 participantes de 126 Estados de los 158 Estados Miembros de la UNESCO, en la Cd. de México. El propósito de la conferencia fue revisar los conocimientos y la experiencia adquirida en las políticas y prácticas culturales desde la Conferencia de Venecia en 1970 y para formular nuevas directrices para promover el desarrollo cultural en los proyectos generales de desarrollo y facilitar la cooperación cultural internacional.

Uno de los principales logros de la Conferencia fue la redefinición de la cultura. Fue una de las primeras veces que el término de patrimonio intangible se utilizó oficialmente. Y en referencia a la identidad cultural su importancia radica en que representa un conjunto de valores únicos e irremplazables como forma de nutrirse con su pasado y continuar así el proceso de su propia creación.

A partir de ahí, en diferentes conferencias como en 1996 de la UNESCO, en el Informe de “Nuestra diversidad creativa”, destaca la riqueza del patrimonio tangible e intangible que se ha transmitido de generación en generación. Reconoció que esta herencia se manifiesta en la memoria colectiva de las comunidades de todo el mundo y que refuerza su sentido de identidad en tiempos de incertidumbre. Así como en el 2001, la UNESCO, en la Declaración Universal sobre la diversidad cultural, comenta que la cultura adquiere diversas formas a través del tiempo y el espacio y se manifiesta en la pluralidad de las identidades que caracterizan esos grupos y esas sociedades, constituyendo de esta forma un patrimonio común de la humanidad. Toda creación tiene su origen en las tradiciones culturales y debe ser realizado, preservado y transmitido a las generaciones futuras.

Aunque podemos encontrar diversas Conferencias Internacionales de la UNESCO, MONDIACULT, ICOMOS, etc., en donde se manifiesta la importancia del Patrimonio Cultural y su evolución, es a partir del 2003, en donde por primera vez, la comunidad internacional reconoce la necesidad de apoyar el tipo de manifestaciones culturales y expresiones que hasta entonces no se había realizado a través de un marco legal. Es en esta Convención de París, “para la salvaguarda del patrimonio cultural inmaterial”<sup>5</sup>. Expresa los ámbitos en los que se manifiesta y qué se

---

<sup>5</sup>Artículo 2: Definiciones

1. Se entiende por “patrimonio cultural inmaterial” los usos, representaciones, expresiones, conocimientos y técnicas -junto con los instrumentos, objetos, artefactos y espacios culturales que les son inherentes- que las comunidades, los grupos y en algunos casos los individuos reconozcan como parte integrante de su patrimonio cultural. Este patrimonio cultural inmaterial, que se transmite de generación en generación, es recreado constantemente por las comunidades y grupos en función de su entorno, su interacción con la naturaleza y su

entiende por salvaguarda. Esta Convención reafirma la importancia de las tradiciones y costumbres como parte del patrimonio cultural inmaterial de los pueblos y la necesidad de su preservación.

La aprobación de la Convención se da precisamente en el contexto de los trabajos en favor de la promoción de la diversidad cultural, en los que había venido trabajando la UNESCO desde 1982. Su aprobación fue motivada por las amenazas de pérdida hacia el patrimonio vivo debido a la globalización y nuevas tecnologías. En esa circunstancia, la Convención 2003 es un primer intento de sembrar principios básicos normativos para el reconocimiento de la igual dignidad de las culturas y la salvaguardia de una diversidad cultural, que son indispensables para fortalecer las capacidades creativas de la especie humana.

México y sus tradiciones son una muestra excepcional de nuestra cultura. La Convención de Nara en 1994 de la UNESCO la define la cultura como “conjunto de rasgos distintivos que caracterizan el modo de vida de un pueblo o una sociedad”. Al mismo tiempo, esta diversidad cultural es una fuente irremplazable de riqueza espiritual e intelectual para toda la humanidad, con muy particulares formas de expresión tangibles e intangibles que, con el paso del tiempo, se han constituido en la herencia de los pueblos y como tal deben respetarse y reconocerse como un bien frágil, pero importante para mantener viva la diversidad cultural de los pueblos.

El 4 de noviembre del 2008 en Estambul, la UNESCO, reconoce la importancia del Patrimonio Cultural Inmaterial de la humanidad y crea la Lista representativa. Se inscriben 90 obras maestras del Patrimonio Oral e Intangible. Existen tres tipos de listas: la que requiere medidas urgentes para su salvaguardia, las mejores prácticas y la lista representativa de Patrimonio Cultural Intangible (PCI) de la Humanidad. Ésta última, se compone de manifestaciones que conforme a la propuesta de cada Estado Parte son representativas de cada uno de los ámbitos en los que se expresa el patrimonio inmaterial.

En México, los 9 reconocidos en la “Lista de Patrimonio Inmaterial de la Humanidad” son:

1. Las fiestas indígenas dedicada a los muertos (2008),
2. La ceremonia ritual de los voladores, (2009)
3. Lugares de memoria y tradiciones vivas de los otomíes-chichimecas de Tolimán: la Peña de Bernal guardiana de un territorio sagrado (2009)
4. Los parachicos en la fiesta tradicional de enero de Chiapa de Corzo (2010)
5. La Pirekua, canto tradicional de los p'urépechas (2010),
6. La cocina tradicional mexicana, cultura comunitaria, ancestral y viva. El paradigma de Michoacán (2010)
7. El mariachi, música de cuerdas, canto y trompetas (2011)
8. XtaxkgakgetMakgkaxtlawana: El centro de las Artes Indígenas, pueblo totonaca de Veracruz, (2012)- como registro de buenas prácticas de salvaguardia
9. La Charrería, arte ecuestre y vaquero tradicional de México (2016)

Aunque tenemos tradiciones, cantos, cocina, música, etc., inscritos en la lista de PCI, en México y específicamente en Guanajuato, podemos observar una gran diversidad de manifestaciones de PCI que pudieran estar inscritas. Específicamente, las fiestas de San Juan y Presa de la Olla, que, aunque no existen datos fidedignos del inicio de la tradición, podemos pensar que tiene aproximadamente 270 años representándose en las fiestas de junio, por lo que es importante reconocerla como parte importante de nuestro patrimonio inmaterial para su salvaguarda.

---

historia, infundiéndoles un sentimiento de identidad y continuidad y contribuyendo así a promover el respeto de la diversidad cultural y la creatividad humana. A los efectos de la presente Convención, se tendrá en cuenta únicamente el patrimonio cultural inmaterial que sea compatible con los instrumentos internacionales de derechos humanos existentes y con los imperativos de respeto mutuo entre comunidades, grupos e individuos y de desarrollo sostenible.

2. El “patrimonio cultural inmaterial”, según se define en el párrafo 1 supra, se manifiesta en particular en los ámbitos siguientes:

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

### **Las fiestas de San Juan y Presa de la Olla.**

En el Real de Minas de Guanajuato, desde tiempos de su fundación, ha requerido de agua para la separación de la plata y el oro en sus minas de Beneficio como para su subsistencia, por lo que fue necesario acercarse al fondo de la cañada, al río Guanajuato, que en época de lluvia solía ser turbulento y caudaloso, y durante el resto del año y en la sequía se mostraba como un pequeño arroyo, con muy poca agua, (Vidaurri, 2015:124).

El Real de Minas, en el año de 1679 adquiere la categoría de Villa, habiendo referencias de que la población alcanzaba 16,000 habitantes. En el siglo XVIII, logró consolidarse como el más importante productor de plata y las haciendas de beneficio se multiplicaron y Guanajuato era un gran emporio. Con el aumento de la población y por la escasez del agua en 1741, se pensó construir una presa, para surtir de agua a la población. El cabildo escoge para su edificación un rancho cerca de la población, conocido como “El Rancho de la Hoya Grande”, nombrado así porque el terreno tiene forma de cuenco, con las dimensiones de 45 varas lo más ancho y 12 varas lo más angosto (aproximadamente 38 m por 10 m).

La presa sin estar concluida se llenó por primera vez en 1747, y con ello, hubo la necesidad de realizar ajustes al proyecto, quedando terminada en el año de 1749. Las condiciones de construcción de la época obligaban a que cada año se abriera la compuerta para limpiar el agua y la presa. A propósito de la festividad de San Juan Bautista, el ayuntamiento dictó medidas urgentes para desazolvar el río para evitar en lo posible alguna inundación en la ciudad, que durante ese siglo habían ya sucedido algunas, con graves consecuencias. Al mismo tiempo, serviría como medida sanitaria ya que el río era utilizado para desalojar a la villa de las suciedades de la misma. (Marmolejo, 1971:T.II.:70).

Así mismo, existe la referencia de Lucio Marmolejo en sus efemérides, que en 1749 el calicanto de la cortina de la presa tenía una altura de tres o cuatro varas menos que en la actualidad y en toda su longitud existían, distribuidas, cinco medias columnas que soportaban otras tantas estatuas de cantería, probablemente de santos.

Hacia el año de 1795, el Intendente Juan Antonio de Riaño y Bárcena, valora el área en donde se construyó la Presa y su entorno paisajístico inmediato, tomando la decisión de construir un camino para coches que uniera la Presa con la Ciudad, hecho muy importante que dirige el crecimiento de la ciudad y el apoderamiento de la población con el lugar, convirtiéndose poco a poco un verdadero paseo.

Tiempo después, en 1849, se planea elevar la cortina de la Presa y la construcción de otra presa, la de San Renovato, para posteriormente más presas pequeñas que tenían como función garantizar el abasto para el consumo humano y para la industria minera. Posteriormente, el gobernador del Estado Don Lorenzo Arellano celebra un contrato con Don Marcelino Rocha del Río, para diseñar e instalar una red de tubería para conducir el agua de la Presa al centro de la ciudad. La primera fuente se coloca el 6 de junio de 1852 en la plaza mayor, hoy conocida como la Plaza de la Paz, para posteriormente, surgir en diferentes puntos de la ciudad.

Era común en esa época la apertura de las Presas, para mantenimiento, limpiar las aguas y desazolve, así como para limpiar la ciudad de los desperdicios de todo tipo que se vertían en las mismas y en los caudales de los ríos, que era lo que eventualmente producía inundaciones, como se comentó anteriormente. Las aperturas se efectuaban si el temporal lo permitía, cada año. Por la creciente del agua, era común que se avisara a los vecinos para que no se acercaran al lugar por el riesgo que representaba la apertura de la presa de la Olla y así evitar accidentes, por lo que algunas personas preferían no ir a trabajar para estar seguros en su casa.

Los primeros años de la apertura de la presa, representaba un riesgo, porque el agua salía con mucha fuerza que inundaba la cañada, de tal manera que se tomó la decisión de avisar y pegar volantes por la ciudad, comunicando qué día se abrirían las compuertas para que la población tuviera precaución por la posibilidad de una posible inundación. Los habitantes se empezaron a desplazar a los cerros cercanos para mantenerse a salvo y ver el momento de la salida del agua, lo que fue volviéndose un espectáculo y con el paso del tiempo, en un paseo a donde se llevaba comida, música y día de asueto para la población, creando una tradición que, sin lugar a duda, las personas disfrutaban año con año.

Aunque la fiesta de san Juan se ha convertido en una celebración profana, está asociada a una de las devociones inculcadas por los franciscanos. Es importante comentar que el arraigo de ciertas prácticas culturales como las fiestas de san Juan y de san Ignacio (santo patrono de la ciudad), ha sido tal que, aunque en buena medida despojadas

de su contenido religioso original, a pesar de los intentos de políticos y oportunistas, resultan de tal importancia como parte del patrimonio intangible vigente, que grupos sociales de todo tipo-económico, social, generacional, defienden no solo los espacios, sino la costumbre de la fiesta en lo que queda de los actos devotos y del festejo profano.



Imagen 1. Apertura de la Presa de la Olla

Los tiempos han cambiado, las nuevas generaciones han introducido nuevas experiencias y las Fiestas de San Juan y Presa de la Olla, han respondido a dichos cambios. Antiguamente, la fiesta era de solo un día. Cuando México era aún colonia de España, la fiesta consistía solamente en el paseo al lugar, en donde se ofrecía una misa, y los asistentes iban a caballo, mula o burro y sobre todo a pie; se preparaban comidas a la usanza española y del país; se bebían buenos vinos peninsulares y los conocidos mezcales y pulque, disfrutando música, se cantaban sus letras y se bailaba; se corrían caballos, se peleaban gallos, se jugaba a las cartas, ruleta.

Los años siguieron pasando y nuevos elementos se fueron incorporando a los atractivos de las fiestas, como la luz eléctrica, los juegos mecánicos, nuevas suertes de azar, la radio, la música grabada, los deportes, las reinas, coronaciones, paseos, vehículos motorizados, eventos con artistas, etc.; lo que permitió que poco a poco, la fiesta que se celebraba solo un día, se fuera alargando, hasta cubrir a veces, quince días. El espíritu festivo y alegre del pueblo que las hace y disfruta siempre está atento a ellas, espera su llegada y lamenta su terminación.

Como se ha hecho mención, la tradición se va ajustando a cada época y en la actualidad la esencia se sigue viviendo, con la incorporación de eventos para llevar a cabo estas tradiciones para el deleite de la población; desde bailes, conferencias, coronaciones, deportes, etc. hasta las antiguas costumbres de aquellos vendedores de juguetes para la diversión de los niños. Durante el día de la fiesta se aprecian coloridos puestos que brindan sus servicios, proporcionando comidas y bebidas.

Los festejos de San Juan inician desde una semana antes del 24 de junio, con la coronación de la reina de la ciudad, para seguir con toda una semana de eventos como conferencias, obras de teatro, eventos con artistas, música, entre otros. Se descansa una semana y sigue la apertura de la presa de la olla, que se programa generalmente el primer lunes de julio o la fecha más cercana, ya que actualmente por los periodos de sequía, no es seguro que se llene la presa, en ocasiones se atrasa.

El día de la apertura, se cita a la población a partir de la 1:00 p.m. para que el Gobernador del Estado y el presidente municipal den la señal de abrir las compuertas al levantar un pañuelo blanco. En ese momento culminante, la Banda Sinfónica del Estado interpreta piezas musicales tradicionales, iniciando siempre con el famoso Vals Sobre Las Olas de Juventino Rosas. Las personas que se encuentran en los alrededores aprecian la caída del agua en forma de cascada. La impresionante cantidad de este líquido se convierte en un torrente ruidoso saliendo de las compuertas, la brisa moja a todos aquellos que se encuentran presentes generando un ambiente que como cada año trasciende y

da vida a esta bella tradición. Posteriormente, las familias buscan el mejor lugar para poder convivir y consumir lo que los puestos que nuevamente se colocaron ofrecen o bien consumen lo que prepararon en casa.

Los festejos de San Juan y presa de la olla son tradiciones que se han convertido en la memoria histórica del pueblo, conteniendo un gran significado que las mismas generaciones han aprendido, así como la importancia que ha tenido a través de los años. Lo que en un inicio era solo un medio de abasto de agua para la ciudad es ahora una importante tradición, ya que esta se ha convertido en una de las más esperadas y simbólicas de la ciudad.

La ciudad de Guanajuato es única, y su topografía la ha orientado a eso, su población se ha ajustado y ha vivido así. La combinación de religión que es aquello que como seres humanos nos guía en acto de fe, sin duda alguna formó parte importante para el surgimiento de la tradición y por ende los elementos simbólicos que se daban en ciertas épocas, llevan a la sociedad a que en el mes de junio y julio se reúnan para la convivencia y socialización de las clases sociales, hecho que se sigue dando y que claro está, se va ajustando para el deleite del pueblo, esto como característica que ha ayudado a su preservación, dando paso a que el patrimonio en Guanajuato perviva como parte de la memoria del pueblo.

### **A manera de conclusión.**

La importancia de valorar nuestro Patrimonio es porque es nuestro legado histórico, es la memoria de nuestro pasado y testimonio vivo de la personalidad, diversidad cultural y tradiciones de nuestros pueblos, es un legado extraordinario para las generaciones futuras. Han evolucionado en respuesta a su entorno, contribuyendo a dar sentido de identidad y continuidad, proporcionando un enlace de nuestro pasado a través del presente.

La identidad supone un reconocimiento y apropiación de la memoria histórica, del pasado. Un pasado que puede ser reconstruido o reinventado, pero que es conocido y apropiado por todos. El valorar, restaurar, proteger el patrimonio cultural material e inmaterial es un indicador claro de la recuperación, reinvención y apropiación de una identidad cultural, frente a la globalización. El patrimonio intangible de una ciudad es sin duda alguna la historia y legado que se han pasado de generación en generación, esto forma y le da la esencia que caracteriza a un pueblo. La tradición de la fiesta de San Juan y Presa de la Olla al ser una de las tradiciones más antiguas de la ciudad, deja en claro como esta herencia del pasado se sigue viviendo y festejando a pesar del transcurrir del tiempo. Al ser única en su tipo, fomenta que la ciudad conserve su historia y personalidad.

Es importante valorar y seguir conservando estos vestigios únicos y que la misma población como cada año siga protegiendo y cultivando esta bella tradición que ayuda a la identidad de la cultura guanajuatense, así las fiestas populares como patrimonio intangible de Guanajuato nunca se perderán y su esencia que la define seguirá viviendo.

### **Referencias.**

Cardona, G. (2013), Las ciudades patrimonio mundial y su impacto en la valoración del suelo urbano, "El caso del Santuario de Jesús de Nazareno de Atotonilco, Municipio de san Miguel de Allende, Gto.", tesis para obtener el grado de doctor en Artes, División de Arquitectura, Arte y Diseño, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato, diciembre.

Marmolejo, Lucio, (1971), Efemérides Guanajuatenses, Universidad de Guanajuato, archivo histórico.

Rionda, Arreguín I. (1989), Las fiestas de San Juan y Pres de la Olla, Guanajuato, Ediciones la rana.

UNESCO, lista de Patrimonio intangible, (consultada el 6 junio 2018), disponible en:<http://www.unesco.org/new/es/santiago/culture/intangible-heritage/lists-of-intangible-cultural-heritage/>

UNESCO, Patrimonio inmaterial, dirección, (consultada el 4 junio 2018) disponible en:<http://www.unesco.org/new/es/santiago/culture/intangible-heritage/>

UNESCO, Convención para la salvaguarda del Patrimonio Inmaterial, (consultada el 6 junio 2018) disponible en:<http://www.unesco.org/new/es/santiago/culture/intangible-heritage/convention-intangible-cultural-heritage/>

Vidaurri, Aréchiga, E. (2015), El río de Guanajuato, historia y ciudad, en de Río a Calle, Coord. Ruiz Lanuza A. Juárez Sandoval E. Universidad de Guanajuato.

# Reimaginando la formación y desarrollo docente desde la mirada de sus protagonistas

Gabriela Carreño Murillo<sup>1</sup>, Dra. Marcela Méndez Aguilar<sup>2</sup>,  
Dra. Liliana Toledano Sánchez<sup>3</sup> y Mtra. Gema Isabel Chávez Arreola<sup>4</sup>

## Resumen

Los procesos de formación y desarrollo docente son más complejos de lo que parecen; sin embargo es un lugar común asociarlos con una serie de acciones compensatorias, remediales y reducidas a la impartición de cursos o talleres de capacitación de manera fragmentada, aislada y sin un diagnóstico integral previo. De ahí que un equipo interdisciplinar de profesores de la Escuela Normal de Atizapán de Zaragoza, realizamos un estudio exploratorio de corte cuanti-cualitativo del perfil, competencias y funciones de los docentes de la Institución.

A partir del análisis y reflexión de resultados, proponemos una nueva manera de pensar y operar la formación y aprendizaje docente, desde la autogestión, la horizontalidad, pensada desde y para la escuela. Pero también desde otros espacios visibles e invisibles de formación, aprendizaje permanente y ubicuo, para responder a las necesidades reales del profesorado y de sus micro contextos de actuación.

## Palabras clave

Formación docente, procesos de autogestión, Aprendizajes invisibles, Aprendizaje ubicuo.

## Introducción

En la época actual es esencial ver más allá de lo aparente, de lo visible, de lo superficial, para poder comprender una multiplicidad de realidades, contextos y escenarios sociales cambiantes, dinámicos, multicausales e inciertos que son necesarios visualizar para comprender el qué, para qué, porqué y cómo de la Educación. Pues además estos contextos ofrecen pocas certidumbres y conceptos tales como, carrera profesional, educación, aprendizaje, empleo, formación y desarrollo docente, se han transformado. Para el caso de estos últimos, se ha ampliado su órbita conceptual, incluyendo a todas las experiencias de aprendizaje que de alguna manera mejoran el desempeño docente, los mismos aprendizajes de los alumnos y el funcionamiento de las escuelas (García, 1998).

Educar hoy día, es más complejo de lo que parece y estos contextos de cambio e incertidumbre, exigen a su vez sucesivos esfuerzos de transformación en el trabajo cotidiano de los profesores, varias veces y en diferentes contextos (Esteve, 2006). Existen además, fuertes evidencias de que la calidad docente de los profesores es la variable que más afecta a la calidad del aprendizaje de los alumnos. (Esteve, 1994; Nóvoa 2009). Sin olvidar que los programas de capacitación en servicio que se enfocan en las necesidades del establecimiento escolar, fortalecen la calidad, el trabajo en equipo y la cultura académica institucional. (Tedesco y Tenti 2002)

En síntesis, transformar el desarrollo profesional docente sólo puede hacerse como parte de un cambio sistémico, integral y multidimensional que reconozca los niveles de complejidad de lo educativo, que comprometa a la institución educativa, su comunidad escolar; así como al modelo de formación y desarrollo docente que se opere. Esto significa mejorar simultáneamente la formación inicial y permanente de cara a las exigencias que surgen a partir de la inclusión de nuevos sectores de la población al sistema educativo, del crecimiento de la multiculturalidad en las aulas, del desarrollo exponencial de las nuevas tecnologías y de las formas de comunicación y producción de conocimiento, entre otros aspectos. (Vezub, 2004)

De ahí, que sea necesario repensar, reorientar, reimaginar y transformar la Formación y Aprendizaje permanente de los docentes, desde procesos de diagnóstico, reflexión, innovación, autogestión, disrupción y transformación académica. Ajustando cualquier acción interna o externa de formación a las demandas reales de la

<sup>1</sup> Gabriela Carreño Murillo, es formadora de docentes en la Escuela Normal de Atizapán de Zaragoza (ENAZ) y Coordinadora del Departamento de Desarrollo Docente. [cesoe2014@gmail.com](mailto:cesoe2014@gmail.com)

<sup>2</sup> La Dra. Marcela Mendez Aguilar es formadora de Docentes en la ENAZ y Coordinadora del Departamento de Asesoría y Titulación. [marce.mendez.04@gmail.com](mailto:marce.mendez.04@gmail.com)

<sup>3</sup> La Dra. Liliana Toledano Sánchez, es formadora de docentes en la ENAZ y Coordinadora General de Docencia y Formación inicial. [yax\\_tdn.2010@yahoo.com](mailto:yax_tdn.2010@yahoo.com)

<sup>4</sup> La Mtra. Gema Isabel Chávez Arreola, es formadora de docentes en la ENAZ y Coordinadora de Formación inicial en la Licenciatura en Educación Preescolar. [geisa\\_107@gmail.com](mailto:geisa_107@gmail.com)

profesión docente, desde un enfoque integral y una serie de acciones que generen escenarios de formación y desarrollo docente que brinden una oportunidad al colectivo docente para identificar sus áreas de oportunidad.

### Descripción del Método

El objetivo de nuestro estudio se concentra en la construcción de una radiografía enfocada en el panorama personal-profesional-académico laboral-escolar de la docencia, con miras a la construcción de un Sistema de Formación y actualización docente de la ENAZ<sup>5</sup>.

El enfoque metodológico del estudio fue cuantitativo-cualitativo, basado en el enfoque de la triangulación de Manfred Clemenz. Se diseñó un primer instrumento de carácter exploratorio, con un abordaje metodológico analítico; el cual fue supervisado metodológicamente por la Dra. Gabriela Cabrera, Coordinadora del Proyecto internacional AMPO-AIOSP sobre competencias profesionales. A partir de un análisis empírico, no experimental, descriptivo y correlacional, se aplicó y analizó una encuesta dirigida al 100% de docentes. Este instrumento, dimensionado en 43 variables y 8 categorías de análisis, se integró por 60 preguntas, de las que cabe destacar que un 98% fueron cerradas. (La información se presenta en el cuadro 1)

VARIABLES	CATEGORIAS	DIMENSIONES
Genero, Estado civil, Número de hijos, Ingresos económicos, habitat	Perfil socio demográfico	Sociodemográfica
Nivel Educativo, situación laboral y profesión de los padres.	Origen social	Social
Actividades culturales, hábitos lectores, frecuencia lectora Medios de Información.	Contexto cultural	Cultural
Promedio Escolar, tipo de Estudios, sostenimiento, Universidad de Procedencia, preparación complementaria, espacios de aprendizaje y enseñanza	Perfil Académico y Espacios de Aprendizaje invisible	Académica
Experiencia laboral, Promoción laboral ,Planteles laborales,Categoría laboral ,Puesto funcional ,Actividades laborales complementarias, Trayectorias Laborales	Perfil laboral	Laboral
Elección vocacional, auto concepto laboral, identidad Institucional, expectativas profesionales, de aprendizaje, métodos de Enseñanza y Aprendizaje,estrategias de Innovación, comunicación diacronica y sincronica, atmósferas de Aprendizaje,paz y convivencia.	Funciones docentes	Cognitiva-Educativa Didáctica-pedagógica
Conocimientos básicos de la profesión, competencias Instrumentales, Interpersonales y Sistémicas, habilidades knowmad.	Perfil Profesional y Competencias	Cognitivas, Socio-Emocional y Procesuales.

Cuadro 1.- Variables, Categorías y Dimensiones

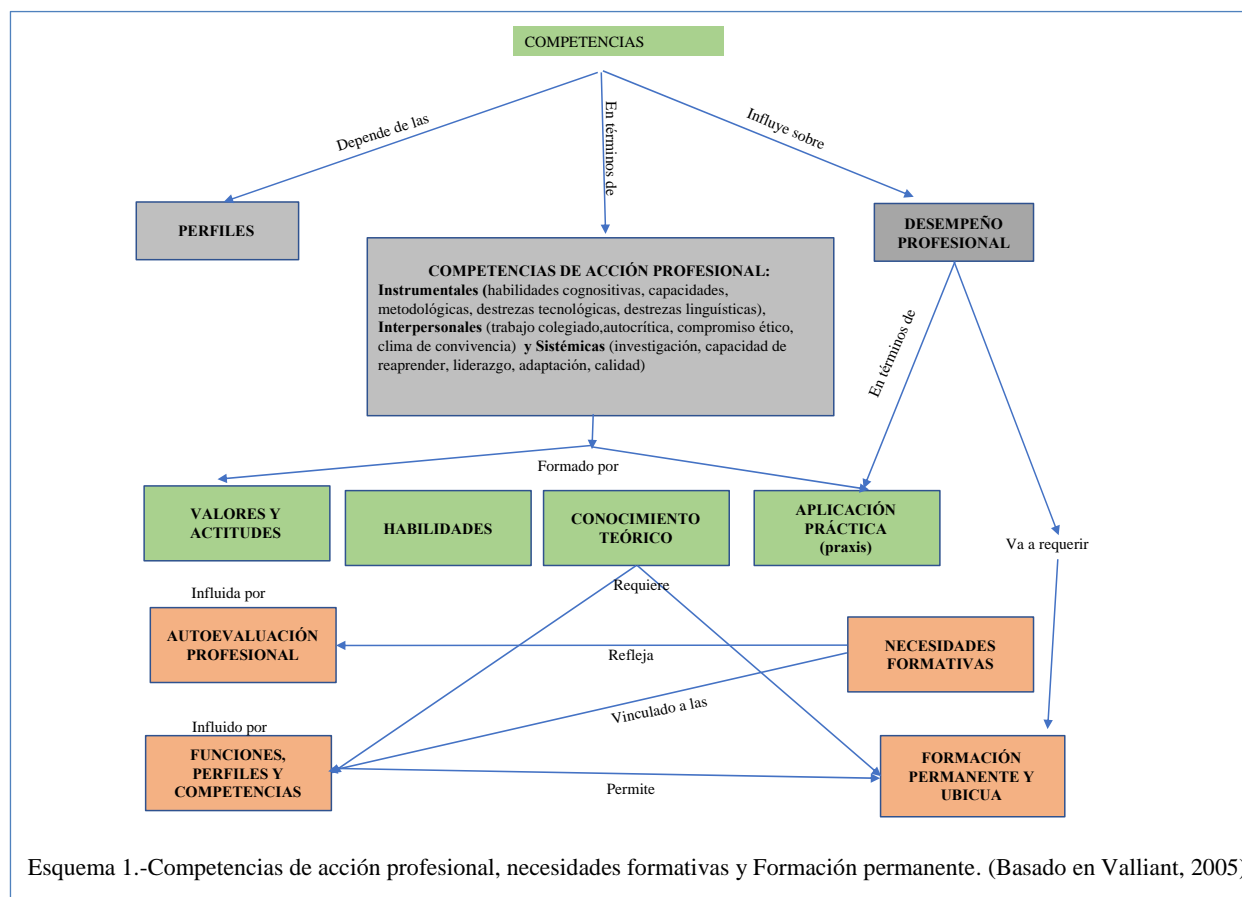
Para la información cualitativa se efectuaron tres grupos de discusión con profesores, entrevistas en profundidad con el director de la Escuela, profesores y con maestros jóvenes en ejercicio profesional. Se mantuvieron debates académicos con el alumnado en las aulas. Se trabajaron, asimismo, redacciones libres de los alumnos, se analizaron

<sup>5</sup> Escuela Normal de Atizapán de Zaragoza



memorias de prácticas. Se desarrolló además, un análisis curricular de los planes de estudios y de una muestra de los programas de los cursos de los planes 2012 y 2018.

A partir de los instrumentos antes mencionados, se construyó un esquema de análisis para sistematizar y develar los hallazgos de la investigación. Se partió del supuesto de que el desarrollo de las competencias de Acción profesional de los docentes (instrumentales, interpersonales y sistémicas), dependen y se vinculan con sus perfiles personales, familiares, académicos, profesionales y laborales previos y que además influyen en su desempeño profesional. Esta serie de competencias se van modelando con los valores, actitudes, conocimiento teórico-práctico y están influidas por el auto concepto profesional. A partir de este constructo, se pretende enfocar, dar sentido y estructurar la Formación y Aprendizaje permanente de la ENAZ. (La información se presenta en el esquema1)



### Comentarios Finales

#### Resúmen de resultados

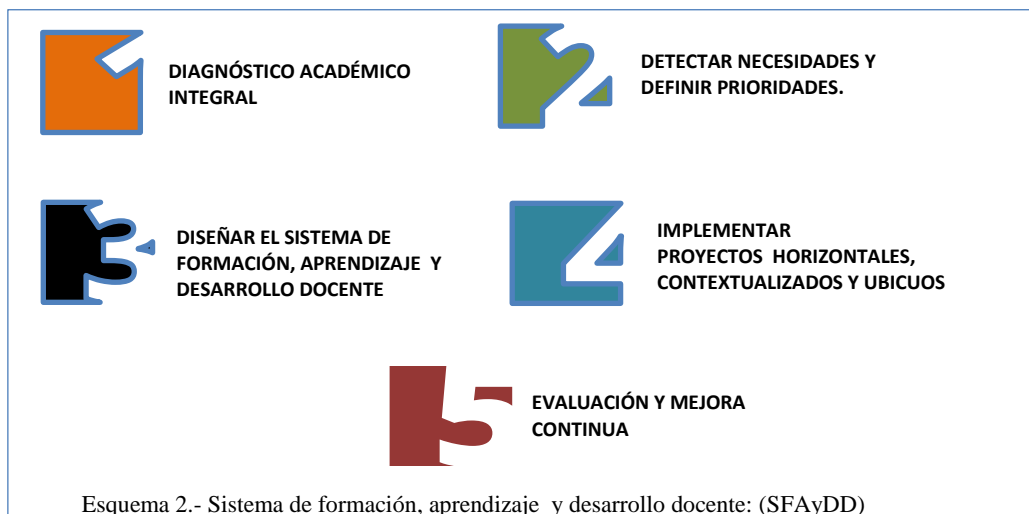
El estudio exploratorio del Perfil, funciones y competencias de los docentes de la ENAZ, se desarrolló desde las miradas cuantitativa y cualitativa. En lo referente al análisis estadístico se consideraron cohortes por edades con la conformación de una sola muestra del 100%. Luego del análisis y correlación de variables, se concentró la mirada en la matriz resultante de tres técnicas de análisis diferenciadas: Medias Aritméticas (MA), Análisis Factorial (AF) y Análisis de Conglomerados (AC). Éste análisis nos permitió efectuar la triangulación utilizando aproximaciones en el análisis de un mismo grupo de datos para propósitos de validación de hallazgos. Este primer ejercicio nos permitió analizar una serie de variables que hacen referencia al mundo de las actitudes, motivaciones, percepciones, concepciones, representaciones, subjetividades, espacios visibles e invisibles de formación, aprendizajes académicos y no académicos a lo largo de las trayectorias personales, familiares y profesionales de los docentes. Variables que se correlacionaron en la parte cualitativa con los hallazgos y tendencias encontradas en los grupos de discusión con profesores horas clase e investigadores de la ENAZ en sesiones de Academia, entrevistas en profundidad con la comunidad académica de la ENAZ (Director, docentes, ex alumnos), debates académicos, redacciones libres de los

alumnos, análisis de memorias de prácticas. Además de un análisis curricular de los planes de estudios y de una muestra de los programas de los cursos de los planes 2012 y 2018. En síntesis, los resultados del estudio nos permitieron aproximarnos a una mejor comprensión de las motivaciones, intereses, percepciones, aprendizajes y la naturaleza del ser y saber de los docentes. Pudimos comprobar que el perfil profesional/ laboral de los docentes están condicionados por variables tales como el género, edad, el origen social, el hábitat, contextos culturales, los ingresos económicos, la estructura familiar, el medio relacional, de convivencia, sus espacios de aprendizaje, trayectorias académicas y profesionales. Rasgos que además constituyen la base morfológica de los docentes.

### Conclusiones

De manera general, y a partir del análisis integral de nuestro estudio, podemos mencionar las siguientes conclusiones, reflexiones y avances:

1. El aprendizaje, para que sea significativo y tenga un impacto duradero, sólo puede partir de las motivaciones, contexto, y saberes de quienes aprenden. De ahí que el reconocer que en la ENAZ contamos con un gran número de docentes con deseos de mejorar su práctica y desempeño docente, dentro y fuera de la Institución es un inicio para la mejora institucional. Y aún más, cuando esos mismos docentes identifican lo que necesitan aprender y participan en el diseño de su propio aprendizaje, su compromiso crece y es posible transformar sus creencias y posturas personales y profesionales.
2. Reflexionar sobre los propios modos de aprender y enseñar es un elemento clave del “aprender a aprender” y del “aprender a enseñar.” Antes que preguntarse cómo lograr que los docentes enseñen mejor, es preciso preguntarse cómo facilitar y asegurar que los docentes aprendan (Alliaud, 2011)
3. La formación y desarrollo docente debe verse desde el punto de vista del aprendizaje y de quienes aprenden antes que desde la enseñanza y desde la oferta (capacitación, entrenamiento, reciclaje, etc.) No es posible continuar pidiendo a los docentes que realicen en sus aulas lo que no ven aplicado en su propia formación. (Torres, 2010)
4. Es posible afirmar entonces que la labor docente implica el Ethos, el Logos y el Pathos, porque los maestros producen sus disposiciones desde ciertos supuestos y significados que les sirven como pautas a seguir e incluso les dotan de una identidad específica. Además, sus disposiciones se orientan también desde su carácter polisémico y hacia ciertas directrices concientes e inconcientes de formación. Luego entonces, Ethos, el Logos y el Pathos forman parte de la condición del ser docente, al configurarse como construcciones simbólicas personales que a su vez se reconfiguran en significaciones sociosimbólicas de los que es ser un “buen docente.”
5. De ahí la relevancia de este estudio; pues nos permitió no sólo disponer de una radiografía del perfil, funciones y competencias de los docentes de nuestra Institución y construir el Sistema de Formación, Aprendizaje y Desarrollo Docente de la ENAZ; sino considerar a los docentes como definidores de su propia formación y no como usuarios o meros receptores de Talleres, cursos o certificaciones.
6. Se estructuró y comenzó a operar un sistema unificado, pero diversificado, de formación docente con diferentes modalidades, enfoques y contenidos, para responder a los perfiles docentes de la ENAZ.
7. Se identificó como necesidad indiscutible, el recuperar la práctica como espacio privilegiado de formación y reflexión: Reflexionar sobre lo que se hace, para comprender y aprender de lo que se hace, es la clave del “profesional reflexivo” (Schön, 1992).
8. Se identificó la necesidad de disponer de un programa de acompañamiento entre los mismos docentes que retroalmente *in situ* la mejora académica y docente de la comunidad de la ENAZ.
9. El diagnóstico permitió además, reorientar las concepciones de: Docentes, concebidos como sujetos que aportan un saber y una experiencia esenciales para el diagnóstico, la propuesta y la ejecución del SFAyDD. Formación docente: Entendida como una construcción de certezas situadas y vinculadas al concepto de aprendizaje permanente. (Torres, 2010.) Considerando que los saberes y competencias docentes son resultado no sólo de su formación profesional sino de aprendizajes realizados a lo largo y ancho de la vida, dentro y fuera de la escuela, en el ejercicio mismo de la docencia y otras actividades de formación invisible. Sistema de formación, aprendizaje y desarrollo docente: (SFAyDD), pensado como acciones sistemáticas e integrales enfocadas a revitalizar la profesión docente y una serie de marco de cambios sustantivos en la Institución y la cultura escolar en sentido amplio. (La información se presenta en el esquema 2)



10. Es necesario alternar momentos de trabajo teórico, conceptual, conectarse con el análisis y las necesidades de la práctica. Posibilitar la sistematización y reconstrucción crítica de la experiencia docente y del saber pedagógico individual y colectivo, haciendo consciente y visibilizando los estilos y fortalezas de los docentes. Así y considerando todas las conclusiones, reflexiones y hallazgos anteriores, se conformaron 5 proyectos horizontales y contextualizados en el Sistema de formación, aprendizaje y desarrollo docente: (SFAyDD) de la ENAZ. (La información se presenta en el esquema 3)



### Recomendaciones

Para complementar la mirada de los docentes, se instrumentó otra encuesta a estudiantes, el cual sólo se ha piloteado a un grupo de estudiantes de 6 semestre de la licenciatura en Educación Primaria, el cual considera variables y dimensiones que complementan ese instrumento y en breve se aplicará a toda la comunidad escolar. Se consideró necesario construir un tercer instrumento dirigido a exalumnos; sin embargo, este se encuentra en su fase de construcción, por lo que se exponen en este documento sólo los primeros hallazgos. Se planea por tanto, dar seguimiento a esta investigación y evaluar periódicamente los avances de la misma.

### Referencias

- Alliaud, A. y Suárez D. (coords.). El saber de la experiencia. Narrativa, investigación y formación docente. Buenos Aires: Facultad de Filosofía y Letras, UBA-CLACSO, 2011.
- Esteve, J. M. El malestar docente, Laia, Paidós, Barcelona 1994.
- Esteve, J.M. "Las emociones en el ejercicio práctico de la docencia-2, en *Revista Teoría de la Educación*, No. 18, 2006.
- García, G.S. El Seminario Azahar. Análisis de una actividad de formación permanente para el desarrollo profesional. Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico. Universidad de Málaga, 1998.
- Nóvoa, A. "Para una formación de profesores construida dentro de la profesión" en *Revista de Educación* n.359, 2009, pp. 203-218, Madrid: Ministerio de Educación.
- Schön, D. La formación de profesionales reflexivos, Paidós, Barcelona, 1992.
- Tedesco, J.C y Tenti, F. E. Nuevos tiempos y Nuevos docentes. Conferencia Regional "El desempeño de los Maestros en América Latina y el Caribe. Nuevas prioridades", UNESCO, PREAL, Brasil, 2002.
- Torres, R.M. Formación docente: Clave de la Reforma educativa en Nuevas formas de enseñar y de Aprender. Demandas a la Educación inicial de los Educadores, UNESCO, PREAL, Santiago de Chile, 2010.
- Vaillant, Denise. Formación de docentes en América Latina. Re-inventando el modelo tradicional. Barcelona: Octaedro, 2005.
- Vezub, L. "Las trayectorias de desarrollo profesional docente: algunos conceptos para su abordaje" en *Revista IICE* n.22. Buenos Aires: Facultad de Filosofía y Letras - Miño y Dávila Editores, 2004.

### Notas Biográficas

**Gabriela Carreño Murillo**, es Pedagogo en la ENAZ, su línea de investigación en el Doctorado en Sociología de la Educación en la Universidad Complutense de Madrid, versó sobre la Formación ciudadana de los Normalistas del Estado de México. Formó parte del equipo base del Nuevo Modelo Educativo de Educación Media Superior en la Dirección General de E.M.S. Ha diseñado Programas de estudio en la curricula 2018 de E.M.S y Programas Estatales de Orientación Educativa en el mismo nivel. Es diseñadora curricular e instruccional en la Universidad La Salle Nezahualcóyotl. Ha sido colaboradora en Proyectos de Investigación del COMIE y ha participado en 60 eventos Académicos, entre Congresos y Foros Educativos.

La **Dra. Marcela Mendez Aguilar** actualmente es Investigador educativo en la Escuela Normal de Atizapán de Zaragoza. Es coautora de los Libros Informática I, II y III para bachillerato. Se doctoró en Educación con el tema del portafolio virtual y la práctica reflexiva en el docente formador y fue tallerista en el primer Congreso de Educación Normal en Mérida 2017.

La **Dra. Liliana Toledano Sánchez**, es Investigadora Educativa en la Escuela Normal de Atizapán y funge como Coordinadora de Docencia en la ENAZ. Se doctoró en Ciencias de la Educación con el tema de "Evaluación docente." Su línea de investigación se ha enfocado en la Evaluación de los Aprendizajes en la Formación inicial de docentes normalistas.

La **Mtra. Gema Isabel Chávez Arreola** Docente de educación Superior en una institución formadora de docentes. Doctorante en el Claustro Mexicano de Ciencias Sociales. Se ha perfilado para trabajos relacionados con Pedagogía Crítica, aspectos axiologicos y estudios de género en el ámbito educativo.

# Evaluación de los CIEES y su aplicación en las Escuelas Normales del Estado de México

Raymundo L. Carrera Bahena 1, Jorge Garduño Durán 2, Felipe de Jesús Tovar Sotelo 3, Ana Lilia Malvaes Vázquez 4

## Resumen

**A ocho años de la evaluación de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), en las Escuelas Normales del Estado de México, se hace necesario realizar un estudio de análisis al proceso de la evaluación a los programas educativos evaluados, con el propósito de revelar perspectivas, de los evaluadores, de los evaluados, docentes que participaron, testimonios, documentos, escritos, proyectos de los departamentos involucrados etc.**

**A las autoridades educativas les ha interesado lograr una serie de indicadores, pero éstos no dan cuenta de los procesos académicos. Es interesante saber que los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), no evalúan procesos, sus indicadores están pre-establecidos.**

**La presente ponencia pretende dar un esbozo al análisis que se intenta realizar a la evaluación de los programas educativos que realizaron los (CIEES) en las Escuelas Normales del Estado de México.**

## Palabras claves

**Evaluación, CIEES, Análisis, Programa Educativo, Calidad.**

## Punto de inicio

La educación superior en México ha tenido cambios radicales, la política, el gobierno y las empresas privadas han imperado en los procesos educativos, en la actualidad las tendencias o modas están hacia la valoración y acreditación de programas educativos, en el país inició en los años noventa, cuando la sociedad advertía cambios en su estructura, la presencia de las tecnologías, información y conocimiento en los medios de producción, servicios, y educación con una mira de calidad. Por lo que:

Los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) fueron creados en 1991 por la Conpes (Coordinación Nacional de Planeación de la Educación Superior), como resultado del acuerdo de la ANUIES, del año anterior. Ese mismo año, el Secretario de Educación instaló los primeros Comités (Administración, Ciencias Agropecuarias, Ciencias Naturales y Exactas e Ingeniería y Tecnología) y posteriormente (1993) se crearon los Comités de Ciencias de la Salud, Ciencias Sociales y Administrativas, Difusión y Extensión de la Cultura y Educación y Humanidades. En 1994, se creó el de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (CONPES, 2000, p.8).

En el Estado de México a partir de la autoevaluación estatal, componente sustancial del Programa Estatal del Fortalecimiento de las Escuelas Normales (PEFEN 2009-2010), las autoridades educativas creyeron pertinente impulsar procesos de evaluación y acreditación de programas educativos, bajo los criterios de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES).

En el escrito de Azotla (2010), los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), establecieron tres niveles para clasificar a los programas evaluados:

- Nivel 1, son programas que tienen posibilidad de lograr la acreditación (en un plazo de 1 a 2 años), teniendo un grado apreciable de desarrollo y consolidación.
- Nivel 2, son programas que tienen posibilidad de lograr la acreditación en el mediano plazo (2 a 3 años), con un grado intermedio de desarrollo.
- Nivel 3, son programas que tienen posibilidad de lograr la acreditación en el largo plazo, con un grado deficiente o muy deficiente de desarrollo.

Las Escuelas Normales del Estado de México tuvieron un proceso de evaluación a sus programas educativos, pero por más atractivo que pueda ser, existe un desconsuelo por parte de los actores educativos, la evaluación difundió únicamente datos cuantitativos es decir datos duros y hace falta realizar un análisis cualitativo del proceso; por tanto el nivel uno que obtuvieron algunas Escuelas Normales por parte de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), no ha mejorado el programa educativo, ésta vista como una premisa o supuesto.

A ocho años de la evaluación de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), se hace inevitable y urgente una evaluación de la evaluación a los CIEES, es decir una metaevaluación.

Realizar un análisis a los programas evaluados por parte de académicos, administrativos, y autoridades institucionales que participaron a dicho proceso y que no dudan en someter a evaluación planes y programas de estudio.

## **EVALUACIÓN DE LOS CIEES Y SU APLICACIÓN EN LAS ESCUELAS NORMALES DEL ESTADO DE MÉXICO**

La globalización e internacionalización da una muestra constante en la influencia ideológica, política, económica en un país como es México, este control hace difícil la independencia para tener sus propias políticas en sectores educativos en algunos casos las adecuan a las recomendaciones internacionales. La visión de la tenencia modernista se ha venido introduciendo coactivamente mediante mecanismos para el aseguramiento de la calidad.

En el escrito de Lara (2009), explica que el termino calidad como concepto emergente de la teoría administrativa, se desarrolló principalmente para las prácticas de manufactura que se relacionan con las cuatro funciones de la administración. Esta concepción sistematizada tiene una relación directa con la productividad, los costos de producción y la satisfacción del cliente, dentro de un ambiente que integra distintos procesos para la obtención de bienes y servicios.

Siguiendo a Lara (2009), ilustra que la acreditación de instituciones, fenómeno de corte estadounidense iniciado en el siglo XIX, adquirió especial relevancia en el mundo y en especial en América del Norte (Nelson, 2005; El-Khawas, 2001; Glidden, 1998). México como economía emergente y subsidiaria de las tendencias y procesos determinados por las políticas neoliberales dictadas por los Estados Unidos de América (EUA), inicia sus actividades de evaluación de la calidad en el nivel superior, a través de tres mecanismos principales: la acreditación de instituciones, la acreditación de programas académicos y la certificación de capacidades profesionales.

La visión neoliberal y la evaluación han enfatizado el carácter instrumental de instituciones de educación superior (IES), de acuerdo con los requerimientos de la competitividad en los procesos económicos y comerciales. Ante este panorama de crisis en nuestro país, como en América latina en el sector educativo y sobre todo en educación superior. Lara (2009), diserta que desde mediados del siglo XX, la calidad ha sido un tema abordado desde diversas perspectivas de análisis, debido a que se le ha considerado un paradigma en permanente construcción que trata de definir y de expresar la intención, la pertinencia, el tiempo y la forma de hacer las cosas. El termino calidad como concepto emergente de la teoría administrativa, se desarrolló principalmente para las prácticas de manufactura que se relacionan con las cuatro funciones de la administración. Esta concepción sistematizada tiene una relación directa con la productividad, los costos de producción y la satisfacción del cliente, dentro de un ambiente que integra distintos procesos para la obtención de bienes y servicios (p.2-3).

Según Lara (2009), describe que a partir de la década de los 50, como consecuencia de la implementación de sistemas y modelos de calidad, se incrementó la productividad de las empresas generándose descriptores tales como eficacia, eficiencia y efectividad. La calidad se convirtió, en la premisa de las organizaciones para sustentar su supervivencia y en el referente social para difundir mediáticamente las características de los productos o servicios ofrecidos. En el transcurso del tiempo los términos y descriptores relacionados con la calidad fueron permeando todas las actividades del ser humano convirtiéndose en un concepto que se refleja en las expectativas de consumo de cualquier bien o servicio.

En el artículo de Aboites (2003), fundamenta que la mayoría de los integrantes de los comités, y quienes realizan la evaluación de planes y programas, siguen siendo académicos de distintas instituciones, los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), están enclavados en una estructura que más que depender de comunidades académicas, está subordinada a una asociación de rectores (ANUIES), a la estructura burocrática de la Secretaría de Educación Pública (SEP) y hasta al sector privado, educativo y empresarial, como se prevé hacerlo en el futuro inmediato.

Lo anterior tiene una alineación empresarial con enfoque profundo del sector productivo privado que pone en interrogación la orientación y el carácter público de las instituciones de educación superior, ante esta globalización no hay otra alternativa que someter los planes y programas ante los (CIEES), pero debería ser con un análisis por parte de los actores educativos de la Escuela Normal. Es decir, avanzar hacia una propuesta donde los evaluados realicen un análisis a esa evaluación con una tendencia cualitativa y no sólo de datos cuantitativos como lo hacen los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES).

Las perspectivas actuales en materia educativa exigen que las instituciones de educación superior se sometan a evaluaciones externas por organismos descentralizados para ver su rendimiento, cómo funcionan, cómo se organizan y en sí qué nivel de calidad tienen sus programas, en una palabra, mejorar el servicio que ofrecen; los comités interinstitucionales de la educación para la evaluación superior (CIEES) es uno de estos organismos que se encargan de evaluar a las instituciones de educación superior para la rendición de cuentas con el propósito de mejorar el servicio que ofrecen.

En el resumen de su artículo Díaz (2009), explica que la acreditación de programas como otras prácticas de evaluación, tales como los exámenes nacionales e internacionales a gran escala, son prácticas trasplantadas a nuestro medio. Para algunos autores constituyen la tercera reforma de la educación superior en América Latina, dado que la reforma de Córdoba de 1918 es considerada como la primera reforma, que tuvo un impacto importante y diferenciado en toda América Latina. Mientras que la crisis de la relación Universidad/Estado en los años sesenta y setenta del siglo pasado es considerada como una segunda reforma a la educación. En unos casos originada por la inconformidad expresada en el movimiento estudiantil de 1968, en otros como resultado de los diversos golpes de estado que militarizaron la región y, finalmente lo que significó la puntilla en la crisis de esta relación fue la crisis económica que estalló a fines de los setenta y noventa, la que fue un elemento relevante para el establecimiento de una serie de políticas de corte neoliberal o de mercado en la región.

En la ponencia de Rueda y Victorino (2009), describen que no se han comprobado todavía las ventajas reales que aseguran estas acreditaciones, como tampoco, si los elementos que se analizan y evalúan en las mismas, son los que realmente permiten asegurar una mejor preparación en los futuros profesionistas, así como una mejora en el desempeño institucional.

Aboites nos da un ejemplo de que:

La ausencia de cualquier fundamento legal para la actividad de los CIEES no sólo es problemático desde el punto de vista formal, también tiene repercusiones académicas sumamente importantes. Al no estar institucionalmente establecidos, los CIEES tienden a moverse en un amplio margen de discrecionalidad. Sus criterios de evaluación, sus integrantes, los parámetros éticos, la orientación y hasta el alcance de sus recomendaciones y acreditación pueden variar considerablemente con el paso del tiempo, el cambio de integrantes e, incluso, con la modificación de la planta de funcionarios en el gobierno federal, en la ANUIES, la CONPES y otras instancias que tengan injerencia en su trabajo. Los CIEES pueden convertirse así en especies de clubes privados no sujetos a escrutinio ni norma alguna. Elementos tan fundamentales como el marco de referencia que se utiliza para la evaluación de carreras e instituciones, según se sabe, se aprueba sin pasar por un proceso de discusión y aprobación más allá de los propios integrantes de los CIEES o de funcionarios de la ANUIES o de la SEP misma. Los entes que evalúan y también los que evalúan a los evaluadores, en su caso, deberían ser públicos, haber pasado su constitución por una mínima discusión en la representación de la nación, y tener, por tanto, algún fundamento legal para su trabajo y la necesaria visibilidad y rendición pública de cuentas acerca de sus acciones (Aboites, 2003, pp.34-35).

Lo cita anterior expone que los CIEES no sólo pueden presentar problemas de contexto formal, sino también repercusiones académicas, sus criterios de evaluación, sus integrantes, los parámetros éticos, la orientación y hasta el alcance de sus recomendaciones; y que las autoridades educativas no ven ó no quieren ver. Por lo que es necesario realizar un análisis a la evaluación que se efectuó en las escuelas normales.

Se considera que el propósito esencial de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), sería realizar un cuidadoso ejercicio de evaluación inicial, de autoevaluación, evaluación y seguimiento a los programas educativos y de infraestructura que se ofrecen en las Escuelas Normales del Estado de México, así como la definición de estrategias que conduzcan al fortalecimiento de la capacidad y competitividad académicas, la gestión a corto, mediano y largo plazo, a efecto de alcanzar los estándares mínimos de calidad establecidos para las instituciones de educación superior (IES).

El propósito anterior es interesante, pero cuando la evaluación se queda en documento y sólo en el cumplimiento de indicadores, esto puede ser un beneficio para la institución, pero no necesariamente se traduce en un mejor sistema de enseñanza o en un proceso de aprendizaje educativo relevante.

De acuerdo a Díaz (2009), Podemos afirmar que las grandes etapas de la acreditación son ampliamente conocidas. Esta actividad se inicia con un informe de autoevaluación, que en realidad es el llenado de un formato para ser entregado a los evaluadores. Podemos afirmar que este llenado de informe de “autoevaluación” no es conocido por la comunidad de referencia, y que, en general lo que pide son datos cuantitativos, con alguna apreciación. En algunos países hay una exigencia relativamente grande de documentar todo aquello que se informa, llegándose a utilizar la denominación “medios de verificación” (p.4).

La cita anterior indica que las etapas de la acreditación son conocidas sin embargo el llenado de informe de autoevaluación fue conocido por la mayoría de los docentes de las escuelas normales y lo que se pidió fue con base a los medios de verificación de los (CIEES), pero fue netamente cuantitativo; por lo que es necesario realizar un análisis a la evaluación del programa educativo desde la perspectiva de los diferentes actores educativos. Por lo que:

La mejor manera de enfrentar en este momento el término calidad de la educación es considerarlo como un término líquido que se escurre entre las manos. Cada quien le asigna al vocablo un significado particular, para funcionarios y autoridades educativas significa lograr una serie de indicadores. Pero los indicadores son formales no dan cuenta de los procesos. Los sistemas de acreditación violentan las instituciones, al proponer una serie de indicadores que finalmente modelizan y homogenizan la dinámica institucional (Díaz, 2009, p.2).

El análisis que se pretende realizar en las Escuelas Normales del Estado de México, pretende descubrir visiones distintas, por una parte de los evaluadores, evaluados por los docentes que no participaron, testimonios, documentos, escritos, proyectos de los departamentos involucrados en dicha evaluación, CIEES no evaluó procesos, por lo que no da cuenta de una evaluación cualitativa.

### Conclusiones

En México uno de los desafíos de la educación superior es elevar la calidad, las autoridades han propuesto procesos permanentes de evaluación y acreditación de los programas establecidos, como el caso de los (CIEES) en la Escuelas Normales del Estado de México, desde la perspectiva e informe de ésta instancia hace falta arrojar datos verídicos y reales, concretar con una evaluación más cualitativa y no con datos cuantitativos, hace falta que se realice un análisis de la evaluaciones realizadas a los programas educativos en las Escuelas Normales del Estado de México con ayuda de los actores involucrados, CIEES no evalúa procesos, por lo que no da cuenta de una evaluación integral.

### Referencias

- Aboites, H. (2003). El lado oscuro de los CIEES: *una crítica a los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior*. Reencuentro, núm. 36, 2003, pp. UAM. Recuperado en mayo 25, 2013, de:  
[www.redalyc.org/pdf/340/34003604.pdf](http://www.redalyc.org/pdf/340/34003604.pdf)
- Alonzo, Bolaños y Gómez. (2009). *La evaluación y acreditación en las instituciones de educación superior mexicanas*. X Congreso Nacional de Investigación Educativa. Recuperado en junio, 19, 2013, de:  
[www.quadernsdigitals.net/datos\\_web/hemeroteca/r\\_1/.../10838.html](http://www.quadernsdigitals.net/datos_web/hemeroteca/r_1/.../10838.html)
- Azotla, M. (2010). *La evaluación educativa en el contexto de la sociedad de la información y el conocimiento*. Centro universitario de investigaciones Bibliotecológicas UNAM. Recuperado en Junio, 18, 2013, de:  
[http://iibi.unam.mx/publicaciones/21/calidad\\_educacion\\_superior\\_al\\_Magdalena\\_Azotla\\_Alvarez.html](http://iibi.unam.mx/publicaciones/21/calidad_educacion_superior_al_Magdalena_Azotla_Alvarez.html)
- Díaz, B. (2009). *La acreditación de programas (planes de estudio). Entre el formalismo y los procesos educativos*. Centro universitario de investigaciones Bibliotecológicas UNAM. Recuperado en junio, 21, 2013, de:  
[www.riseu.unam.mx/v1/index.php?scn=SC06&sb=SB01](http://www.riseu.unam.mx/v1/index.php?scn=SC06&sb=SB01)
- Escalona, R. (2012). *Evaluación y Acreditación en México: indicadores de calidad para la educación bibliotecológica*. Instituto de investigaciones Bibliotecológicas y de la información, UNAM. Recuperado en junio, 20, 2013, de:  
[iibi.unam.mx/.../calidad\\_educacion\\_superior\\_al\\_Lina\\_Escalona\\_Rios.ht...](http://iibi.unam.mx/.../calidad_educacion_superior_al_Lina_Escalona_Rios.ht...)
- Euskalit, F.V. (2011). *Calidad Total: Principios y modelos de gestión*. Certificación ISO. Satisfacción del Cliente interno y externo. Recuperado en junio, 14, 2013 de
- Lara, F. (2009). *Análisis de la expectativas políticas y Gremiales de Rectores de Instituciones de Educación Superior Particulares con Respecto al proceso de Acreditación Institucional*. X Congreso Nacional de Investigación Educativa. Recuperado en junio, 17, 2013, de  
[http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area\\_tematica\\_13/ponencias/0502-F.pdf](http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area_tematica_13/ponencias/0502-F.pdf)
- Manual CIEES (*comités interinstitucionales de la evaluación de la educación superior*), (2010), México.
- Pérez, M. ( ). *Evaluación: crítica y autocrítica de la educación superior*. Recuperado en Junio, 19, 2013, de  
[www.ciees.edu.mx/ciees/documentos/publicaciones/.../serie13.pdf](http://www.ciees.edu.mx/ciees/documentos/publicaciones/.../serie13.pdf)
- Rueda y Victorino (2009). *Análisis de los procesos de acreditación de los programas académicos de Licenciatura de la Universidad Autónoma Chapingo*. X Congreso Nacional de Investigación Educativa. Recuperado en Junio, 18, 2013, de  
<http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/.../0603-F.pdf>



# FACTORES QUE CONTRIBUYEN A LA COMPETITIVIDAD DE UNA EMPRESA FABRICANTE DE CALZADO EN TICUL, YUCATÁN: ESTUDIO DE CASO

Lic. Adriana del Rosario Carrillo Cámara<sup>1</sup>, Dra. María Antonia Morales González<sup>2</sup>  
y M.C. Andrés Miguel Pereyra Chan<sup>3</sup>

**Resumen**—La industria del calzado es de importancia por la generación de empleo y la fabricación de un artículo de alto consumo. En la región sur de México, el Estado de Yucatán es uno de los principales productores de calzado donde el 60% se concentra en el municipio de Ticul, estas fábricas, aunque cuentan con el potencial para crecer y llegar a ser más competitivas presentan problemas que limitan su capacidad de desarrollo.

Este estudio con enfoque cualitativo tiene como caso de estudio a una fábrica de calzado que se caracteriza por su competitividad y permanencia, cuenta con más de 50 años de antigüedad y es una de las que ofrece mayor número de empleos dentro del municipio.

Con la investigación se espera determinar los factores internos que contribuyen a su competitividad, describir el entorno competitivo, identificar las estrategias para su desarrollo y proponer acciones de mejora para alcanzar mayores niveles competitivos.

**Palabras clave**—fábrica de calzado, competitividad, ventaja competitiva, factores competitivos, estrategias.

## Introducción

La producción de calzado mexicano es una actividad comercial de importancia con más de 400 años, mismos, que han servido para mejorar esta industria, y lograr así una cadena industrial en proveeduría-cuero-calzado, ya que resulta ser sumamente competitiva. La Cámara Nacional de la Industria del Calzado (CANAICAL, 2014) menciona que la industria de calzado en México cuenta con 8,225 fábricas de calzado donde el 67% se encuentra en Guanajuato, 20% Jalisco y 13% en el Distrito Federal, Estado de México, Yucatán, Michoacán y Puebla. La industria produce 240 millones de pares al año y el consumo per cápita es de 2.7 pares.

Actualmente en Yucatán existen 341 unidades económicas que se dedican a la fabricación de calzado, actividad que se desarrolla principalmente en los municipios de Ticul, Hunucmá, Mérida, Valladolid y Chapab (INEGI, 2017). Ticul es el principal productor de calzado, las 203 fábricas establecidas en el municipio representan el 60% del total de las unidades económicas pertenecientes a la industria del calzado del estado. En el cuadro 1 se presentan a los municipios de Ticul, Yucatán y León, Guanajuato con sus unidades económicas, el tamaño que ocupan y el rango del número de trabajadores, con el fin de comparar a Ticul, que es el lugar de interés para la investigación, con León, por ser el principal productor a nivel estatal y nacional:

Tamaño	Rango del número de trabajadores	Ticul	León
		Unidades económicas	Unidades económicas
Micro	0 - 10	183	2474
Pequeña	11 - 50	20	608
Mediana	51 - 250	-	163
Grande	251 y más	-	59
<b>Total</b>		<b>203</b>	<b>3304</b>

Cuadro 1. Comparación de unidades económicas entre Ticul, Yucatán y León, Guanajuato.  
Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI, 2017)

Las fábricas de Ticul cuentan con el potencial para crecer y llegar a ser más competitivas. Para ello Martín, Parra y

<sup>1</sup>La Lic. Adriana del Rosario Carrillo Cámara es alumna del programa de Maestría en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional. **Tecnológico Nacional de México**/Instituto Tecnológico de Mérida. [adriana\\_130592@hotmail.com](mailto:adriana_130592@hotmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup>La Dra. María Antonia Morales González es profesora-investigadora en la Maestría en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional del Departamento de Ingeniería industrial. **Tecnológico Nacional de México**/Instituto Tecnológico de Mérida. [maritony\\_22@yahoo.com.mx](mailto:maritony_22@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup>El M.C. Andrés Miguel Pereyra Chan es profesor-investigador en la Maestría en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional del Departamento de Ingeniería industrial. **Tecnológico Nacional de México**/Instituto Tecnológico de Mérida. [pereyraandres@hotmail.com](mailto:pereyraandres@hotmail.com)

Navarrete (2015) concuerdan en que se vislumbra a la competitividad como base para el crecimiento y supervivencia de las fábricas de calzado de Ticul; así como la importancia en la toma de decisiones en dichas empresas. Para esta investigación se analiza una empresa fabricante de calzado de tamaño pequeña, que se caracteriza por su competitividad y permanencia, cuenta con más de 50 años de antigüedad y 23 trabajadores y es una de las que ofrece mayor número de empleos dentro del municipio.

### **Planteamiento del problema**

La fabricación de calzado en el país es una actividad económica importante con gran potencial de crecimiento, el Estado de Yucatán representa el 5% de la producción de calzado a nivel nacional conformado por las 341 unidades económicas, donde el municipio de Ticul concentra el 60% con 203 fábricas de calzado, siendo en su mayoría micros y pequeñas empresas (INEGI, 2017). Sin embargo, la Secretaría de Economía (2015) aún no considera a Yucatán como una entidad importante para la producción de calzado en comparación con los estados del centro del país.

La industria de calzado en Ticul presenta una problemática muy diversa, puede mencionarse: la baja productividad por tener procesos artesanales y uso de equipo industrial básico (Martín, Parra y Navarrete, 2015). En relación a las materias primas éstas las consiguen a precios elevados debido a que las zapateras compran de manera individual y en pequeñas cantidades (Ríos, 2017). Gran parte de las microempresas no cuentan con proveedor fijo y se enfocan más en seleccionar al proveedor con el menor precio sobre el insumo que necesitan (Martín et al, 2015). Utilizan materiales sintéticos similares al cuero (Parra, 2011) siendo, en la mayoría de los modelos de zapatos, el principal material debido a que lo consiguen a precios bajos en comparación al cuero (Ríos, 2017).

En relación con su comercialización, los canales de distribución son limitados a nivel estatal y presentan escasa penetración a nivel regional. Otro factor problemático es su administración incipiente, enfocada a los ingresos diarios de la empresa y no a un sistema administrativo que les permita analizar la situación de la empresa y hacer una planeación estratégica, características dadas en las Pymes que escasamente realizan actividades de planeación, siendo un aspecto importante que les permitiría tener una visión a futuro (Red PYMES-Cumex, 2010); Para Ríos (2017) los dueños o gerentes presentan escasas habilidades directivas y los trabajadores en ocasiones son los patrones y deciden el rumbo de la empresa. Por último, el capital humano está conformado en su mayoría por mano de obra no especializada, son artesanos, aprenden del oficio con base en la experiencia que van adquiriendo mientras trabajan en las fábricas.

Se puede concluir que las fábricas de Ticul al ser micro empresas presentan características que desarrollan las Mipymes latinoamericanas como “baja intensidad de capital... presencia de propietarios/socios/familiares como mano de obra,... contratación de mano de obra semi calificada o no calificada, bajo nivel de inversión, dificultades para el acceso a fuentes de financiamiento externos, y finalmente subordinación a las grandes empresas” (Kantis, 2004, citado en Saavedra y Hernández, 2008, p. 132).

Se considera que muchos de los problemas anteriormente mencionados se pueden mejorar a través del impulso de los recursos y las capacidades que presentan las empresas y con ello proponer estrategias para potencializar los factores que permitan detonar la competitividad de la industria local.

### **Justificación**

La industria de calzado es una actividad con gran potencial de crecimiento económico en el país, en la industria local se observa una gran diferencia en las características principales de las unidades económicas que indican su limitado desarrollo si se compara con las de León, Guanajuato, ya que en este municipio la industria presenta valores de producción bruta total, consumo intermedio y activos fijos de 7 a 20 veces mayor que los de la industria de Ticul, Yucatán, por ello la conveniencia de realizar la investigación.

Ante estas grandes diferencias se considera que este trabajo podría tener implicaciones prácticas muy favorables, debido a que se realiza un análisis de cuáles son los factores que limitan el desarrollo de la industria del calzado a nivel estatal y con ello poner en marcha estrategias para mejorar los elementos que contribuirían a la competitividad de la industria local e impactar en su desarrollo.

Cabe destacar la importancia de la relevancia económica y social de este estudio dado que en el municipio de Ticul se encuentra el 60% de las empresas dedicadas a la fabricación de calzado a nivel estatal, ésta actividad junto con la alfarería son las actividades principales que sostienen al municipio (Medina, Pech, y Caamal, 2012). Además, “el 80% de la población de Ticul, de casi 40 mil habitantes, está dedicada de manera directa e indirecta a la fabricación de calzado principalmente para dama” (Mejía, 2013, párr. 4), por lo que genera bienestar en las familias que se dedican a la actividad.

### Objetivos

El objetivo general de esta investigación consiste en determinar cuáles son los factores internos que contribuyen a la competitividad, describir el entorno competitivo, identificar qué estrategias implementa para su desarrollo y proponer acciones de mejora para alcanzar mayores niveles competitivos en la empresa fabricante de calzado del municipio de Ticul, Yucatán.

Los objetivos específicos que manifiestan el propósito del estudio, son los siguientes:

1. Determinar los recursos que favorecen a la competitividad de la empresa de fabricación de calzado del municipio de Ticul, Yucatán.
2. Determinar las capacidades que contribuyen a la competitividad de la empresa de fabricación de calzado del municipio de Ticul, Yucatán.
3. Describir el entorno competitivo en el que se desenvuelve la empresa de fabricación de calzado del municipio de Ticul, Yucatán.
4. Identificar las estrategias que se implementan para el desarrollo competitivo de la empresa de fabricación de calzado del municipio de Ticul.
5. Proponer acciones de mejora para alcanzar mayores niveles competitivos en la empresa fabricante de calzado del municipio de Ticul, Yucatán.

### Marco teórico

En esta sección se abordan los conceptos y teorías que se relacionan con la posición competitiva y permanencia en el mercado de la empresa en estudio, como la competitividad, ventaja competitiva, la estrategia, factores competitivos y la teoría de los recursos y capacidades.

Para que una nación o empresa tenga la capacidad de mantenerse en el ámbito de la globalización, requiere actualmente de ventajas competitivas para favorecer su posición ante la competencia. La **ventaja competitiva** “nace fundamentalmente del valor que una empresa es capaz de crear para sus compradores, que exceda el costo de esa empresa por crearlo” (Porter, 1991, p. 20). Por “valor” se entiende el pago que están dispuestos a realizar los compradores, y este valor considerado superior es el resultado de ofrecer precios más reducidos en comparación a los competidores por beneficios equivalentes o por dar beneficios únicos que justifiquen un precio mayor. De igual manera, la ventaja competitiva se basa en competencias distintivas, siendo las fortalezas específicas de la empresa que permiten la diferenciación de los productos o el logro de costos más bajo que sus rivales (Hill y Jones, 2009).

La **competitividad** es un concepto que posee múltiples significados y alcances, puede ser vista desde un enfoque macroeconómico y uno microeconómico, en el primer enfoque se habla de la competitividad del país o nación, referida a las condiciones de competitividad del entorno-región en el que opera una organización, para el segundo enfoque se considera a la competitividad empresarial que denota todas las condiciones de orden interno a la organización que le permiten competir en un determinado entorno; muchos autores ven a la competitividad como un proceso que involucra variables internas de la empresa y variables externas a ella (Botero, 2014). Münch (2010) sostiene que una organización competitiva es la que tiene capacidad para generar productos con valor agregado en cuanto a costos, beneficios, características y calidad, ante la oferta de productos similares. Para existir en el mercado y lograr la preferencia de este, las empresas poseen capacidades distintivas y recursos que le permiten obtener una ventaja competitiva sobre sus competidores, las cuales crean y mantienen (es deseable pero no siempre ocurre) con el paso del tiempo (Hernández y Pulido, 2011).

Las empresas que se comportan de manera estratégica son aquellas que se adaptan a la evolución de los mercados, siendo proactivos ante sus exigencias, creándoles necesidades futuras (Ríos, Ferrer y Regalado, 2010). Strategor (1995) sostiene que la **estrategia** consiste en “elegir las áreas de negocios en las que la empresa intenta presentarse y asignar los recursos de modo que esta se mantenga y se desarrolle en éstas áreas de negocio” (p. 3). La estrategia competitiva consiste en ser diferente. Se elige un conjunto de actividades diferentes para distribuir una combinación única de valor (Porter, 1999). Así mismo, el autor también hace una diferencia entre estrategia competitiva y estrategia empresarial y las describe de la siguiente manera:

La estrategia competitiva se refiere a cómo conseguir ventajas competitivas en cada una de las áreas de actividad en que compite la empresa. La estrategia empresarial se refiere a dos cuestiones distintas: en qué áreas de actividad debe operar la empresa y cómo deben dirigir sus máximos responsables el conjunto de actividades de negocio (p. 125).

Diversos autores como Porter (1990), Rojas y Sepulveda (1999) y Ferraz (1997) coinciden en que los **factores** prioritarios y **que tienen un impacto en la competitividad** son en los que la empresa tiene una mediación directa ya que estos son los que pueden mejorar y manipular para aumentar su participación en el mercado, aunque también hay que tomar en cuenta que los factores externos sirven para el mejoramiento e impulso de la actividad dentro de los mercados y contribuyen al desarrollo del país para ciertas regiones o actividades (García, Espinoza y León, 2014). Además de los autores citados anteriormente, esta investigación se basa en otros estudios realizados por Rubio y

Aragón (2002), Saavedra, Milla y Tapia (2013), Mendoza (2011) quienes a su vez se apoyan de otros autores para determinar **los factores competitivos** dentro de una empresa, los cuales se ilustran en el cuadro 2:

<b>FACTORES COMPETITIVOS</b>	<b>Rubio y Aragón (2002)</b>	<b>Saavedra, Milla y Tapia (2013)</b>	<b>Mendoza (2011)</b>
Recursos humanos	X	X	X
Capacidades directivas	X	X	X
Capacidades de marketing	X	X	X
Calidad	X	X	X
Innovación	X	X	X
Recursos tecnológicos	X	X	X
Sistemas de información	X		
Recursos financieros	X	X	
Cultura organizacional	X	X	X
Organización interna	X	X	
Producción		X	
Logística		X	
Compras		X	
Investigación y desarrollo		X	
Interacción con proveedores y clientes		X	

Cuadro 2. Factores competitivos que intervienen en la micro, pequeña y mediana empresa.  
Fuente: Elaboración propia con base en los autores citados.

La ventaja competitiva se basa en competencias distintivas con dos fuentes complementarias: recursos y capacidades (Hill y Jones, 2009). La **teoría de los recursos y capacidades**, según Barney y Zajac (1994), sostiene que la posibilidad de que muchas empresas de una industria pueden simultáneamente conseguir beneficios extraordinarios por medio de una ventaja competitiva sustentable, es mediante la explotación de sus recursos. Wernerfelt (1984, p. 36) concibe a los recursos como todos aquellos activos tangibles e intangibles que se vinculan a la empresa de forma semi-permanente, como ocurre con marca, conocimiento tecnológico propio, maquinaria, procedimientos eficientes o capital. Fong (2005) afirma que las capacidades se refieren a las habilidades de una compañía para coordinar sus recursos y aplicarlos para el uso productivo. Estas habilidades radican en sus reglas, rutinas y procedimientos; es decir, el estilo o la forma en que toma las decisiones y maneja sus procesos internos para alcanzar los objetivos organizacionales.

Es por ello, la importancia de identificar los recursos y capacidades con las que cuenta la empresa fabricante de calzado para fortalecer los ya existentes o generar nuevos.

### Metodología

La investigación es de enfoque cualitativo de alcance descriptivo, utilizando el diseño de estudio de casos para analizar profundamente y de manera integral a una empresa perteneciente a la industria del calzado del municipio de Ticul del Estado de Yucatán con la finalidad de responder al planteamiento del problema (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

En relación a la temporalidad, el estudio se lleva a cabo de manera temporal, debido que se desarrolla en el periodo no prolongado de dos años y es de corte transversal ya que no se realizan comparaciones de la situación en tiempos anteriores o posteriores.

La fuente de información se obtiene del trabajo de campo, una estancia realizada dentro de la empresa fabricante de calzado del municipio mediante herramientas de recolección de datos como entrevistas al director y empleados, visitas a la fábrica, entre otras, sin embargo, también la información se obtiene de fuentes secundarias por medio de revisiones bibliográficas, es decir, de artículos de revistas científicas, libros y documentos por parte de la empresa. Se seleccionarán indicadores que servirán como parámetro para medir la competitividad con base en la rentabilidad, crecimiento y supervivencia. Mediante un software de análisis cualitativo se hará el procedimiento para el procesamiento de datos y el análisis de los resultados.

### Comentarios Finales

La presente investigación aún se encuentra en la etapa de desarrollo contextual y metodológica, se trabaja en la conformación de la herramienta de recolección de información, por lo que aún no se cuenta con los resultados finales.

#### Resumen de resultados

Para este trabajo de investigación se estudiarán los factores competitivos de una empresa fabricante de calzado que ha permanecido por varios años en el mercado. Los resultados de la investigación incluyen el análisis de revisiones literarias y documentales referentes a los recursos y capacidades de la empresa en relación con la competitividad, así como también las ventajas competitivas para el desarrollo de estrategia. A través de las obras de varios autores se encuentra que los factores que favorecen a la competitividad en una micro y pequeña empresa son entre los mencionados: recursos humanos, capacidades directivas, capacidades de marketing, calidad, innovación, recursos tecnológicos, recursos financieros y la cultura organizacional, aunque pueden existir otros factores competitivos dentro de una empresa, este estudio de manera inicial se enfocará en los anteriormente mencionados con la finalidad de crear un instrumento efectivo que permita lograr mejores resultados. Cabe señalar que durante el trabajo de campo realizado dentro de la empresa existe la posibilidad de encontrarse con algún factor que no se haya mencionado antes.

Para el entorno competitivo se realiza un análisis de descripción general que permita conocer la posición competitiva de la empresa y como ésta impacta en su desenvolvimiento ante la industria. Por último, se desea que el estudio arroje resultados que contribuyan a que las demás empresas del sector puedan desarrollar mejores recursos y capacidades para que la industria no sólo permanezca, sino que también crezca.

#### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en los factores competitivos expuestos en este documento para analizarlos en las otras empresas fabricantes de calzado ya que el campo es amplio y abundante, y de igual manera, se sugiere analizar de forma más detallada los factores del entorno competitivo que impactan en la industria del calzado.

### Referencias

- Barney, J. B., y Zajac, E. J. (1994). Competitive Organizational Behavior: Toward an Organizationally-Based Theory of Competitive Advantage. *Strategic Management Journal*, 5-9.
- Botero, P. L. D. (2014). Internacionalización y competitividad. *Revista ciencias estratégicas*, 187-196.
- Cámara Nacional de la Industria del Calzado. (2014). *Industria del Calzado en México*. Recuperado de <http://www.canaical.org/industria-del-calzado.html>
- Fong, R. C. (2005). *La teoría de los recursos y capacidades*. *Fundamentos microeconómicos*. México: Universidad de Guadalajara. doi: 10.13140/2.1.2817.8722
- García, L. E., Espinoza, A. L. F., y León, C. E. (2014). Factores que impactan la competitividad de la industria mueblera de Culiacán. *Congreso Internacional de Investigación Academia Journals*, 6, (5), 1660-1663. Recuperado de <https://drive.google.com/drive/folders/0B4GS5FQQLiF9T2VreEszM19JU2c>
- Hernández, R. S., y Pulido, M. A. (2011). *Fundamentos de gestión empresarial*. México: Mc Graw Hill.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C. y Baptista, L. A. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ª ed.). México: Mc Graw Hill.
- Hill, C. W., y Jones, G. R. (2009). *Administración Estratégica* (8ª ed.). México: McGraw Hill.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI). (2017). *Directorio Estadístico nacional de Unidades Económicas*. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>
- Martín, C. E. V., Parra, A. F. Y., y Navarrete, C. R. A. (2015). *La industria del calzado de Ticul, un panorama hacia la competitividad*. AMECIDER-CRIM, UNAM. Recuperado de <http://ru.iiec.unam.mx/id/eprint/2975>
- Medina Un, O. R., Pech Pech, E. J., & Caamal Durán, C. J. (2012). Plan Municipal de Desarrollo. Ticul 2012-2015. Ticul, Yucatán, México.
- Mejía, J. (2013, diciembre, 30). Época de bonanza para el sector zapatero en Yucatán. *Milenio Novedades*. Recuperado de <https://sipse.com/milenio/epoca-de-bonanza-para-el-sector-zapatero-en-yucatan-68400.html>
- Mendoza, M. Y. R. (2013). *Factores competitivos internos en las fábricas de calzado de Ticul*. (tesis de maestría). Instituto Tecnológico de Mérida, Yucatán, México.
- Münch, L. (2010). *Administración. Gestión organizacional, enfoques y proceso administrativo*. Estado de México. Pearson.
- Parra, F. (2011). *Tecnología y sustentabilidad en la industria del calzado de Ticul, Yucatán* (tesis de maestría). Instituto Tecnológico de Mérida, Yucatán, México.
- Porter, M. E. (1991). *Ventaja competitiva. Creación y sostenimiento de un desempeño superior*. Buenos Aires: Rei Argentina, S.A.
- Porter, M. E. (1999). ¿Qué es la estrategia? *Ser competitivo. Nuevas aportaciones y conclusiones* (pp. 45-79). España: Ediciones Deusto S. A.
- Red PYMES-Cumex. (2010). Un estudio comparativo del perfil financiero y administrativo de las pequeñas empresas en México: entidades del Estado de México, Hidalgo, Puebla, Sonora y Tamaulipas. Resultados finales. *Revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle*, 9, (33), 5-30. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/342/34213111001/>
- Ríos, M. S. M., Ferrer, G. J., y Regalado, H. R. (2010). La estrategia y la ventaja competitiva elementos esenciales para el éxito de las empresas mexicanas. *Revista Panorama Administrativo*, (8), 3-26. Recuperado de <http://www.itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/raites/article/viewFile/19/17>
- Ríos, R. M. J. (2017). *Resultado de estudio de campo en empresas de calzado*. Manuscrito no publicado, Mérida, Yucatán.
- Rubio, B. A., y Aragón, S. A. (2002). Factores explicativos del éxito competitivo. Un estudio empírico en la pyme. *Cuadernos de Gestión*, 2, (1), 49-63. Recuperado de <http://www.ehu.es/cuadernosdegestion/documentos/213.pdf>
- Saavedra, M. L., & Hernández, Y. (2008). Caracterización e importancia de las MIPYMES en Latinoamérica: Un estudio comparativo. *Actualidad Contable Faces 11*, 122-134. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/257/25711784011/>

- Saavedra, M. L., Milla, S. O., y Tapia, B. (2013). Determinación de la competitividad de la PYME en el nivel micro: El caso del Distrito Federal, México. *Revista FIR, FAEDPYME International Review*, 2(4), 18-32. Recuperado de <http://www.gaedpyme.upct.es/index.php/revista1/article/viewFile/38/68>
- Secretaría de Economía. (2015). *La Industria del Calzado en México*. Recuperado de [gob.mx: https://www.gob.mx/se/articulos/la-industria-del-calzado-en-mexico](https://www.gob.mx/se/articulos/la-industria-del-calzado-en-mexico)
- Strategor. (1995). *Estrategia, estructura, decisión, identidad. Política general de empresa*. Barcelona: Biblio empresa.

### Notas Biográficas

La Lic. **Adriana del Rosario Carrillo Cámara** es alumna del programa de la Maestría en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Mérida con licenciatura en Administración y Mercadotecnia en la Universidad Modelo de Mérida, Yucatán.

La **Dra. María Antonia Morales González** es Profesora-investigadora de la Maestría en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional del departamento de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Mérida con Maestría en Planificación Industrial del Instituto Tecnológico de Mérida y Doctorado en Ciencias en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional en el Instituto Tecnológico de Oaxaca.

El **M.C. Andrés Miguel Pereyra Chan** es Profesor-Investigador de la Maestría en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional del departamento de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Mérida con Maestría en Ciencias en Planificación Industrial del Instituto Tecnológico de Mérida.

# Análisis del índice de reprobación en la asignatura Investigación de Operaciones en el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla.

C. a Dr. Karla Idalia Carrizales Paz<sup>1</sup>, Lic. Sofía Barrón Pérez<sup>2</sup>,  
M.C.E. Teresita de Jesús Cruz Victoria<sup>3</sup>, Dra. Onida Heredia Dominico<sup>4</sup>, Ing. Acacia Vargas Romero<sup>5</sup>

**Resumen—** Actualmente en México existen numerosos casos de escuelas a nivel superior con deficiencias en conocimientos adquiridos para tomar posesión de los siguientes y poder seguir cursando la malla curricular sin problemas, pero es frecuente que no se tiene el conocimiento previo, esto trae como consecuencias deficiencia escolar, deserción y el fallido desempleo del estudiante en el escenario laboral. Es indispensable y prioritario realizar la implementación de herramientas pedagógicas en estos puntos rojos que presentan las instituciones de nivel superior para lograr la mejora continua y la educación con calidad que necesita nuestro país para incrementar nuestra economía y ser parte representativa a nivel mundial. Por esta razón se resalta la necesidad de la implementación de herramientas pedagógicas para poder incluir en los estudiantes de educación superior el aprendizaje significativo como alternativa para disminuir el índice de reprobación.

**Palabra clave—**Educación, didáctica, aprendizaje, herramienta didáctica.

## Introducción

Actualmente en México existen numerosos casos de escuelas a nivel superior con deficiencias en conocimientos adquiridos para tomar posesión de los siguientes y poder seguir cursando la malla curricular sin problemas, pero es frecuente que no se tiene el conocimiento previo, esto trae como consecuencias deficiencia escolar, deserción y el fallido desempleo del estudiante en el escenario laboral. Es indispensable y prioritario realizar la implementación de herramientas pedagógicas en estos puntos rojos que presentan las instituciones de nivel superior para lograr la mejora continua y la educación con calidad que necesita nuestro país para incrementar nuestra economía y ser parte representativa a nivel mundial. Díaz barriga y Hernández indican que “La aproximación constructivista del aprendizaje y la enseñanza es ampliamente reconocida por la aplicación de las diferentes corrientes psicológicas en el terreno de la educación que ha permitido ampliar las explicaciones en torno a los fenómenos educativos e intervenir en ellos, es también cierto que la psicología no es la única disciplina científica relacionada con la educación. El fenómeno educativo, debido a su complejidad y su multideterminación, puede también explicarse e intervenir en él, desde otras ciencias humanas, sociales y educativas” (1998, p.18). Al respecto, se puede citar como ejemplos la perspectiva sociológica y antropológica de las influencias culturales en el desarrollo del individuo en los procesos educativos y socializadores; el análisis epistemológico de la naturaleza, estructura y organización del conocimiento científico y de su traducción en conocimiento escolar y personal; la reflexión sobre las prácticas pedagógicas y la función reproductora y de transmisión ideológica de la institución escolar; el papel de otros agentes socializadores en el aprendizaje del individuo, sean los padres, el grupo de referencia o los medios masivos de comunicación. No obstante, y reconociendo que debe matizarse de la forma debida la traducción de las teorías y hallazgos de investigación educativa para asegurar su pertinencia en cada aula en concreto. Son muchos los estudios realizados sobre el proceso de enseñanza – aprendizaje y en un sentido más específico sobre el aprendizaje significativo, entre los que se destacan Díaz Barriga (1998), Cañeque, H. (1993), Dávila, R. J. (1987), Decroly, O. Y E. (1998), Klein, M. (1929), Huerta, (1998), Ausubel, D. J. y otros. (1982), Bolívar, M. (2009), entre otros, otorgándole importancia al aprendizaje en situaciones creativas y actitudinales, no obstante las propuestas realizadas al efecto no sintetizan de manera clara y precisa como lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes que garantice la perdurabilidad del contenido que trascienda al ámbito laboral y social del conocimiento.

<sup>1</sup> La C. a Dr. Karla Idalia Carrizales Paz, catedrático del departamento de Ingeniería del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, actualmente estudiante del Doctorado en Ciencias de la Educación en el Colegio de Estudios Psicopedagógicos de Zumpango [kaidaliac@hotmail.com](mailto:kaidaliac@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Lic. Sofía Barrón Pérez, catedrático del departamento de Sistemas y Computación del Instituto tecnológico de Tlalnepantla, Edo. Mex. [sofia\\_barron@hotmail.com](mailto:sofia_barron@hotmail.com)

<sup>3</sup> La M.C.E. Teresita de Jesús Cruz Victoria, catedrático del departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla [teresitadejesus\\_14@hotmail.com](mailto:teresitadejesus_14@hotmail.com)

<sup>4</sup> Dra. Onida Heredia Dominico catedrático del Ministerio de Educación de Cuba de la Universidad de Santiago de Cuba, Cuba. [onidiaplutin@gmail.com](mailto:onidiaplutin@gmail.com)

<sup>5</sup> La Ing. Acacia Vargas Romero al del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, Edo. Mex.

## Descripción del Método

En este capítulo se presenta una caracterización del estado actual del proceso de enseñanza – aprendizaje en la Educación Superior, en torno al aprendizaje significativo, teniendo en cuenta los instrumentos de diagnóstico que denotan informaciones necesarias para evaluar la marcha del proceso objeto de estudio, como consecuencia de la labor del docente en el logro de aprendizajes en los estudiantes, utilizando las actividades pedagógicas como elemento de reforzamiento en los diferentes temas a estudiar en la asignatura Investigación de Operaciones del currículo de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla.

### Concepción general del diagnóstico.

Toda actividad humana, de una u otra forma, contiene acciones de control que por lo general están encaminadas a conocer cómo se va desarrollando, como se están alcanzando los objetivos o metas previstos, qué efectividad tiene el proceso, cuáles son las dificultades que presentan, qué causas producen dichas dificultades, si se pueden eliminar y cómo hacerlo.

Lo anterior, se enmarca en el contenido del proceso de diagnóstico que se hace en cualquier tipo de labor de atención, creadora y productiva. Esta función esencial determina la conceptualización de este proceso como una actividad encaminada a la búsqueda de un conocimiento acerca de cómo marchan los acontecimientos y en qué sentido hay que dar inicio o seguir desarrollando dicha actividad.

El diagnóstico educacional, tiene como tarea esencial conocer cómo marcha el proceso de apropiación de los conocimientos y la formación de la personalidad del estudiante, el desarrollo de sus capacidades, habilidades y hábitos y las condiciones que lo pueden alterar, frenar o imposibilitar para ello, es necesaria la participación de múltiples especialistas de diferentes disciplinas y ciencias y por lo tanto, la definición de diferentes tipos de evaluación y diagnósticos atendiendo a la naturaleza de los variados tipos de problemas que se pueden presentar en este campo tan importante y complejo de la sociedad donde se gesta la formación de lo más preciado, las futuras generaciones. Por esta razón esencial esta actividad exige una participación interdisciplinaria que permita una efectiva realización.

En su sentido más amplio se concibe el diagnóstico como una categoría general que se utiliza en todos los tipos y aspectos de la actividad humana; es decir, el ser humano al analizar y evaluar los problemas y situaciones que constantemente surgen entre sí, trata de buscar sus causas y posibles soluciones, se enfoca de hecho, en un proceso de evaluación y diagnóstico, a través del cual, se identifican las causas, particularidades y el curso del desarrollo alcanzado por un hecho o fenómeno dado y las posibilidades de su promoción a niveles superiores.

Todo diagnóstico es un proceso encaminado a la búsqueda dirigida, organizada y consciente de conocimientos acerca de determinado sujeto, actividad o labor para actuar consecuentemente. El diagnóstico se realiza previa o a través de una evaluación de las condiciones que actúan sobre el sujeto, objeto de estudio; su objetivo fundamental, es el intervenir con la mayor eficiencia posible que garantice la buena marcha del proceso que se estudia.

El tipo de diagnóstico que se utilizará en esta investigación es la de tipo analítico porque se trata de identificar grupal e individualmente los problemas y/o dificultades en el aprendizaje de los estudiantes para propiciar su desempeño académico. Está orientado a la toma de decisiones para proponer mejoras, utilizando una metodología para el mejor aprendizaje para lograr resultados superiores y el estudiante reduzca la posibilidad de deserción de la carrera de Ingeniería Industrial.

Por lo tanto el objetivo fundamental del diagnóstico es proveer de todos los instrumentos fundamentales para el análisis y la toma de decisiones, existiendo diversos tipos de propósitos entre los que se encuentran y se pueden mencionar, “Incluye actividades de medición y evaluación de la persona (o grupo) o de la institución con el fin de proporcionar una orientación”. (Buisán y Marín, 2001). Todo este trabajo dependerá de las finalidades y objetivos que el investigador tenga para desarrollar en su trabajo.

### Como se lleva a cabo el diagnóstico

Para llevar a cabo el diagnóstico se establecieron indicadores fundamentales en el proceso de enseñanza – aprendizaje en la Educación Superior, los cuales fueron establecidos sobre la base de entrevistas de profundidad realizadas a docentes especialistas en la asignatura de Investigación de Operaciones de la carrera de Ingeniería Industrial.

La selección de los docentes especialistas se determinó sobre la base de la experiencia laboral y el nivel de preparación que poseen, así como el desempeño práctico en la Industria. En base a las entrevistas en profundidad, aplicadas a docentes del departamento de Ingeniería Industrial. Se llegaron a acuerdos en el establecimiento de los indicadores esenciales para la elaboración de instrumentos de diagnóstico.

### Resultado y proceso del diagnóstico en la asignatura Investigación de Operaciones de la carrera de Ingeniería Industrial

El proceso de aplicación del diagnóstico contempla una etapa inicial en la muestra seleccionada de alumnos dentro del



proceso aprendizaje en la Educación superior, atendiendo al contenido de las diferentes asignaturas.

El mismo se llevó a cabo en dos etapas. Primero se realizó una prueba que permitió visualizar las áreas de oportunidades en los estudiantes y la segunda es la prueba de un instrumento piloto para comprobar su eficiencia en el campo de la investigación educativa

La prueba piloto de los instrumentos se llevó a cabo en el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, con alumnos de diferentes semestres y docentes por cada semestre, en el mes de enero – junio de 2018.

Los instrumentos sometidos a prueba piloto fueron:

- 1) Revisión de las actividades de aprendizaje que desarrollan los maestros en clases.
- 2) Revisión de documentos al estudiante. (libretas de apuntes y registro de calificaciones).
- 3) Encuesta a alumnos.
- 4) Entrevista a docentes.
- 5) Observación a actividades docentes.

### **Resultados del aprendizaje de los alumnos.**

Los resultados de calidad en la actualidad se alejan considerablemente de la tendencia histórica en los anteriores planes de estudio, lo que evidencia la necesidad de profundizar en el componente matemático de algebra lineal. Además, dicha calidad pudiera ser cuestionada también a partir de los resultados de la prueba pedagógica (diagnóstica), aplicada a estos estudiantes con el fin de conocer el desarrollo alcanzado en el aprendizaje.

La prueba pedagógica consiste en cuatro preguntas dirigidas a evaluar los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de los estudiantes con actividades matemáticas.

Por tanto surge la necesidad de realizar un diagnóstico del desarrollo de las actividades sobre temas específicos en matemáticas en las clases, que permita identificar las áreas de oportunidades con vistas a revertir las insuficiencias que se han estado presentando, entre las que se notifican las siguientes:

- Los medios y recursos didácticos utilizados no siempre corresponden con las necesidades e intereses de los alumnos para aprender significativamente.
- El enfoque matemático en el tema algebra lineal aun no se constituye en un método por excelencia para elevar el aprendizaje significativo.
- Existe desmotivación por parte de los alumnos para la realización de las actividades y ejercicios planificados, los mismos resultan en ocasiones aburridos.
- No se utilizan los instrumentos electrónicos como la calculadora científica y softwares de optimización que les auxilian a los alumnos como medio de aprendizaje.
- Los métodos utilizados por los docentes aun no responden a las demandas del proceso de enseñanza – aprendizaje, primando el tradicionalismo y la linealidad.

En la entrevista realizada a docentes que imparten Investigación de Operaciones en el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla se pudo constatar que los tres docentes entrevistados, poseen una visión clara del diagnóstico de sus estudiantes, manifestando que los problemas de reprobación escolar que existen están dados por la falta de conocimientos previos a las operaciones básicas que soportan el nuevo conocimiento para la acreditación de las nuevas asignaturas que se encuentran dentro de la malla reticular de la carrera de Ingeniería Industrial. De esta manera también enfatizaron problemas de índole social que repercuten en el aprendizaje como son:

- No existe correspondencia entre la vocación del estudiante y la carrera seleccionada.
- No cuenta con la holgura económica suficiente para sustentar la asistencia con regularidad a la Institución.
- Falta de motivación hacia el contenido de la asignatura a partir de los índices de reprobación que experimentan en diferentes momentos del proceso.

Con relación a la necesidad de establecer alguna herramienta que permita resaltar los aprendizajes en los estudiantes que cursan la asignatura Investigación de Operaciones, en primera instancia son los aprendizajes previos que debe tener para poder agregar la siguiente estructura de aprendizaje y poder disminuir la reprobación en la misma, a lo cual en este artículo queda la propuesta de actividades psicopedagógicas, cognitivas y procedimentales para lograr aprendizaje significativo en los estudiantes y se puedan desempeñar de manera exitosa dentro de la industria para poder ejercer la toma de decisiones de manera adecuada y correcta

Con relación a la necesidad de establecer cursos de capacitación para lograr una mejor preparación de los docentes en la conducción del proceso enseñanza – aprendizaje, el 75 % de los docentes encuestados considera que es pertinente a partir de las nuevas exigencias de la sociedad, de los sistemas productivos y las manifestaciones de los estudiantes en las clases, sin embargo

un 25 % plantea que la capacitación depende de la preocupación de cada docente, de su experiencia en la Industria y la manera en que se prepara para impartir sus clases, por lo que los cursos de capacitación no son necesarios para impartir la asignatura. De hecho, se manifiesta en este caso una tendencia al autodidactismo negando la importancia que tiene la capacitación para la formación continua y permanente de los docentes.

En la pregunta relacionada con la necesidad de la superación en el contenido de la asignatura en el contexto práctico de la Ingeniería Industrial el 75 % de los docentes lo ven como algo imprescindible en su preparación profesional, partiendo del criterio que el docente debe mantenerse actualizado en las cuestiones inherentes al contenido del programa de la asignatura Investigación de Operaciones. Además el 100% de los docentes que imparten esta asignatura refieren que es necesario un curso motivacional y propedéutico en los estudiantes con elementos competencias previas y posteriores que los pongan en condiciones de enfrentar la asignatura con esos conocimientos alcanzados para reducir los índices de reprobación en la asignatura Investigación de Operaciones.

Cuando se les pregunta a los docentes sobre la concepción que tiene sobre aprendizaje significativo, el 75% de los docentes ofrece respuestas vagas e insuficientemente elaboradas sobre esta temática, desconociendo cuales son los elementos esenciales para lograrlo en los estudiantes, lo que demuestra que el alcance del aprendizaje significativo en las clases no constituye una práctica diaria y esto repercute en los índices de reprobación de los estudiantes en la asignatura Investigación de Operaciones.

El 100% de los docentes plantea que los estudiantes se enfrentan por primera vez a la asignatura sin tener los conocimientos básicos de álgebra lineal, cálculo con operaciones fraccionadas, la modelación mediante ecuaciones lineales, graficar ecuaciones de primero y segundo grado, suma de ecuaciones, matrices por método de Gauss Jordan y álgebra elemental. Todo esto limita el interés de los estudiantes por la asignatura y su rendimiento académico.

Por otra parte, no se tienen en cuenta esas insuficiencias en el diagnóstico para ajustar el contenido con las necesidades de los estudiantes y ofrecerle niveles de ayuda que los pongan en condiciones óptimas para aprobar la asignatura Investigación de Operaciones.

Desde otra perspectiva los docentes resaltan que la actitud de los estudiantes que finalizan el curso de manera exitosa se muestran satisfechos de su desempeño, no así, los que reprobaban quienes solicitan se viole el reglamento Institucional promediando la asignatura cuando este indica que cada unidad debe ser acreditada con una calificación mínima de 70.

Sin embargo se pudo evidenciar una actitud positiva en los estudiantes para aprender, demandando alternativas y vías que los ayuden a encontrar referentes de aprendizaje que necesitan para superar las deficiencias que presentan para aprobar la asignatura.

### **Resultados generales del diagnóstico en el aula**

En la implementación de una guía de observación, realizada al proceso enseñanza aprendizaje de la asignatura arrojó que el estudiante llega con temor al primer contacto con los temas a tratar en el aula de clases, del mismo modo al brindar la ponderación de la misma, se pudo observar estatismo así como apatía, dando como resultado cuestionamientos aislados de la estructura evaluativa referente a los resultados que estos alcanzan en los diferentes procesos de aprendizaje, para lo cual se toman en cuenta los dominios cognitivos y objetivos, competencias y metas de aprendizaje que ellos deben alcanzar.

El aseguramiento del nivel de partida de los contenidos de la clase no siempre garantiza la comprensión total de las actividades que se planifican, demostrando las carencias de las competencias previas que garantizan el nuevo aprendizaje lo que genera inconsistencias en el dominio de la explicación del tema y limita la adquisición de un aprendizaje significativo.

En otro orden de aspectos, el grupo observado cuenta con una matrícula de 7 estudiantes que fueron tomados como muestra, de los cuales solo 3 para un 11.1% demostraron dominio en un 70% de los contenidos abordados, sin embargo el 88.8% mostraron lagunas significativas en los dominios de los temas expuestos, por lo que se tuvo que retroalimentar con ejercicios de fácil asimilación que constituyen el punto de partida a ejercicios de mayor complejidad.

Uno de los contenidos que más rechazo causó en los estudiantes fue la modelación a un ejercicio ya formulado para poder realizar el procesos indicados, ya que para obtener la calificación adecuada se requiere partir desde realizar este procedimiento desde un rozamiento lógico deductivo, aspecto no logrado en la mayoría de los estudiantes.

Durante el proceso de resolución de los ejercicios los estudiantes se mostraban inseguros a partir de la no comprensión de los procedimientos necesarios para su solución, lo cual provocó que se acercaran a aquellos con mejores posibilidades para resolverlos, y en algunas ocasiones reproducían los resultados sin hacer los análisis correspondientes para asegurar el 30% de la ponderación de la unidad en cuestión.

El ambiente aprendizaje en la clase demostró que la docente transita de lo simple a lo complejo en los ejercicios propuestos con un enfoque dinamizador en sus explicaciones e indicaciones, sin embargo se mostró falta de interés y preparación por parte de los estudiantes al no exponer los conocimientos previos que garantizan la adquisición de los nuevos conocimientos, lo que origina que el aprendizaje no sea significativo.

Durante las sesiones de aplicación de exámenes se pudo observar inseguridad, nerviosismo y miedo por parte de los estudiantes al no comprender la metodología de los ejercicios propuestos, lo que evidencia que no se sistematizan los

conocimientos provocando en algunos casos la entrega sin responder del examen, manifestando no estar preparados para un examen de ese tipo.

En relación con la aplicación de los instrumentos a los estudiantes, la entrevista a docentes y la guía de observación se pretende que en investigaciones futuras se realicen procedimientos que generen aprendizaje significativo dentro de los tiempos establecidos por las Instituciones Educativas de nivel superior en México para lograr los profesionistas que se necesitan dentro de las áreas laborales para desarrollar estas competencias

### Conclusiones

Los resultados arrojados por el diagnóstico, en sentido general demostraron la necesidad de buscar soluciones viables y aceptadas para elevar el nivel de aprendizaje de los estudiantes a nivel Superior en la asignatura Investigación de Operaciones de la carrera de Ingeniería Industrial, donde el aprendizaje significativo juega un papel muy importante por la trascendencia que manifiesta en la preparación académica de los estudiantes, logrando un impacto positivo en su vida laboral dentro de las empresas solucionando problemas de manera óptima.

En este sentido se evidencia la necesidad de capacitación y preparación permanente de los docentes que imparten la asignatura de Investigación de Operaciones, a partir de la búsqueda de diversas estrategias de aprendizaje que existen para que garanticen el éxito del proceso de enseñanza – aprendizaje y la inserción socio laboral activa de los estudiantes en el mercado laboral.

### Referencias

- Ausubel (2000). Aprendizaje significativo: teoría y práctica, p. 36.
- Bolívar, M. (2009). *¿Cómo fomentar el aprendizaje significativo en el aula?* Revista Temas para la educación, núm. 3, julio, pp. 137-143.
- Buisán serradell Carmen y Marín Gracia Ma. de los Ángeles (2001).
- Dávila, R. J. (1987). El juego y la ludoteca. Importancia pedagógica. Mérida, Talleres Gráficos de la ULA.
- Decroly, O. Y E. Monchamp, (1998). El juego educativo. Iniciación a la actividad intelectual y motriz. Madrid, Morata. Traducción de: *Initiation à l'activité intellectuelle et motrice*.
- De la Garza V., Eduardo (2003), "Las universidades Politécnicas, un nuevo modelo en el sistema de la educación superior en México", en *Revista de la Educación Superior*, ANUIES, vol. XXXII (2), núm. 126, abril-junio, pp. 75-81.
- Díaz Barriga Arceo, Frida y Gerardo Hernández Rojas (1998). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista, 2ª edición. Editores Mc Graw Hill, México.
- Huerta, (1998). La estrategia en el aprendizaje, Editorial Neisa.
- Klein, M. (1929). La personificación en el juego de los niños. Buenos Aires, Hormé, s. a.

# Importancia de la biblioteca dentro de la sociedad 5.0

Maestro Daniel Casarrubias Castrejón

## Resumen

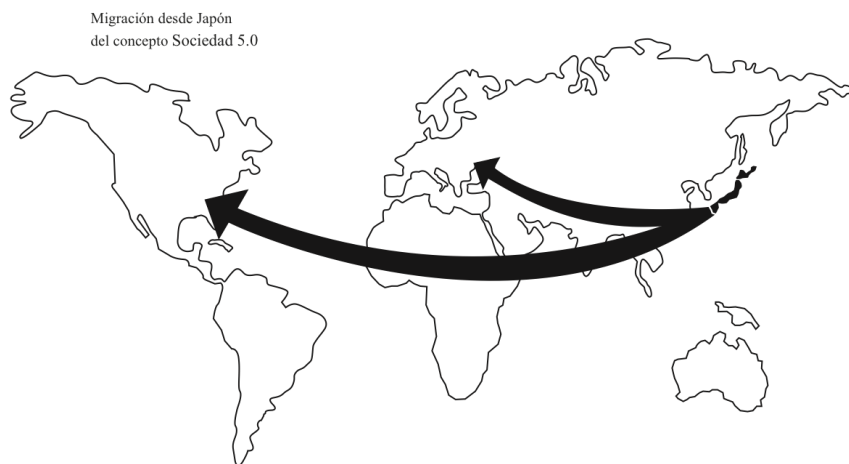
**La sociedad evoluciona a diferentes ritmos de acuerdo a las distintas latitudes del mundo, si bien en algunos países los cambios se presentan de una manera muy corta, en otros llegan en un lapso de tiempo mayor. Hoy nos enfrentamos a un nuevo concepto de comunidad a la que denominamos Sociedad 5.0**

**En ella se busca fusionar el ciberespacio con el mundo físico a través de las tecnologías de la información y la comunicación, particularmente en el campo de la educación encontramos un ámbito de oportunidad importante que permita potenciar el aprendizaje en los jóvenes, de ellas la biblioteca se ha revalorizado como un espacio donde desarrollar dichas actividades en todos los niveles educativos. Por lo anterior es importante que las instituciones educativas estén preparadas para dichos cambios en el campo educativo.**

**Palabras clave- Sociedad 5.0, educación, biblioteca, tecnología, información**

## Introducción

En nuestro país, como en la mayoría de los países del mundo, la sociedad está ocupada en la formación de los jóvenes, se han considerado los avances pedagógicos y formativos como elemento nodal para la obtención de los objetivos propuestos. Aunado a lo anterior los aspectos tecnológicos han ido tomando más fuerza, prueba de ello es lo que “de Japón, una sociedad más igualitaria que la norteamericana o muchas de las europeas, llega el concepto de Sociedad 5.0. Se trata de generar una sociedad súper inteligente, que fusione el ciberespacio con el mundo físico a través de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y en la que todos se aprovechen de esta industria 4.0 Las TIC se han de utilizar también para crear una infraestructura social que ponga en valor la propia sociedad”. Ortega (2018) En esta definición Andrés Ortega presenta diferentes elementos que debemos identificar con mayor atención.

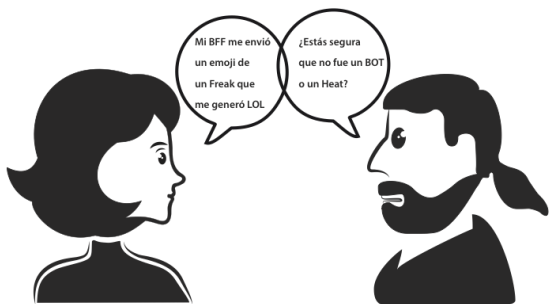


En un primer apartado nos propone que el resultado de esta evolución será una sociedad súper inteligente, que cuente con herramientas tecnológicas y conceptuales que le permita maximizar sus conocimientos y de como resultado un bienestar social. En este ambiente mundial se presentan nuevos actores a los que denominamos

empresas transnacionales que por su capacidad tecnológica y económica han desplazado a muchos países y se han convertido en los rectores de la nueva aldea global. Al respecto el director de la empresa electrónica más grande del mundo -al principio del presente siglo- Matsushita Electric Industrial plantea, “el ambiente en que se desenvuelven las transnacionales es `el espíritu del hambre`. El espíritu del hambre no se refiere a un estómago o un monedero vacío, explica Masaharu Matsushita, sino a la necesidad de usar la sabiduría e inteligencia de una hasta sus máximos niveles, porque en el actual mercado de alta competitividad, nuestro objetivo tiene que consistir en llegar al estrato más alto. Cuando hayamos llegado a ser el número uno en Japón, entonces tenemos que aspirar a volvernos el número un en el mercado mundial. Una vez que hayamos alcanzado este nivel, no podemos descansar. Tenemos que trabajar para ser aún mejores”. (Chomsky & Dieterich, 1996, p. 52) Esta es la filosofía imperante en el pueblo japonés, donde se antepone el trabajo colectivo al beneficio individual, garantizando con ello un bienestar a su nación. Este principio está basado en la educación en todos sus niveles, que en principio identificando los factores del bien común y su consecuencia a largo plazo. Por lo anterior no es casual que la nueva revolución tecnológica se desarrolle en los países asiáticos a partir de la comprensión sobre los nuevos roles que llevan a cabo y asumen las personas en la sociedad.

Nos enfrentamos a una nueva revolución, si bien no es una subversión que se presenta de manera abierta y violenta, sabemos que después de ella nada vuelve ser igual. Ésta se presenta de manera silenciosa, fluye de tal manera que apenas logramos percibirla, no se enfrenta, nos envuelve de tal manera que solo la identificamos por pequeños signos en la manera de hablar y cambios conductuales.

Al respecto José Estuve “Las revoluciones silenciosas avanzan en la mentalidad de las personas, cambian poco a poco sus valores y sus actitudes, primero su forma de hablar y más tarde su forma de comportarse.” (2013) Es en esos cambios sutiles donde identificamos que algo está evolucionando en nuestra sociedad, nuestro idioma incorpora nuevas palabras que en ocasiones las utilizamos sin conocer su significado o su origen. Al respecto María Luz Moraleda plantea en su artículo sobre la feria de la tecnología CeBIT “Cada edición de la feria es como si le pusiéramos el termómetro al mundo de los negocios digitales y a las nuevas tecnologías, a nivel global.



Lo mejor de este año han sido las aplicaciones prácticas de inventos y palabras que llevan años escuchándose (Realidad Virtual, Realidad Aumentada, Inteligencia Artificial), términos que siguen sonando a ciencia ficción.” (2018) Estas palabras –entre otras- se han convertido en parte común en nuestras conversaciones, las utilizamos para identificar los cambios más actuales en nuestro mundo, que han perdido la capacidad de asombro. Recordemos a la sociedad de los años ochenta en el siglo pasado, donde al salir de casa a los jóvenes se le daba una buena cantidad de monedas o una tarjeta pre pagada para poderse comunicar por teléfonos públicos y así estar en contacto con su familia, en la actualidad nos parece muy lejano y anticuado. Hoy no nos asombra que a través de la tecnología podamos comunicarnos de manera inmediata desde casi cualquier parte del mundo con personas o equipos para la ejecución de ordenes dadas a distancia.

Esta revolución silenciosa está presente en las instituciones educativas, los docentes necesitan incorporarla para generar nuevas formas de aproximación al conocimiento que brinden a los estudiantes elementos para solucionar problemas en su futura actividad profesional. Pero debemos entender que no podemos competir por estar al día en relación con la tecnología, hoy por hoy el dominio que las personas tienen sobre algún programa o equipo

tecnológico se limita a las necesidades que debe cubrir en el campo laboral o personal, al respecto se considera que el aprovechamiento promedio sobre un programa de cómputo no llega al 30% de su capacidad, es decir lo subutilizados.

Ante esta disyuntiva ¿cómo se puede llevar a cabo en nuestra labor docente? La función que debemos tomar es orientar al alumno al darle herramientas que potencien la solución de problemas en diseño, a partir de marcos teóricos, métodos sobre aproximación a soluciones y prácticas que le permitan reproducir escenarios del ámbito profesional, utilizando las herramientas que nos ofrece esta revolución tecnológica. Al respecto el investigador José Estuве plantea “La generalización del aprendizaje electrónico depende de la presencia de dos factores básicos: el dominio de las nuevas tecnologías por parte de los profesores, aceptándolas como un instrumento positivo de ayuda en su trabajo, y la posibilidad de que los alumnos dispongan de suficiente número de terminales de cómputo para hacer rentable la producción masiva de material didáctico informatizado.” (Estuве, 2013, p. 236) Por lo anterior se asume un compromiso más del docente al mantenerse en capacitación sobre las TIC’s que puedan ser de utilidad para la formación de sus alumnos.

Sumado a lo anterior las instituciones educativas tienen, en la actualidad, a la biblioteca como una herramienta eficaz para complementar la formación del docente y los alumnos. Este espacio ha dejado de ser el lugar menos visitado para convertirse en el eje de nuevas formas de adquirir el conocimiento del mundo. Hoy los medios digitales están ocupando el lugar de la revista o el libro impreso. Si observamos los lineamientos que el CONACyT ha establecido en el campo editorial, al orientar y privilegiar las publicaciones electrónicas sobre las impresas para su indexación, da como resultado identificar hacia donde se orientan los campos de estudio actuales.

Hoy la rapidez con que la información llega a nuestras manos es inmediata, por ello el trabajo de las empresas editoriales está migrando a los medios digitales, en ellos ha encontrado un espacio de difusión a nivel mundial, su capacidad de influencia se ha masificado, lo que permite el flujo de nuevas ideas y formas de interpretación sobre nuestro mundo. Esto ha provocado un cambio de integrar el conocimiento, hoy no podemos llevarlo de manera unidireccional, hoy la multidisciplinaria y la interdisciplinaria son los espacios donde el docente y los alumnos están inmersos.

A esta relación maestro-alumno, en el proceso de indagación o búsqueda de nuevo conocimiento, se integra el espacio de la biblioteca donde se brinda a este binomio nuevos espacios para obtener datos, cifras, imágenes que enriquecen y dan forma a dicho conocimiento. Es en este espacio donde se manifiesta con mayor fuerza esa revolución silenciosa, citada en párrafos anteriores. Hoy escuchamos palabras como *hipermedios*, *link*, *ibook*, *metadatos*, *icloud*, entre otros. Los investigadores buscan con mayor fuerza que sus trabajos se citen y eso los ponga en los primeros lugares de impacto en su disciplina. Los estudiantes cada día incursionan en el internet para obtener los datos e información que den certeza a sus trabajos escolares. Hoy no podemos prescindir de los medios digitales en cualquier campo sea profesional, educativo o de la investigación.

#### Reflexiones finales

Los cambios que se han dado en los últimos quince años en la sociedad contemporánea no han seguido las expectativas de muchos futurólogos; el tipo de vida, forma en que trabajamos, nos comunicamos, uso adecuado de los recursos naturales, impacto de nuestras acciones en el medio ambiente; algunos no se han logrado, otros han generado nuevos paradigmas. Por ello debemos promover en nuestros estudiantes a trabajar en equipos multidisciplinarios, tener la capacidad de ser flexibles y adaptarse a los cambios, los cuales cada vez son más rápidos y frecuentes en el campo profesional, para dar respuesta a las necesidades de diseño ha que se enfrenten, son sin lugar a dudas egresados de una universidad abierta al tiempo.

#### Referencias

Chomsky, N., Dieterich. H. La sociedad global. Educación, Mercado y democracia.

México: Joaquín Mortiz. 1996.

Estuве, J. M. (2013). La tercer revolución educativa.

España: Paidós Ibérica, S.A. 2013.

Ibarrola, M. (1995). Las dimensiones sociales de la educación.

México: El caballito, 1995.

Moraleda, M. L. CeBIT y la sociedad 5.0: arma de doble filo. Recuperado de

[www.dw.com/es/cebit-y-la-sociedad-50-arma-de-doble-filo/a-38110355](http://www.dw.com/es/cebit-y-la-sociedad-50-arma-de-doble-filo/a-38110355). 2018

Ortega, A. (2016). Investigación sobre educación 5.0 Recuperado de  
[www.el.diario.es/zonacritica/sociedad/6-505409475.html](http://www.el.diario.es/zonacritica/sociedad/6-505409475.html).

# Exploring Code-switching in Technology

María Fernanda Castillo<sup>1</sup>, Troy Crawford<sup>2</sup>

## Abstract—

This study explores the practice of code-switching in technology-based language use. My experience regarding code-switching has prompted this research where my brother is the respondent of the study. The participant has lived for twelve years in San Juan Puerto Rico, where the study was carried out. Being a free-associated state of the United States, the island has key moments that have impacted its citizens linguistically. The presence of American companies on the island has favored the alternation of both languages, particularly in the field of technology. Thus, this context is explored as a qualitative case study where the data is analyzed through an ethnographic lens. A snapshot of the participant is offered in order to understand the role that code-switching plays at work. The data was collected through ethnographic field notes and audio-recordings and interviews. Through these, the participant described his experience of code-switching in the findings.

**Key Words:** code-switching, Puerto Rico, technology.

## Introduction

Puerto Rico has been a free-associated state of the United States of America since 1917. Therefore, the circumstances in which its citizens communicate are of particular interest for applied linguists, since both English and Spanish are the official languages of the island. While most of the interactions are in Spanish, there is a tendency to code-switch mainly in the capital due to the tourism and the presence of the American culture, particularly companies that have a direct impact on the linguistic practices of the people.

Code-switching has become the norm in Puerto Rico, particularly with younger generations and among individuals that work in certain sectors such as the technological field. Donovan (2003) mentions that “despite the political struggles over officiality and overall resistance to the English language, there is a significant number of Puerto Ricans who are considered bilingual” (p.8). Therefore, there is a substantial number of people who switch and mix both codes while speaking. Morton (2014) defines code-switching as “the ability to adapt one’s behavior as a response to a change in social context much like bilingual speakers switch languages in response to a change in linguistic context” (p. 261). Therefore, this definition will provide a specific approach to this phenomenon based on the way that Puerto Ricans who professionally develop in technology, adapt their linguistic behavior to the needs of this specific field.

Pousada (2008) quotes Luz Maria Umpierre, a Puerto Rican poet, who said: “Spanish is the language of the soul, and English is the language of survival” (p. 5). My family is a relevant example of how both English and Spanish interact in daily spoken exchanges, since both my brother and father work for Microsoft and Inova, which are technology-based companies. This research explores code-switching in technology, where the case of my brother will serve as the focus of this study (Angers & Machtmes, 2005).

## Methodology

According to Gray (2013) the researcher selects the methodology based on a combination of aspects: “whether the researcher believes that there is some sort of external ‘truth’ out there that needs discovering, or whether the task of research is to explore and unpick people’s multiple perspectives in natural, field settings” (p. 25). The phenomenon in question is presented in a natural setting, where the case of the participant provided the data in order to contribute to the current discussion of code-switching. The selected methodology is an instrumental case study with an ethnographic lens. The reasoning behind this decision as well as the techniques to gather the data will be further discussed next.

---

<sup>1</sup> María Fernanda Castillo, Alumna de Posgrado de La Universidad de Guanajuato [mari\\_fer1987@hotmail.com](mailto:mari_fer1987@hotmail.com)  
(autor correspondiente)

<sup>2</sup> Troy Crawford Lewis, Universidad de Guanajuato



## A case study in Puerto Rico

Regarding the case study nature of the project, Zainal (2007) mentions that “case studies, in their true essence, explore and investigate contemporary real-life phenomenon through detailed contextual analysis of a limited number of events or conditions and their relationships” (p. 2). In this case, the events are limited to one element, code-switching. Thus, the narrowing to an instrumental case study. With the relevance of technology, it is important to explore how practices such as code-switching impact the individuals that work in this field, where terminology in English is used regardless the native language of the speaker due to the influence that this language has around the world.

Mills, Eurepos, and Wiebe (2010) claim that “in the results, the objective is to understand and interpret the individual cases thoroughly in their own special context, and to find information concerning the dynamics and the process” (p. 66). As previously established, historically speaking Puerto Rico represents an interesting context based on the linguistic impact that the United States has. Therefore, this case study offers a perspective to the ongoing conversation regarding code-switching, in which the implications of the use of two languages might reflect the situation of other contexts where the use of technology has created a universal language. In this regard, case studies provide a cause, as opposed to only a description of the situation, which can be useful when the aim of the researcher is to establish a relation between the phenomenon and the context where occurs (Gray, 2013).

## Ethnographic lens

Based on the nature of the study, the second aspect of the methodology offers the necessary techniques in order to provide efficient data and strengthen the results based on the nature of this study. The ethnographic lens that this study presents is based on the idea that the phenomenon in question is occurs in the context the participants live in. Heigham and Croker (2009) establish that “the aim of ethnographers is to painstakingly develop an understanding of the particular cultural worlds which people build and live in and explain them to people outside those worlds” (p. 93). The case studies of the participants are deeply grounded to the context they live in, therefore certain aspects of the ethnography help to address the study properly with the objective of constructing a cultural portrait of the participant whose code-switches are both triggered by his profession and context. (Heigham and Croker, 2009).

Hammersley and Atkinson (1995) state that “it involves the ethnographer participating, overtly or covertly, in people’s daily lives for an extended period of time, watching what happens, listening to what is said, asking questions – in fact, collecting whatever data are available to throw light on the issues that are the focus of the research” (p. 1). My dual role as the researcher and the sister of the participant provided me with a particular insight. I had access to different contexts to record the interactions where the code-switching occurred and benefited the rich descriptions and the snapshot of the participant that framed the ethnographic lens that this study proposes (Silverman, 2009).

Regarding my close relationship with the participant, the process of reflexivity was ensured throughout this study. England (1994) describes reflexivity as a “self-critical sympathetic introspection and the self-conscious analytical scrutiny of the self as re- searcher” (p. 82). The ethnographic field notes provided me with the opportunity to reflect not only on the data but also about my own process as a researcher. In this regard, Darawsheh (2014) notes that “reflexivity refers to the continuous process of self-reflection that researchers engage in to generate awareness about their actions, feelings and perceptions” (p. 561). Hence, with the systematic recording of field notes, the process of the research ensures transparency of the actions and directions that the study follows, in order to provide stronger findings.

## Techniques

Once the methodology has been outlined, I will address the techniques that were applied. Concerning the implementation of a case study, there are two main sources of evidence: the direct observation of the events being study, and interviews of the participant involved in those events (Yin, 2003). Therefore, the data was collected through interviews and observations. The latter aspect was recorded using ethnographic field notes and transcripts from the audio recordings from the interactions. More than 9 hours of spoken interactions were recorded in order to capture samples of the switches of the participant. Codes were used to properly identify the data, where the AR stands for audio recording, followed by the number of conversation and the speaker: father (F), brother (B), and researcher (R).

I will now proceed to discuss the findings of the study, where I will firstly provide a snapshot of the participant with relevant details in order to frame his case and connect it with the phenomenon. I will later offer samples of the data from the answers provided by the participant in the interviews, as well as transcripts from the interactions.

## Discussing of Findings

### Snapshot of my brother

Twelve years ago, my family relocated to Puerto Rico due to a job opportunity that it was presented to my father. My brother was 14 years old at the time, which not only facilitated his process of adaptation but also greatly benefit his command of English. He had access to bilingual education since elementary school in Mexico, where half of the school day students received both English and content classes. This situation not only continued when he arrived in Puerto Rico but increased throughout the rest of his education. Being an outgoing person represented an advantageous and fundamental aspect of his personal and professional life.

My brother who is currently 26 years old, holds a BA in administration. However, he quickly joined my father in the technological field by working in Nokia, who was a partner of Microsoft at the time. However, within months he started working in Microsoft as well. This represented a turning point for the family interactions at home, where many of the conversations were related to the job that both my father and brother now shared. During these conversations, the use of particular words in English was common, and the code-switching regarding technology was quite evident. My brother has continued his career in tech-related companies, now working for Inova. Now that I provided a depiction of the participant, I will continue with the data and discussion of the findings.

### Code-switching and technology

Based on the interview that it was conducted, my brother expressed relevant aspects of his job, regarding his perceptions of code-switching and how people communicate in the field. He describes technology as a “universal language”, as well as a proud sense of working for one of the most relevant companies in the technological industry.

It is interesting to note that he mentioned how other people might believe that the influence of the United States in Puerto Rico might be the reason behind the code-switching at his workplace. Yet, he points out how this factor can be generalized to the interactions that all technology companies have within countries with little or no direct American influence, providing examples such as Costa Rica, Argentina, and the Dominican Republic. In this regard, Lo 1999 states that “one of the ways that co-membership in a speech community may be indexed is through codeswitching” (p. 462). This idea supports his previous statement about the existence of a common technological language across the world, where the participant suggests how everyone working in technology might be able to understand each other.

The age of the people working in technological companies was an aspect that the participant explicitly mentioned in the interview. He pointed out how he considers that the majority of the workforce in Puerto Rico is mainly composed by people in their 50's, while there is an increasingly younger generation joining the field, which the participant referred to as “millennials.” Yet, the participant pointed out how the age and the generational difference does not represent an issue since a young employee can perfectly have a fluent conversation with for instance a senior consultant. This argument also reinforces the idea of a common language in the field.

The participant also provided clear examples in the interview regarding the use of English at his work. Sankoff and Poplack (1981) point out that “in some situations involving clearly socially dominant/ subordinate pairs of languages, switches may occur only by the insertion of occasional lexical items from the dominant language into the discourse of the other” (p. 8). In this case, the participant considers that all the employees in the technology industry are aware of the term in English and in their own native languages. Yet, he stated that it might be odd not to use the term in English. For instance, when referring to ‘the cloud’, he states that nobody would use the Spanish term (la nube) in Puerto Rico. Another example that he provided is the term ‘deployment’ or ‘migration’, which refers to something being done in the cloud, or when any type of software is going to be used for the first time. He noted how he was not even sure about the correct term to refer to ‘deployment’ in Spanish. The participant mentioned that this is also especially with acronyms such as CSP (cloud Solution Provider), ISP (Internet Service Provider), EA (Enterprise Agreement), CPS (Customer Price List), etc.

I now proceed to present excerpts from the transcripts from the audio recordings in order to provide natural data from real interactions where the code-switching is present.

<p>AR11-B: Tuvimos esta reunión (...) y cada quien dio su <b>input</b> (...) y Pedro me dijo que podía ser posible (...)</p> <p>AR11-R: pero ¿a poco Ana estaba ahí? ... (laughs) ... ¿y luego?</p> <p>AR11-B: <b>So</b>... el punto es que al minuto me llama Pablo (...) y literal estas fueron sus palabras: <b>So</b> (...) <b>I guess you are the guy with the insight</b> (...) ósea como refiriéndose que soy yo el que tiene la información (...)</p> <p>AR11-R: (laughs) (...) ¿de plano? (...)</p> <p>AR11-B: <b>So</b> (...) me reí (...) y le dije hahaha (...) <b>I guess you can say that ...</b></p> <p>AR11-R: ¿Y qué t preguntó?</p> <p>AR11-B: Que qué había pasado en la reunión (...) y la verdad le dije (...) Mira Pablo (...) te voy a dar mi más sincera opinión, y tú ya me das tu <b>feedback</b> (...)</p>
---

Table 1.1

This first excerpt presents an interaction between the participant and the researcher, where work-related issues are discussed by the participant. Even though I do not possess a membership to the technology network where the participant professionally develops, the switches are still present. Holmes (2013) proposes that the language choice made by the speaker confirms the awareness of at least one of the following aspects:

- The participants: (a) who is speaking and (b) who are they speaking to?
- The setting or social context of the interaction: where are they speaking?
- The topic: what is being talked about?
- The function: why are they speaking? (p. 9)

In this case, the participant is aware of the bilingual status of the interlocutor. Since the topic of the conversation revolves around work aspects, the conversation can indeed be carried out within the boundaries that the participant establishes. The setting of the interaction is an informal context, where two siblings share details about their lives. Therefore, the close relation allows the participant to feel comfortable expressing himself. Yet, the lack of familiarity with some technological terms perhaps resulted in a pragmatic failure, where there was the need for the participant to provide a further explanation as it is shown in Table 1.2:

<p>AR3=B: Total... si en algún momento queremos trabajar con el gobierno (...) pues lo que hacemos es que hablamos con ellos para que nos firmen un <b>COCP</b> para el cambio de <b>partner</b> para que después en lugar de que trabajen con nuestros competidores... trabajen con nosotros (...)</p> <p>AR3-R: ¿Qué es un <b>COCP</b>?</p> <p>AR3-B: mmm (...) es un <b>change of channel partner</b> ...</p> <p>AR3-R: ahhh (...) pero ¿qué te dijo él?</p> <p>AR3-B: Y ya después me dice (...) no pues sabes que (...) Estoy de acuerdo con lo que dices (...) y es justo el tipo de <b>revenue</b> que necesitamos (...) no tanto contratos de licenciamiento, pero <b>revenue</b> limpio con este tipo de herramientas (...)</p>
--

Table 1.2

Table 1.3 and 1.4 provides an excerpt from an interaction between my father and brother. As already established, both share a common knowledge based on their tech-related careers. Sankoff and Poplack (1981) suggest that

The simplest hypothesis takes account of the observation that a given stretch of code-switching discourse is characterized by a certain proportion of L1 and a certain proportion of L2. These proportions are sensitive, among other things, to the bilingual ability of the speaker, and the nature of the interlocutor, situation and topic (p. 22).

The common share knowledge that both speakers possess regarding the topic of the conversation ensures the effective communication and allowing the presence of the switches of English and Spanish. As stated by Sankoff and Poplack (1981), the participant is fully aware of who is the interlocutor in this interaction, as well as the topic that is being addressed. Fishman (1972) refers to the concept of a domain to more than just individual social situations, specifically how the use of the language varies from one situation to another, and within each domain, there are different types of activities (Myers-Scotton, 2006). For instance, a domain is a home, the workplace, a store, church, where both formal and informal actions are carried out. This concept entails three relevant social aspects in the language choice, which are: participants, setting or location, and topic that also include clusters of certain values (Holmes, 2013 & Myers-Scotton, 2006). Both my father and brother share the work domain, in which code-switching is rather common. Therefore, this directly impacts the home domain, where the conversations are often focused on their jobs, allowing the switches to continue.

In addition, Holmes (2013) proposes the four dimensions within the social perspective that serve as a framework to analyze a particular choice of language. The dimensions are measured through the following scales: the solidarity-social distance scale, the status scale, the formality scale, and the two functional scales. These dimensions serve as a framework that can be useful to analyze how the language is chosen and used (Holmes, 2013). Since both table 1.3 and 1.4 present an interaction between a father and son, whose jobs represent common ground for communication, it can be stated that in the solidarity-social scale, there is a level of intimacy based on their close relationship. However, both the status scale and the formality scale might be conflicted. There is still a superior-subordinate status that the participant might be aware of since the interlocutor is his father, which in turn, can also impact the formality in which he conducts the communication. On the other hand, there is still the affective component in the functional scale since it is about an interaction between a father and a son.

AR8-B: (...) las conversaciones que yo tengo con el (...) son un poquito más (...) obviamente yo le doy más **insight** (...) hago un poco más de **research** (...) y soy un poco más **accurate** (...) como que él se está dando cuenta.

AR8-F: Y para todo esto (...) ¿en dónde estaba Pablo?

AR8-B: El problema aquí es que Pablo tiene cero relación con Microsoft (...) porque (...) **he is not a people person** (...) **whatever** (...) **so** (...) el (...) por decirte en la oficina (...) cuando hay que resolver un problema (...) todo mundo se vira a alguien más (...) por decirte (...) las pláticas que hemos tenido con los **CIO** (Chief informational officer) de las empresas... pues (...) siempre es alguien el que da la cara (...) Maria que es nuestra **license specialist** (...) la que tiene más experiencia (...) incluso Luis que es el que se acaba de contratar (...) cuestiona lo que hace el **country manager** de la empresa (...)

Table 1.3

According to Wei (1994) researchers of bilingualism agree that “language choice is an ‘orderly’ social behavior, rather than a random matter of momentary inclination” (p. 6). In other words, the linguistic behavior of a speaker is rather constrained to the context and its structure. On the other hand, Myers-Scotton (2006) suggests that it might be the case where a speaker feels more comfortable addressing a particular topic in one language. However, Myers-Scotton, 2006 suggests that regardless the reason behind the language choice, there is research that points out the symbolic value of speaking a specific language as the most significant motive, which it is relevant based on the snapshot of the participant.

AR7-F: Por eso... es lo mismo (...) o sea (...) y ella cuando empezó en Premier, realmente no conocía a nadie (...)
AR7-B: Pues (...) <b>I'm up for the challenge</b> (...) y si estoy <b>excited</b> pero estoy <b>excited</b> porque voy a aprender eso (...) si no estoy <b>excited</b> por el <b>added value</b> que puedo traer, que no necesariamente tiene que ver con (...) yo creo que si algo super hacer fue relacionarme ... tengo la confianza de (...)
AR7-F: Por eso (...) bueno eso es (...) precisamente, pero (...)

Table 1.4

It is possible to identify certain patterns to explore the reasons behind code-switching at a micro-level. Auer (2003) proposes that by choosing a certain language, the speakers indicate their membership to a specific group. However, this decision is based on something else than the language itself. In this sense, practices like code-switching denote a specific social identity since it could be regarded as having a style.

Table 1.3 and 1.4 provide examples of how not only tech-related terms are used by the participant, but there is also evidence of intersentential, intrasentential and tag switches. The age of the participant, as well as the age in which he arrived in Puerto Rico, might also impact the way he communicates, as opposed to only the field in which he develops professionally. The sense of belonging to the community that he moved to at age 14 where code-switching is a common practice permeated his social identity. The switches have continued and now are also present in his interactions at work based on the nature of his profession. Myers- Scotton (2006) suggests the socio-psychological values as the main key in order to understand the language choice of a speaker: “in any community, the linguistic varieties (languages, dialects, styles) in that community’s repertoire each take on distinctive social meanings. Speakers “know” these meanings as part of their communicative competence” (p. 143). She further states how by using a specific language or variety, the speakers are acknowledging themselves as well as their interlocutors. Therefore, it is implied that both monolinguals and bilinguals are aware and able to make use of it.

Code-switching might be considered a particular sociolinguistic variety known as fused lect, where the users are capable of conveying both affective meaning and information. (Holmes, 2013). Hence, it can be stated that in the case of the participant it has indeed become a lifestyle, since in most of the domains where he interacts code-switching is not only present but accepted.

### Final comments

Language is context-dependent and is controlled by lexis (Hartwell, 1985; Nassaji & Fotos, 2004; 2011). There is ample evidence that lexis and not grammar governs the use of language (Batstone, 1994). There is here clear evidence that the work context influences the speakers’ lexical choice when engaged in conversation within the family unit. What is striking is that the work schematic knowledge is overlaid on the family context. This implies that there may be occasions or frames where the strength of a given context (in this case the workplace) is strong enough to be carried over to another (the family). This is interesting because it contests the notion that language is directly context dependent. This suggestion, in turn, implies the possibility that a speaker may at times challenge the context for language choice. This would be a clear empirical example of language preference by a bilingual speaker.

### References

- Angers, J., & Machtmes, K. L. (2005). An Ethnographic-Case Study of Beliefs, Context Factors, and Practices of Teachers Integrating Technology. *The Qualitative Report*, 10(4), 771-794. Retrieved from <http://nsuworks.nova.edu/tqr/vol10/iss4/8>
- Auer, P. (2003). A postscript: Code-switching and social identity. *Journal of Pragmatics*, 37, 403-410. doi:10.1016/j.pragma.2004.10.010
- Batstone, R. (1994). *Grammar*. London: Oxford University Press.
- Darawsheh, W. (2014). Reflexivity in research: Promoting rigour, reliability and validity in qualitative research. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, 21(12), 560-568. doi <https://doi.org/10.12968/ijtr.2014.21.12.560>
- Donovan, T. (2004). English and Spanish code-switching in the Puerto Rico. Army National Guard. Unpublished master’s thesis, University of Puerto Rico.
- England, K. V. L. (1994). Getting personal: Reflexivity, positionality, and feminist research. *Professional Geographer*, 46(1), 80-89. doi <https://doi.org/10.1111/j.0033-0124.1994.00080.x>
- Hammersley, M. & Atkinson, P. (1995). *Ethnography: Principles in practice (2<sup>nd</sup> ed.)*. London: Routledge.

- Hartwell, P. (1985). Grammar, Grammars, and the Teaching of Grammar. *College English*, 47(2), 105-127. doi:10.2307/376562
- Heigham, J. & Croker, R.A. (Eds.). (2009). *Qualitative Research in Applied Linguistics*. New York: Palgrave Macmillan.
- Holmes, J. (2013). *An introduction to sociolinguistics (4<sup>th</sup> ed.)*. New York: Routledge.
- Gray, D. E. (2013). *Doing research in the real world*. London: Sage Publications.
- Myers-Scotton, C. (2006). *Multiple voices: An introduction to bilingualism*. Oxford: Blackwell
- Mills, A. J., Eurepos, G., & Wiebe, E. (Eds.). (2010). *Encyclopedia of case study research* (Vol. 1 & 2). London: Sage Publications.
- Morton, J. M. (2014). Cultural code-switching: Straddling the achievement gap. *The Journal of Political Philosophy*, 22(3), 259-281. doi 10.1111/jopp.12019
- Nassaji, H., & Fotos, S. (2004). 6. CURRENT DEVELOPMENTS IN RESEARCH ON THE TEACHING OF GRAMMAR. *Annual Review of Applied Linguistics*, 24, 126-145. doi:10.1017/S0267190504000066
- Nassaji, H., & Fotos, S. (2011). *Teaching Grammar in Second Language Classrooms: Integrating Form-Focused Instruction in Communicative Context*. London: Routledge.
- Lo, A. (1999). Codeswitching, speech community membership, and the construction of ethnic identity. *Journal of Sociolinguistics* 3(4), 461-479. doi https://doi.org/10.1111/1467-9481.00091
- Sankoff, D. & Poplack, S. (1981). A formal grammar for code-switching. *Paper in Linguistics* 14(1), 3-45. d http://dx.doi.org/10.1080/08351818109370523oi
- Pousada, A. (2008). Functions and valorization of language in Puerto Rico. *CENTRO Journal*, 20(1), 4-11.
- Silverman, D. (2009). *Doing Qualitative Research*. London: Sage.
- Wei, L. (2003). Starting from the right place: Introduction to the special issue on conversational code-switching. *Journal of Pragmatics* 37, 275-279. doi 10.1016/j.pragma.2004.10.003
- Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and methods (3<sup>rd</sup> ed.)*. London: Sage.
- Zainal, Z. (2017). Case study as a research method. *Jurnal Kemanusiaan*, 5(1), 1-6. http://eprints.utm.my/id/eprint/8221/3/ZaidahZainal2007\_CaseStudyasaResearchMethod.pdf

# PERSPECTIVA PARA USO DE TECNOLOGÍA EN LA CAPACITACIÓN INDUSTRIAL PARA SAN LUIS POTOSÍ

Patricia Castillo Galván MA<sup>1</sup>, Dr. Luis Rodrigo Valencia Pérez<sup>2</sup>

**Resumen—** En la actualidad, el ambiente industrial a nivel mundial está siendo marcado por grandes cambios, por lo que las compañías están siendo dirigidas a ajustar sus estrategias empresariales para mantenerse competitivas y ganar mercados. Una de las estrategias competitivas más importantes para las empresas consiste en invertir en la preparación de su personal como activo intangible importante, sin embargo a finales de 2017 la región bajío del país ha experimentado los números más altos de rotación de personal en los últimos años, es así que resulta importante para las empresas identificar formas rápidas y eficientes de desarrollar nuevo personal utilizando modelos tecnológicos para capacitarlos. En este documento se discuten los modelos de capacitación con tecnología virtual que son utilizados a nivel mundial y que pueden ser de utilidad para las empresas, con miras a reducir el impacto económico y el tiempo de integración (ramp up) del nuevo personal.

**Abstract-** Currently, the industrial environment worldwide it is being marked by major changes, so companies are being directed to adjust their business strategies to stay competitive and win markets. One of the most important competitive strategies for companies is to invest in the preparation of their personnel as an important intangible asset. However, by the end of 2017 the lowland region of the country has experienced the highest numbers of staff turnover in recent years, It is thus important for companies to identify fast and efficient ways to develop new personnel using technological models to train them. This document discusses training models with virtual technology used worldwide and that can be useful for companies, with a view to reducing the economic impact and the time of integration (ramp up) of new personnel.

**Palabras clave—**Industria 4.0, Capacitación, Simulación, Tecnología.

## Introducción

En la actualidad, el ambiente industrial a nivel mundial está siendo marcado por grandes cambios demográficos, globalización, falta de recursos, cambios climáticos y principalmente por los rápidos cambios tecnológicos y la innovación, por lo que las compañías están siendo dirigidas a ajustar sus estrategias empresariales para mantenerse competitivas y ganar mercados.

En México, la región Bajío está teniendo sus máximos históricos con respecto a la rotación de personal y retención de talento, uno de los más importantes activos intangibles de las empresas. Ya hay plantas y ciudades del Bajío que alcanzaron un nivel de rotación del 70 u 80 por ciento anual, pero hay otras que tienen niveles estables que ayudan a que la media sea menor. Saltillo tiene el problema más grande, pero en conjunto, por el volumen de vacantes y el crecimiento de compañías, el reto de rotación más grande está en el Bajío (Contreras, 2018).

En la encuesta de Catch Consulting hecha a más de 300 empresas automotrices y aeronáuticas en 2017, en las que laboran 200 mil empleados, la industria de Coahuila tiene una rotación promedio mensual, en el periodo de julio a diciembre, de 8.86 por ciento; en San Luis Potosí es de 7.06; Puebla 6.94; Guanajuato, 5.73; Jalisco, 5.51, y Nuevo León, 4.72 por ciento (Contreras, 2018).

Uno de los retos para la industria es encontrar talento, ya que actualmente es escaso en el Bajío, lo que provoca una competencia intensa en el mercado laboral y, en consecuencia, incentiva la rotación. Hay un exceso de oferta de mano de obra, pero no calificada, por eso se tiene que fabricar y crear talento.

## Descripción del Método

Partiendo de una revisión histórica, se buscó localizar el punto de rompimiento donde la educación tradicional abre una brecha con el trabajo pudiendo localizar elementos clave que marcan el punto de partida para desarrollar modelos de entrenamiento que permitan a las personas emplearse más fácilmente y a las empresas desarrollar personal pertinente para sus necesidades productivas.

<sup>1</sup> Patricia Castillo Galván, M. A. Estudiante del Doctorado en Gestión Tecnológica e Innovación de la Universidad Autónoma de Querétaro. pacastillo71@gmail.com

<sup>2</sup> Dr. Luis Rodrigo Valencia Pérez. Profesor de Tiempo Completo. Facultad de Contaduría y Administración Universidad Autónoma De Querétaro. royvalper@hotmail.com

### *Análisis histórico.*

En sus comienzos la capacitación laboral estuvo vinculada con unidades productivas muy pequeñas y de naturaleza familiar en las que se utilizaban metodologías de capacitación basada en aprender haciendo.

Durante la Época Medieval se consolida una fuerte, organizada y sostenida vinculación entre formación y trabajo surgiendo los talleres donde existía una estrecha relación entre prácticas y saberes asociados con ellas. En este periodo la transmisión para la producción y reproducción de recursos físicos se realiza fuera de la educación. La transmisión se producía en familia y en los gremios (Mitnik, 2012)

En el siglo XV, las academias constituyen escuelas superiores de perfeccionamiento con aulas abiertas y en presencia de público así comienzan más a parecerse a las universidades que a los talleres. Para formar había que convertir algunos talleres en escuelas de carácter profesional, la separación de producción y reproducción de finales del medievo pasa de aprender haciendo en el trabajo a prácticas situadas en un espacio separado de él y proyecta la configuración de nuevas prácticas productivas. Se comienza a adoptar el modelo de “aula” como un espacio separado que se explica por la necesidad de mayores demandas cuantitativas de formación (Mitnik, 2012).

Entre 1789 y 1799, la Revolución Francesa cambia la estructura social occidental. Basándose en la industrialización, la racionalización de la agricultura y la migración, causó una crisis que provocó la formación de la clase trabajadora.

La Revolución Industrial (1760 – 1840) entonces, marca un punto de inflexión en la historia, modificando e influenciando todos los aspectos de la vida cotidiana de una u otra manera. La producción tanto agrícola como de la naciente industria se multiplicó a la vez que disminuía el tiempo de producción.

Hubo entonces un aumento en la complejidad de las máquinas y los equipos, se orientaron a la producción de una mayor cantidad de productos y por ende hubo un aumento en la necesidad de una mayor capacitación. En 1800 se crean las escuelas fábrica en las que los trabajadores eran capacitados dentro de sus lugares de trabajo (Sleight, 1993). El aula que permitía capacitar muchos trabajadores al mismo tiempo y con un solo facilitador, era una organización más económica y rentable que las del medioevo.

Aquí, aparece un nuevo problema, los trabajadores debían memorizar lo que habían aprendido en las aulas hasta que pudieran sumarse a la línea de producción y transferir ese conocimiento a un ambiente real de trabajo (Mitnik, 2012).

Para tratar de atenuar las consecuencias de esta situación, a principios del siglo XX se configura la práctica de la “capacitación cerca del trabajo” con aulas ubicadas lo más cerca posible de las áreas de producción y acondicionadas con maquinarias similares a las utilizadas. La idea de capacitar así a los nuevos empleados estaba enfocado a que dominaran las máquinas específicas antes de pasar a ser parte de la fuerza de trabajo regular. Esta capacitación “on the job training” permite entrenar al trabajador de una manera muy similar a la que ocurrirá en el trabajo, sin interferir en la secuencia de producción (Murillo, 2013).

En el siglo XX, las guerras requirieron métodos de entrenamientos rápidos y eficaces. La influencia más prominente del programa de entrenamiento en el trabajo (TWI) fue Charles Allen, un instructor industrial de los astilleros de la primera guerra mundial, quien fue el autor del libro "El instructor, el hombre y su trabajo" (The instructor, the Man and his Job), publicado en 1919 (Allen, 1919). Allen desarrolló una metodología que incluía mostrar, decir, hacer y evaluar. Estaba destinada a entrenar personal para la construcción de barcos. Así surge el programa de entrenamiento en la industria (Murillo, 2013)

De acuerdo con Allen, la capacitación debe ser realizada dentro de la empresa por supervisores entrenados para enseñar y los grupos de trabajadores deben ser de alrededor de diez personas. Con esto el tiempo de capacitación se reduce y se desarrolla lealtad en el trabajador.

Luego de la Segunda Guerra Mundial, este tipo de entrenamiento dejó de utilizarse en los Estados Unidos ya que la necesidad inmediata había desaparecido y el enfoque no fue visto como una práctica habitual. Sin embargo Japón, ante la necesidad de reconstruir la industria y su economía, en los años 50 introduce el concepto de entrenamiento en la industria y junto con las ideas de Demming, sentaron las bases para el Toyota Production System y fue influencia directa en el desarrollo del trabajo estandarizado (Murillo, 2013)

Alrededor de 1980, comienza a nivel mundial un auge tecnológico desencadenado por la efervescente y cambiante sociedad actual. Las necesidades de formación y capacitación de los individuos se prolongan más allá de los estudios universitarios y se extienden a lo largo de toda la vida.

En los últimos años, se ha agregado una segunda parte al paradigma de la manufactura esbelta: el mundo está lleno de cambios y ningún proceso es estático. Los procesos deben poder responder al cambio, pero deben hacerlo con un costo mínimo de dinero, esfuerzo y tiempo (Jordan Jr. & Michel, 2001).



Actualmente, la calidad del trabajo se ve impactada por elementos como el conocimiento y dominio de competencias, principalmente las digitales (que pueden diferir entre los trabajadores) y en las diferencias en los prerrequisitos cognitivos y motivacionales de los trabajadores (Calero, Brauner, Schaar, Holzinger, & Ziefle, 2015)

*Estudio del arte.*

En el siglo XXI, la rotación de personal es un problema que afecta a las empresas a nivel global, pues representa altos costos que generan un impacto negativo en los retornos de las inversiones. Según el estudio de tendencias de sueldos y salarios realizado por la empresa SH Sistemas Humanos (Sistemas Humanos, 2018) en México el 69.4% de las empresas tienen una rotación arriba del 10%, un indicador fuerte de que las empresas están perdiendo talento y tienen que recuperarlo.

La entrada de nuevas empresas a México y la competencia, tiende a llevar a las organizaciones a buscar alternativas que permitan su desarrollo con eficiencia. Reducir los efectos de la rotación del personal capacitando y desarrollando a los trabajadores será una de las estrategias más importantes en los próximos años. En el mundo muchas organizaciones brindan oportunidades para aprender y lo usan como herramienta de retención. Un gran número utiliza la estrategia de “capacitación adecuada” para retener y obtener resultados de calidad de sus empleados.

A nivel global, las organizaciones no solo han aumentado su inversión en “prácticas de capacitación y desarrollo” de los empleados, sino que también han sistematizado las políticas y prácticas de capacitación desde el análisis de las necesidades de capacitación hasta la evaluación y retroalimentación de la misma.

Conforme la tecnología avanza, también lo hace la naturaleza del entrenamiento. Actualmente las empresas están confiando cada vez más en el entrenamiento como la simulación o el entrenamiento en espacios virtuales (físicos o generados por computadora), que se han vuelto críticos a medida que las empresas buscan volverse más eficientes en costos y en capacitación más efectiva. Hoy en día, han surgido y continúan desarrollándose una serie de enfoques de capacitación basados en computadora (CBT) (Suhasini & Suganthalakshmi, 2015).

En el cuadro 1, se presentan las técnicas más utilizadas en capacitación.

TECNOLOGÍA EN USO	NOMBRE DE LA HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN
Herramienta física	Process Involved	En este tipo de entrenamiento se realiza un enlace entre el instructor y el aprendiz utilizando aulas virtuales además aplicaciones de software, una pizarra y utiliza tecnología instant polling (votación inmediata).
	Action Learning	Este tipo de capacitación sostiene que el aprendizaje es mejor al experimentar, al hacer. En él se le da a los equipos o grupos trabajo un problema real, los hace trabajar para resolverlo y comprometerse como un plan de acción, y luego los hace responsables de llevar a cabo el plan. Lo utiliza Novartis y GE.
	Walkabout	Este método lo desarrolla el Instituto Asiático de Administración (Asian Institute of Management) en Manila donde el entrenamiento se deja a cada persona y requiere de un mínimo de inversión.
	Retos básicos	Este método utiliza la creatividad y la aventura para desarrollar habilidades prácticas se necesita curiosidad lógica.
	Uso de habilidades	Este modelo implica buscar oportunidades, establecimiento de metas, formulación de estrategias, planeación e implementación.
	Outbound Training Programme	Este modelo pretende poner a los participantes en situaciones de riesgo desafiantes, proporcionando una experiencia práctica probando las habilidades de liderazgo, trabajo en equipo y la comunicación.
Herramienta mixta	Distance Learning	Esta herramienta permite la separación física entre los instructores y los estudiantes, permite la comunicación en dos vías utilizando audio y video, utiliza información pre organizado o courseware. Para esta herramienta se requiere soporte de los pares y la ayuda de un instructor.
	Aprendizaje Mixto	Combina el aprendizaje en línea, la interacción cara a cara y otros métodos.
Uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TICs).	Tutorías Inteligentes	Estos son sistemas que usan inteligencia artificial. Personaliza la experiencia de capacitación para cubrir sus necesidades. Existen tres tipos de sistemas: tutoría, entrenamiento y empoderamiento.
	Net varsity	Se refiere a un sistema de protección de las organizaciones con iniciativa de capacitación interna y externa. El objetivo es sistematizar la capacitación como una función que maximiza la inversión en la educación de los empleados o desarrollar la empleabilidad de la fuerza de trabajo. Este modelo lo utiliza Ford, IBM, Motorola y Mundo Disney.
	E-Learning	Es el Sistema basado en la red, permite el aprendizaje a distancia, utiliza métodos de realidad virtual y acceso a portales de aprendizaje (learning portal). Dan acceso a cursos de entrenamiento servicios y comunidades de aprendizaje.
	Realidad virtual	Provee un sistema de entrenamiento tridimensional, permite simulaciones realistas estimulando los sentidos del aprendiz. Usa interfaces de audio, visión y guantes para estimular el sentido del tacto.
	Machine Learning (AI)	Es una disciplina de la inteligencia artificial (AI), que utiliza sofisticados algoritmos que le permiten a las computadoras “aprender” de grandes cantidades de datos sin estar explícitamente programadas. A cuantos más datos puedan acceder los algoritmos, más pueden aprender. Esto permite que el software adapte y mejore la ejecución de tareas y procesos de manera autónoma y continua (SAP, 2018).

Tabla 1: Análisis de herramientas y técnicas utilizadas en la capacitación (Fuente: Desarrollo propio 2018)

Haciendo una búsqueda más detallada sobre estas herramientas y técnicas (Pandey, 2018), las que las empresas a nivel mundial más está utilizando son:

Realidad virtual. Consiste principalmente en experiencias de 360 ° con videos e imágenes, de manera que manera mejora el aprendizaje en línea con contenido envolvente.

Los tipos comunes son:

- Panorámicas de 360 imágenes convertidas en un video continuo (360 imágenes o videos para ser filmados y proporcionados junto con el contenido de la fuente).
- Experiencia de 360 imágenes o video con un recorrido virtual por el entorno y puntos de acceso integrados con contenido e interacciones / interactividades.
- Un entorno 3D con una experiencia inmersiva (el entorno completo se convierte en una experiencia virtual 3D): escenarios virtuales que incluyen selección de avatar, interacciones entre personajes y tareas relevantes.

Microlearning. El microaprendizaje es una forma de enseñar y entregar contenido a los usuarios, en pequeñas exposiciones muy específicas. Como su nombre lo indica, son pequeñas pepitas de aprendizaje de tamaño reducido. Sin embargo, no son solo versiones abreviadas de los temas tradicionales de eLearning. Están diseñados para alcanzar un resultado de aprendizaje específico y normalmente tienen una duración entre 2 y 5 minutos, no más de 7 minutos).

Aunque, en los últimos años, su valor particularmente se ha visto en:

- Compensar los desafíos de los cortos períodos de atención.
- Encajar en el entrenamiento en el trabajo.
- Mayores tasas de finalización.

Gamificación. Este concepto se refiere a la aplicación de los conceptos y técnicas de los juegos a otras actividades. Hasta hace 5 años, el uso de la gamificación en la capacitación corporativa se veía con escepticismo, sin embargo desde esta percepción hasta la realidad actual, la gamificación (total o parcial) se está convirtiendo en parte de la estrategia de aprendizaje de las organizaciones.

Inmersing Learning. Utilizando una mezcla de **Realidad Aumentada y Realidad Virtual (AR/VR)** se proporciona una de las experiencias de aprendizaje más inmersivas. Si bien esto ha visto una considerable tracción y parece prometedor, tiene un precio considerable y un tiempo de espera más largo para desarrollar.

Con la adopción temprana en capacitación destinada a áreas de trabajo peligrosas (capacitación en salud y seguridad) o simulaciones complejas, ya se ve el comienzo del uso de las aplicaciones móviles que incorporan funciones de AR.

Ahora, se anticipa que esto eventualmente sustituirá los escenarios, incluidos los escenarios de bifurcación y el aprendizaje basado en video para el cambio de comportamiento. Esto abrirá las puertas a su aplicación en soft skills y posiblemente abrirá las puertas a la aplicación más amplia para capacitación corporativa.

Inteligencia Artificial (AI). Esta herramienta, usando señales de Learning analytics, puede agregar valor al recomendar activos que pueden ayudar a los usuarios a alcanzar la meta deseada (mejora de habilidades o un cambio de comportamiento).

A medida que se empieza a comprender la motivación, el comportamiento y la dinámica del usuario en la ruta de aprendizaje actual (cómo navegan, en qué navegan, dónde pasan el tiempo, etc.), potencialmente se puede utilizar la IA para dirigirlos a áreas que no han explorado.

Este tipo de capacitación aún está en desarrollo y se espera ver los primeros avances en 2018.

### Comentarios Finales

La región bajío de la República Mexicana, en especial el estado de San Luis Potosí, está enfrentando una situación crítica en cuanto a rotación y selección de su personal, impactando directamente en la productividad de la región.

Con la llegada de nuevas empresas con requerimientos específicos en sus procesos, con habilidades y capacidad nuevas, al día de hoy existe un reto para el personal de los departamentos de recursos humanos que requiere de herramientas que les ayuden a acelerar el tiempo de inserción del nuevo personal.

Con el uso las herramientas tecnológicas disponibles como la realidad virtual, la realidad aumentada y la inteligencia artificial, sería posible cubrir este objetivo de desarrollar personal capacitado para las nueva empresas, sin embargo aún es necesario trabajar en un modelo de decisión que los facilite establecer una relación entre la herramienta

y las habilidad o capacidades a desarrollar en el nuevo personal, es por eso que este documento servirá como base para el desarrollo de un proyecto mas detallado

## I. BIBLIOGRAFÍA

- Allen, C. R. (1919). *The instructor, the man and the job; a hand book for instructors of industrial and vocational subjects*. Philadelphia London: J. B. Lippincott company.
- Brauner, P., Philipsen, R., Fels, A., Fuhrmann, M., Stiller, S., Schmitt, R., & Ziefle, M. (2016). A Game-Based Approach to Raise Quality Awareness in Ramp-Up Processes. *Research Gate*, <https://www.researchgate.net/publication/293821753>.
- Calero, A., Brauner, P., Schaar, A., Holzinger, A., & Ziefle, M. (2015). Reducing complexity with simplicity: Usability methods for Industry 4.0. *19th Triennial Congress of the IEA*, (pág. <https://www.iea.cc/congress/2015/1288.pdf>). Melbourne.
- Contreras, A. (2018). Rotación laboral alcanza niveles críticos en el Bajío. *El Financiero*, <http://www.elfinanciero.com.mx/bajio/rotacion-laboral-alcanza-niveles-criticos-en-el-bajio>.
- Jordan Jr., J., & Michel, F. (2001). *The Lean Company. Making the right choices*. Michigan: Society of Manufacturing Engineers.
- Mitnik, F. C. (2012). *Una perspectiva histórica de la capacitación laboral*. [www.adec.org.ar/biblioteca.php?actions=down&a=MjJ2Nw](http://www.adec.org.ar/biblioteca.php?actions=down&a=MjJ2Nw).
- Murillo, A. (2013). *TWI-JI (Training within the industry – Job instruction)*. México: <https://sites.google.com/a/cetys.edu.mx/twiji/documentos>.
- Pandey, A. (2018). *Updated eLearning Trends in 2018—Featuring 4 Parameters to Help You Select the Right One!* Bangalore: El Design.
- SAP, L. (2018). *Sacar el mayor provecho de machine learning: 5 lecciones de los fast learners*. México: The Economist Intelligence Unit Ltd.
- Sistemas Humanos, S. (2018). *Estudio de tendencias de sueldos y empleo 2018*. México: <http://www.shdemexico.com/estudio-de-tendencias-salariales-2018>.
- Sleight, D. (1993). *A developmental history of training in the United States and Europe*. Michigan: Michigan State University.
- Suhasini, R., & Suganthalakshmi, T. (2015). Emerging Trends in Training and Development. *Suhasini, R.; Suganthalakshmi, T. (2015) Emerging Trends in International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 5, Issue 3, March 2015 1 ISSN 2250-3153*, Volume 5, Issue 3, March 2015 1 ISSN 2250-3153.

## Notas Biográficas

La **Maestra Patricia Castillo Galván** es estudiante del Doctorado de Gestión de Tecnología e Innovación de la Universidad Autónoma de Querétaro. Labora como profesora de la Universidad Politécnica de San Luis Potosí y cuenta con el reconocimiento a perfil deseable de PRODEP desde 2017,

El **Dr. Luis Rodrigo Valencia Pérez** es profesor investigador en la Universidad Autónoma de Querétaro. PROMEP 2007 y Distinción SNI-1 2014-2017 Pertenece a la Facultad de Contaduría y Administración.

# Dispositivo para regadera SUSTINTEC (Sustentable – Innovador – Tecnológico)

Dr. José Castillo Hernández<sup>1</sup>, M.I.E. Carlos Alberto Cruz Alvarado<sup>2</sup>,  
M.C. Luciano Contreras Quintero<sup>3</sup>, M.A. José Octavio Guzmán Peñaloza<sup>4</sup>

**Resumen.** El proyecto SUSTINTEC se orienta al área de sustentabilidad y medio ambiente, fundamentalmente es una innovación que tiene como finalidad la optimización del consumo de agua de la regadera sin tener la sensación de estar recibiendo una cantidad menor de líquido respecto a las regaderas tradicionales, lo cual permite evitar el desperdicio inicial de agua fría mientras se espera a que salga el agua caliente. El prototipo implementado con Arduino realiza dos funciones primordiales iniciales:

- El usuario selecciona en un tablero de control el manejo de la regadera indicando si prefiere de manera manual o automática.
- Una vez realizado lo anterior, el sistema de regadera recircula el agua fría hasta que detecta la temperatura requerida por el usuario.

Una vez realizada la evaluación de la temperatura por el prototipo, el usuario dispondrá del agua para la ducha abriendo las llaves si fuera de manera manual, en el caso automático dependerá de un sensor de presencia instalado en la regadera para entregarle agua al usuario. Al terminar la ducha el sistema enviará información de la cantidad de agua utilizada por el usuario al tablero de control y/o a una aplicación móvil en el entorno Android (con ésta se podrá manejar el prototipo de manera similar al tablero de control y presentar de manera más estructurada y gráfica la información). El internet de las cosas y las casas inteligentes son una alternativa de integración con sistemas de regaderas inteligentes, con el fin de mantener registros detallados de los recursos utilizados en materia de agua o energía por ejemplo, lo cual configurará un esquema integral de información y de herramientas cotidianas para cuidar el ambiente. Si bien, actualmente las regaderas eléctricas son un producto ostentoso y de nicho, este sistema de regadera inteligente es innovador, porque sumado a lo antes dicho también tiene el modo de cronometrar el tiempo en la ducha, que al ser superado provoca la activación de una alarma para indicar que es tiempo de cerrar la circulación del agua.

**Palabras clave.** Arduino, aplicación móvil, agua, internet de las cosas, sustentabilidad.

## Introducción

El agua es un elemento indispensable para la vida, y es de suma importancia para el óptimo desarrollo del ser humano y todo ser vivo que habita el planeta Tierra. La humanidad necesita muchísima agua potable para continuar el avance de la civilización, pero apenas unos litros de agua serían necesarios, los justos para beber, hidratarse y asearse, regar las plantas, etc.

Grandes problemas y retos se presentan actualmente en el país, y uno que particularmente no se puede omitir es el que se tiene con el agua, problemática que abarca la distribución desigual y el indebido saneamiento del recurso vital, la pobre innovación en el sistema hídrico y su precario mantenimiento, la sobreexplotación y contaminación de los recursos hídricos, los altos subsidios al agua, el despilfarro y fugas cotidianas, entre otras.

## Problemática

La problemática hídrica es tan grande, que de acuerdo a un estudio realizado por Mesfin Mekonnen y Arjen Hoekstra, México es uno de los primeros siete países donde hay más insuficiencia de agua, ya que hay 90 millones de mexicanos -que representan un poco más del 75% de la población- que viven con escasez de este recurso, y 20 millones de éstos, padecen la falta de este líquido vital a lo largo de todo el año, lo que provoca, que México sea el cuarto país con más personas viviendo con una severa escasez de agua durante todo el año (Sin Embargo, 2016).

Por su respectiva parte, la ONU y la OMS consideran que con 100 litros diarios de agua una persona cubre sus necesidades cotidianas, pero en diversas ciudades de México se rebasa más del doble y casi lo cuádruple esta cifra. Para ejemplificar, en Hermosillo se tiene un consumo por persona de 421 litros al día, mientras en ciudades como Guadalajara, Torreón o Villahermosa, tienen un consumo de entre 200 y 300 litros diarios; y en la Ciudad de México

<sup>1</sup> El Doctor en Educación, José Castillo Hernández es Profesor de Carrera de Tiempo Completo adscrito Área de Ciencias de la Tierra. [jocahe1@hotmail.com](mailto:jocahe1@hotmail.com) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> El Maestro en Ingeniería Eléctrica Carlos Alberto Cruz Alvarado es Profesor de Carrera adscrito al Área de Ingeniería Industrial. [carlos\\_cruz28@hotmail.com](mailto:carlos_cruz28@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Maestro en Ciencias Luciano Contreras Quintero es Profesor de Carrera de Tiempo Completo adscrito al Área de Sistemas y Computación. [iscplcq@gmail.com](mailto:iscplcq@gmail.com)

<sup>4</sup> El Maestro en Administración José Octavio Guzmán Peñaloza es Profesor de Carrera adscrito al Área de Sistemas y Computación, los cuatro pertenecen al Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Matehuala, Matehuala, S.L.P., México. [joseoctaviog@yahoo.com](mailto:joseoctaviog@yahoo.com)

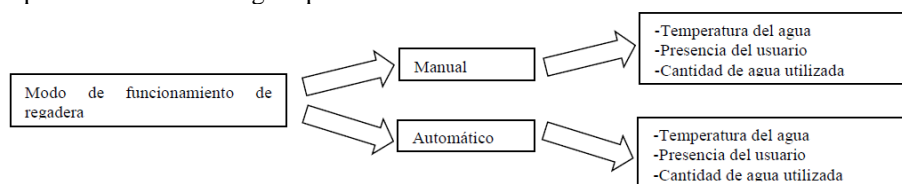
-con graves problemas de abasto de agua- registra un consumo de 170 litros al día por habitante, cantidad que se reduce a 20 litros por los estratos de bajos ingresos (Periódicos Asociados en Red, 2014). En México, de acuerdo con la CONAGUA (2015) el consumo promedio de agua por persona es de 380 litros al día; mientras que García (2015) reporta un consumo nacional promedio de 254 litros por día.

México también tiene una crisis de sobreexplotación de acuíferos: pues con información reciente de CONAGUA, se mostró que, de los 653 acuíferos del país, 115 se encuentran en este mal estado (Ruíz, 2015). En las últimas seis décadas, la disponibilidad de agua en el país pasó de 49.4m<sup>3</sup> por habitante al día en 1950, a 10.9 en 2013(Periódicos Asociados en Red, 2014).

El agua es importante también como recurso económico e industrial, ya que se usa en innumerables actividades industriales, supone un consumo elevado y casi siempre resulta contaminada.

El ahorro del agua es de suma importancia para la humanidad y los seres vivos en general, de ahí nace la idea del proyecto SUSTINNTEC, cuyo propósito es ahorrar agua en la regadera, antes, durante y al final de la ducha. Con este ahorro se pretende aportar un grano de arena, para la conservación de este elemento básico y dar continuidad a todo ser vivo del planeta Tierra.

SUSTINNTEC ofrece a los usuarios una alternativa para evitar desperdicio de agua en la ducha, evitando con ello el riesgo de tener un alto consumo en los recibos de agua. El presente prototipo realiza su funcionamiento controlando diferentes parámetros establecidos para su control (ver Figura 1) (Gobierno, 2010). El proyecto busca revolucionar el mercado de las aplicaciones debido a que no hay algo similar hoy en día, además de que se enfoca en la solución de un problema de afecta a gran parte de la sociedad.



**Figura 1: Modos de control de regadera y parámetros a controlar.**

El proyecto consiste en dotar de dispositivos electrónicos que permitan el consumo de agua en la cantidad mínima posible. Durante el baño se consideran tres tiempos básicos: antes de la ducha, el cual consiste en evitar el desperdicio de agua, o el uso diferente de la misma, circulándola al calentador en tanto aparece el agua caliente y poder regularla a la temperatura deseada. En este período el ahorro es considerable, dependiendo del número de personas que habitan la casa. En este lapso el ahorro consiste en mantener el agua a la temperatura previamente determinada en circulación constante para evitar el enfriamiento de la misma y que esté disponible en el momento deseado.

El segundo momento, se considera durante la ducha. La regadera está provista de un dispositivo que detecta de presencia, el cual permite que se detenga la circulación del agua en tanto la persona se enjabona o se asea, ahorrando agua durante este tiempo, el cual puede ser corto o largo dependiendo de la rapidez con que se desarrolle la actividad. Esta operación se puede realizar cuantas veces sea necesario.

El tercer tiempo, comprende el final de la ducha. En este período se considera el ahorro del agua, midiendo el gasto durante el baño, el cual si es necesario se puede disminuir controlando el tiempo destinado a la ducha. Lo anterior permitirá además del ahorro considerable de agua, el ahorro monetario, el cual se verá reflejado en la factura correspondiente.

Con el diseño que se presenta se aborda la problemática de resolver como ahorrar el agua en la ducha monitoreando y manejando diferentes parámetros controlándolos en forma bidireccional desde un tablero de control o una aplicación móvil en los cuales desplegarán de acuerdo a la Figura 1 datos como: modo de utilización, temperatura del agua, cantidad de agua utilizada y presencia del usuario para funcionamiento del sistema. La propuesta de ahorro de agua es producto del trabajo desarrollado por un equipo multidisciplinario de mentores del Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico de Matehuala, en el estado de San Luís Potosí.

### Metodología

El constante crecimiento de la población, así como la necesidad de satisfacer la demanda de agua para resolver las necesidades básicas considera que los partícipes de la gestión de éste recurso vital establezcan estrategias para promover y lograr un uso eficiente del agua tales como políticas regulatorias ambientales, fundamentos legales, tarifas de control, campañas de concientización y en este caso la implementación de nuevas eco-tecnologías que permitan la sustentabilidad. Por lo anterior se llevó a cabo un estudio de mercado y de factibilidad siguiendo la metodología de vanguardia denominada Lean Startup, la cual está diseñada para construir un modelo de negocio repetible, escalable, de crecimiento acelerado y sobre todo que permita validar de manera exitosa la idea de negocio que incluya clientes, funcionalidades y mercados.

La metodología seleccionada concibe la estructura inicial de generación del producto de una forma mucho más eficiente y reduciendo el riesgo asociado al lanzamiento de cualquier proyecto innovador (Ries 2011), esta metodología proviene de las teorías de Lean Manufacturing de Toyota pero aplicada a la ejecución de procesos de cualquier empresa ya sea de servicios o productos que utilicen innovación, creatividad y tecnología. Con esta metodología de producción lo que se hace es resaltar todas aquellas actividades que aportan valor a la cadena de producción, eliminando todo aquello que es superfluo y que genera gastos innecesarios (Prim 2016).

### ***Aprender del cliente***

A diferencia del método tradicional dónde la generación de la idea es el primer paso, seguimos el principio fundamental descubrir primero a los clientes y conocerlos para determinar que problemas tiene, para saber qué es lo que necesita y por tanto poder ofrecerle una solución optimizada para resolver su problema, Podríamos resumir el proceso en los siguientes pasos: Descubrir al cliente, Validar las ideas con el cliente, Co-creación de productos y servicios con el cliente, Crear el modelo de negocio que sustente el proyecto empresarial.

Para ello iniciamos las primeras hipótesis del proyecto todas ellas basadas en el problema generalizado del desabasto de agua que no solo se vive en San Luis Potosí sino en muchas partes del planeta. Estas hipótesis iniciales resultan de la percepción propia por lo tanto pueden ser correctas o incorrectas por lo que se procedió a corroborarlas mediante entrevistas aleatorias a usuarios y clientes potenciales con el objetivo de poder capturar el “Insight” y disminuir los riesgos. Cabe hacer mención que las entrevistas realizadas siguen los 7 pasos recomendados por Martínez-Estrada quien dice que para validar clientes e ideas las “entrevistas, no deben ser encuestas, y debemos conocer no solo lo que hacen, sino por qué lo hacen o porque necesitan X solución” (Martínez-Estrada 2017):

1. Definir con qué tipo de personas quiero hablar: ¿de quién quiero aprender?
2. Determinar el propósito del descubrimiento: ¿qué quiero aprender/validar?
3. Conseguir a las personas que quiero entrevistar: ¿cómo voy a encontrar a las personas que necesito entrevistar?
4. Seleccionar y programar las entrevistas (b2b) o ir al sitio que frecuentan mis prospectos (b2c)
5. Crear la guía de entrevista
6. Correr la entrevista
7. Interpretar hallazgos

Sin duda, el resultado de estas entrevistas, la investigación documental y la experimentación realizada con el Producto Mínimo Viable (MVP) nos llevó a pivotear nuestro proyecto para descubrir poco a poco a nuestros clientes, conocer el mercado que enfrentamos y encontrar rápidamente y de manera flexible una buena toma de decisiones para poder ofrecer una propuesta de valor, única y sólida.

### ***Modelo de Negocio Canvas SUSTINTEC***

Después de haber obtenido una gran cantidad de datos significativos y haber reorientado el enfoque del proyecto, construimos nuestro modelo de negocio enfocado claramente en la solución que ayudaría a los clientes a resolver su problema, éste modelo no solo es la propuesta de valor, sino algo mucho más completo que incluye las funcionalidades del producto, los beneficios, el espectro de cobertura del MVP, la visión del producto a largo plazo, la competencia y su diferenciación, los canales, y el segmento con su Product Market Fit.

A partir del estudio y conocimiento de las variables influyentes en el uso del agua en las duchas, pudimos analizar los patrones de consumo en usuarios residenciales y en conjunto con la metodología aplicada en la cual preguntamos, descubrimos, analizamos, relacionamos y experimentamos, construimos paso a paso y de manera práctica e innovadora nuestra propuesta de Modelo de Negocio basado en ideas, clientes y prototipos validados con la herramienta Business Model Canvas. Esta herramienta es útil para visionarios, revolucionarios y retadores que desafían los tradicionales modelos de negocio (Osterwalder, 2011) a través de una herramienta (lienzo) muy práctica que permite modificar sus elementos conforme vas avanzando en el análisis y pruebas de producto o servicio, todo esto en equipos multidisciplinarios.

Canvas permite ver de manera global todos los aspectos importantes que configuran nuestro modelo de negocio, a continuación se presenta configurado de tal manera que permitirá establecer una estrategia efectiva colectiva de reducción de consumo de agua que contribuye a la gestión del recurso hídrico orientado a su conservación y al fomento de su uso eficiente.



**Figura 2: Modelo de Negocio Canvas, SUSTINTEC.**

## **Desarrollo**

Sin el agua no puede haber vida, por lo que, dejando la posibilidad de continuación de vida, corresponde a las generaciones actuales, ver por el futuro conservando los elementos vitales como el agua, el aire, entre otros. La propuesta de ahorro del agua en la regadera permitirá evitar el gasto exagerado durante el baño, teniendo la oportunidad de reducir el tiempo bajo la ducha. La metodología que se ha seguido para el desarrollo de este proyecto, se presenta en la siguiente serie de etapas, donde en cada una de ellas se describe paso a paso como se ha ido conformando el mismo, así como los diversos elementos que se han ido adicionando en cada una de ellas, esto con la finalidad de clarificar de una manera más precisa como ha ido evolucionando dicho proyecto hasta llegar a su producto final.

### **A).- Arduino + sensor digital de temperatura DS18B20**

El DS18B20 es un sensor digital de temperatura que utiliza el protocolo 1-Wire para comunicarse, este protocolo necesita solo un pin de datos para comunicarse y permite conectar más de un sensor en el mismo bus. El sensor DS18B20 es fabricado por Maxim Integrated, el encapsulado de fábrica es tipo TO-92 similar al empleado en transistores pequeños. La presentación comercial más utilizada por conveniencia y robustez es la del sensor dentro de un tubo de acero inoxidable resistente al agua, con el que trabajemos este tutorial.

Con este sensor podemos medir temperatura desde los  $-55^{\circ}\text{C}$  hasta los  $125^{\circ}\text{C}$  y con una resolución programable desde 9 bits hasta 12 bits. Cada sensor tiene una dirección única de 64bits establecida de fábrica, esta dirección sirve para identificar al dispositivo con el que se está comunicando, puesto que en un bus 1-wire pueden existir más de un dispositivo. La forma de alimentar este sensor es usando una fuente externa, de esta manera el sensor se alimenta a través del pin VDD, de esta forma el voltaje es estable e independiente del tráfico del bus 1-wire.

### **B).- Arduino + sensor digital de temperatura DS18B20 + caudalímetro**

Un caudalímetro es un sensor que permite medir la cantidad de agua que atraviesa una tubería. Podemos conectar un caudalímetro a un procesador como Arduino para obtener la medición del sensor. El nombre del caudalímetro proviene del término caudal, que es la relación entre volumen y tiempo. Las unidades en el sistema internacional son  $\text{m}^3/\text{s}$ , siendo otras unidades habituales  $\text{l/s}$  y  $\text{l/min}$ . El caudal depende de diversos factores, principalmente de la sección de tubería y la presión de suministro. En instalaciones domésticas diámetros habituales de tuberías 1" (DN25), 3/4" (DN20) y 1/2" (DN15), siendo esta última la normal en grifos. La presión debería estar en el rango de 100 kPa (1  $\text{Kg/cm}^2$ ) a 500kPa (5  $\text{Kg/cm}^2$ )

Caudales habituales para instalaciones para tuberías de 1/2" (las normales en grifos) 0.1  $\text{l/s}$  (6  $\text{l/min}$ ) y 0.2  $\text{l/s}$  (12  $\text{l/min}$ ). Para tuberías de 3/4" podemos tener caudales en torno a 20  $\text{l/min}$ , y para tuberías de 1" en torno a 35  $\text{l/min}$ . Dentro del campo de caudalímetros que podemos emplear en nuestros proyectos de electrónica y domótica caseros tenemos diversos modelos como el YF-S201, FS300A, FS400A. Cada uno dispone de distintas características, aunque el criterio de selección entre estos tres será el diámetro de la tubería. Podemos usar un caudalímetro en nuestros proyectos, por ejemplo, para determinar el consumo de una instalación, regular el flujo actuando sobre una bomba, controlar el llenado de un depósito o controlar un sistema de riego. Los caudalímetros como el YF-S201, FS300A y el FS400A están constituidos por una carcasa plástica estanca y un rotor con paletas en su interior. Al atravesar el fluido el interior el sensor el caudal hace girar el rotor.

### **C).- Arduino + sensor digital de temperatura DS18B20 + Display LCD con I2C**

En esta etapa se integró al circuito anterior una display LCD 1602A y el módulo I2C para mostrar ahora la información en ella (ver Figura 16). En el código implementado para el manejo de este display y el módulo se utilizó la librería específica "LiquidCrystal\_I2C.h", en ella están todas las funciones correspondientes al manejo del LCD (mostrar un carácter, mostrar un texto, borrar la pantalla, desplazar un texto, definir el cursor de comienzo, etc). (Xiamen, 2015).

### **D).- Arduino + sensor digital de temperatura DS18B20 + Display LCD con I2C + Sensor de distancia digital IR E18-d50nk**

El sensor de distancia digital IR E18-d50nk permite medir distancia. Entonces este sensor está diseñado con un emisor y receptor de luz infrarroja. Finalmente, la detección funciona cuando el haz de luz infrarroja del emisor, rebota en una superficie y es detectado por el receptor. Lo más importante del sensor de distancia infrarrojo es que su salida es digital. Por ejemplo, nos arroja 1 o 0 cuando se detecta el objeto. La calibración de la detección se realiza por un potenciómetro que se encuentra en la parte inferior del sensor, contiene las siguientes características: Voltaje de alimentación a 5VDC, Corriente de 100mA, Distancia de 3 – 80 cm ajustable, Niveles de control (ALTO: 2.3 a 5 V) (BAJO: -0.3 a 1.5V).

El sensor de distancia E18-d50nk sólo tiene tres cables de conexión. Las tres conexiones son: Salida digital (1 ó 1), Tierra (GND) y Voltaje (VCC). El voltaje de alimentación se conectará a 5VDC. La salida, que es el cable amarillo se conectará al Arduino. Este pin se puede conectar a una entrada de interrupción para Arduino.

### **E).- Arduino + sensor digital de temperatura DS18B20 + Display LCD con I2C + Sensor de distancia digital IR E18-d50nk + Motor de corriente alterna y Relé**

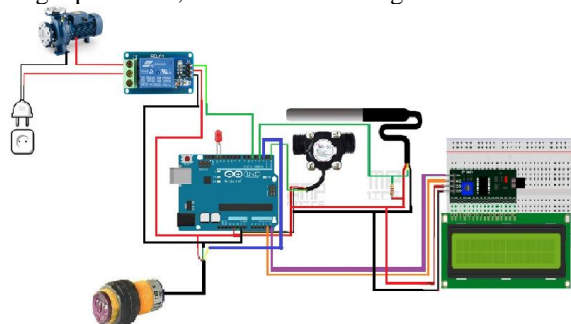
Cuando queremos controlar elementos que están conectados a grandes voltajes, como por ejemplo la bomba de agua de nuestra casa, necesitamos de un componente que por un lado se conecte a la red eléctrica y por otro lado se pueda conectar a nuestra placa de Arduino y que esta controle esa conexión. Para ello disponemos de los relés, unos interruptores eléctricos que conmutan una red de alto voltaje (por ejemplo, 110V o 220V) a través de un voltaje de control mucho inferior (5V de la Arduino UNO).

La bomba de agua nos sirve a modo de ejemplo. Con un relé y nuestra placa de Arduino podremos controlar cualquier aparato eléctrico que tengamos en nuestra casa y dar un paso más hacia domotizarla. El relé es un interruptor que podemos activar mediante una señal eléctrica. Un relé está compuesto por una bobina que al circular una pequeña corriente (3.3V, 5V o 12V) genera un campo magnético y este a su vez hace mover una placa metálica abriendo o cerrando un circuito eléctrico independiente que es por el que circula un voltaje superior (220V).

Existen otros componentes para conmutar un circuito, como son los transistores, pero cuando vamos a trabajar controlando el flujo de tensión de circuitos de media y alta tensión lo debemos hacer con este componente. Los relees están diseñados para aguantar un voltaje alto ya que por un lado el circuito de baja tensión es independiente y por otro el de alta tensión consta de láminas de contacto que soporten grandes tensiones. Pero no todos los relés son iguales y nos tenemos que fijar en unas características para comprar el que necesitamos.

### Descripción del Prototipo

De acuerdo a la metodología planteada, se muestra en la Figura 3 el diseño del prototipo en forma general.



**Figura 3: Diagrama de armado del prototipo**

El prototipo en el área de baño es alimentado a 5 Volts, con lo cual tendremos que seleccionar en el display o en la aplicación móvil cómo será el funcionamiento de la regadera: manual o automático, de acuerdo con lo establecido en la Figura 1, (Arduino, 2017). En cualquiera de los dos casos al iniciar el funcionamiento de la regadera se encenderá inicialmente durante 8 segundos la bomba de agua la cual recirculará el agua fría de la tubería de agua caliente hacia el calentador hasta obtenerse la temperatura seleccionada.

Si el funcionamiento fuera manual, la regadera se manejará por medio del usuario con las llaves correspondientes del agua fría y caliente, una vez determinada la temperatura ideal se llevará a cabo la ducha y al finalizar la misma, en el display y en la aplicación se desplegará cuanta cantidad de agua se utilizó por medio del caudalímetro.

Si el funcionamiento fuera automático, la regadera se manejará por medio de dos válvulas eléctricas que están colocadas paralelas a las llaves del agua fría y caliente, dichas llaves son normalmente cerradas y al detectar el sensor de presencia colocado en la regadera al usuario, las llaves se abrirán automáticamente o se cerrarán en caso de ausencia. Una vez terminada la ducha el dispositivo enviará la información al display o a la aplicación de la cantidad de agua utilizada.

### Resultados obtenidos

Se logró conjuntar un equipo multidisciplinario que con la aportación individual de cada uno en su área de interés y la unión de esfuerzos se pudieron obtener muy buenos resultados con el proyecto SUSTINTEC. La primera versión del prototipo de manera funcional proporcionó un considerable ahorro de agua al momento de estar por iniciar una ducha, al abrir la llave de agua y obtener de manera inmediata el agua a la temperatura seleccionada. Se realizaron pruebas y se logró medir lo que una persona gasta, o mejor dicho, desperdicia de 10 a 20 litros de agua en promedio al inicio de su ducha esperando a que el agua que viene del calentador salga caliente, aunque claro eso va a depender de la distancia a que se encuentre dicho calentador, de la estación del año en que se encuentre. Con el uso del prototipo SUSTINTEC se ahorran alrededor de 80 a 120 litros de agua con el baño diario en una casa habitación promedio, la cual consta de 4 habitantes.





**Figura 4: Primera versión**



**Figura 5: Segunda versión**

En la Figura 4 se presenta la imagen del prototipo primera versión, en ésta se puede observar que cuenta con la serie de elementos que la conforman; tales como las tuberías de agua, las llaves de agua caliente y fría, el caudalímetro, el sensor de presencia, el teclado para elegir el tipo de funcionamiento y escribir la temperatura deseada y el display LCD para visualización de información.

Posteriormente se reconstruye el prototipo, lográndose una segunda versión más estilizada y mejor presentada, lo cual la hace más práctica y mejora en algunos aspectos el ahorro de agua. Se puede apreciar que se adiciona un módulo para colocar en él la pantalla LCD y el teclado y que permanezcan de manera aislada para evitar se mojen con el agua de la ducha, además de que se coloca en un lugar cercano al usuario para darle practicidad, así mismo, se simula un poco más apegado a la realidad la forma de la instalación hidráulica y del tanque de almacenamiento de agua, se personaliza con los créditos institucionales y se simula el muro del baño.

### Conclusiones

El proyecto propuesto, permitirá ahorrar el vital líquido en cantidades considerables, viéndolo a nivel macro, o a nivel centro de población, o quizá a nivel internacional. La propuesta permitirá prolongar la existencia de la humanidad, conservando el agua necesaria para el consumo. El avance tecnológico ha permitido la presente propuesta, ya que mediante los dispositivos electrónicos actuales se puede lograr proyectos integrales. Es necesario el control de la temperatura deseada del agua para evitar el consumo exagerado de otros energéticos, tales como gas L.P., electricidad, etc.

### Referencias

- CONAGUA, (2015), “Día Mundial del Agua 2015”. PP 23. México. Artículo visto en [http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/carrera\\_agua\\_2015.pdf](http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/carrera_agua_2015.pdf)
- García, S., (2015), “Rebasan juarenses 500% el consumo ideal de agua”. Periódico Norte Digital. México Artículo publicado el 22/06/2015 y visto en <http://nortedigital.mx/rebasan-juarenses-500-el-consumo-ideal-de-agua/>
- Martínez, P. (2017), Metodología para la creación de empresas basadas en investigación y desarrollo tecnológico. Editoria Startup Lab S.C. México.
- Osterwalder, A.; Pigneur, Y., (2011), Generación de modelos de negocio. Ediciones Deusto. España.
- Periódicos Asociados en Red, (2014), “Mala gestión del agua, una verdadera amenaza”. Periódico El Economista. Sección Sociedad. México. Artículo publicado el 07/12/2014 y visto en <http://www.elfinanciero.com.mx/sociedad/mala-gestion-del-agua-una-verdadera-amenaza.html>
- Prim, A., (2018), La metodología Startup. Innokabi, Lean Marketing. <https://innokabi.com/metodo-lean-startup/>. Consultado el 10 de Julio de 2018.
- Ries, E., (2011), El método Lean Startup. Editorial Crown Publishing Group. Estados Unidos.
- Ruíz, M., (2015), “Sobre-explotación de acuíferos: ¿hasta cuándo?”. Periódico El Economista. Sección Opinión. México. Artículo publicado el 15/10/2015 y visto en <http://www.elfinanciero.com.mx/opinion/sobre-explotacion-de-acuiferos-hasta-cuando.html>
- Sin Embargo, (2016), “México está entre los países que enfrentan escasez de agua: 90 millones padecen desabasto”. Periódico Sin Embargo. Sección México. México. Artículo publicado el 06/03/2016 y visto en <http://www.sinembargo.mx/06-03-2016/1630781>

### Notas Biográficas

El **Dr. José Castillo Hernández** es profesor de carrera de Tiempo Completo en el Instituto Tecnológico de Matehuala, recibió el grado de Doctor en Educación en Agosto de 2016 por parte de la Universidad Santander, el grado de Maestría en Ciencias por parte del CIIDET en diciembre de 2008 y es egresado de la UASLP de la carrera de Ingeniería Civil en junio de 1984.

El **M. I. E. Carlos Alberto Cruz Alvarado** es profesor de carrera con 18 horas en el Instituto Tecnológico de Matehuala, recibió el grado de Ingeniero en Eléctrica en el ITSLP en 1999, obtuvo el grado de Maestría en Ingeniería Eléctrica en la Facultad de Ingeniería de la UASLP en el 2003, y desde 2005 es Docente del Instituto Tecnológico de Matehuala.

El **M.C. Luciano Contreras Quintero** es profesor de carrera de Tiempo Completo Titular “C” del Instituto Tecnológico de Matehuala e imparte clases en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales desde hace 24 años, es egresado del ITSLP egresado en Diciembre de 1985 de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales con especialidad en Programación y realizó la Maestría en Ciencias en Tecnología Informática en el ITESM Campus Monterrey de Enero de 1996 a Diciembre de 1997.

El **M.A. José Octavio Guzmán Peñaloza** es profesor de carrera con 19 horas “asignatura C” del Instituto Tecnológico de Matehuala, recibió el grado de Maestro en Administración en Noviembre de 2006 por parte de la Universidad del Golfo, es egresado de la carrera de Licenciatura en Informática del Instituto Tecnológico de Matehuala e ingresó en Febrero de 2002 como Docente en el Área de Sistemas e Informática.

# El impacto de las Criptomonedas en la Economía Mexicana

C. Lorena Castillo Maldonado<sup>1</sup>, C. Edgar Miguel Valadez Alvarez<sup>2</sup>,  
C. Alondra Yesenia Flores Tapia<sup>3</sup> y M.A.N Brenda González Bureos<sup>4</sup>

**Resumen**— Analizar el impacto de las criptomonedas en la economía mexicana como tecnologías financieras y su regulación a través de la Ley Fintech para su uso como alternativa financiera, principalmente como medio de intercambio en las transacciones que realizan las empresas de la economía mexicana. Verificando las diversas opciones que ofrecen estos activos digitales, así como los cambios por los que se ha sometido nuestro sistema financiero desde la aparición de estas monedas digitales. Si bien es cierto las criptomonedas carecen de regulación por parte de los Bancos Centrales ya que como se sabe son los encargados de regular las monedas del mundo; es por ello que son tan inestables que pueden llegar a causar desconfianza entre sus usuarios y autoridades. Sin embargo, con la Ley Fintech se pretende generar la confianza entre sus usuarios, supervisando todas las transacciones realizadas por estos medios virtuales, pretendiendo generar así una competencia más estable.

**Palabras clave**—Criptomonedas, Economía, Fintech, Transacciones.

## Introducción

La presente investigación tiene como finalidad destacar las ventajas y desventajas de las criptomonedas ante su uso en la economía mexicana, asimismo analizar la Ley para Regular las Instituciones Financieras mejor conocida como Fintech, observándola como primer medio de supervisión de las transacciones por medio de monedas digitales, de tal modo destacaremos el impacto de estos activos virtuales en la economía nacional. Verificando los riesgos financieros que se tienen al adquirir criptomonedas, y como es que actúa la ley Fintech, ante la disminución de los riesgos que implica la adquisición de esta tecnología financiera por personas físicas y morales que participan en la economía mexicana y hacen uso de estos medios de pago, ante la carencia de una autoridad específica que regule la emisión de estas monedas digitales o la ampliación de funciones del Banco Central para atender y vigilar a estos activos virtuales.

El presente artículo, se realizó en base a una investigación documental, a través del método deductivo, que se caracteriza por la indagación de criterios generales, hasta llegar a conclusiones específicas y particulares sobre el objeto de estudio. Es decir que se busca destacar el uso de las criptomonedas, y como es que éstas tienen un impacto en el comportamiento de la economía nacional, y a su vez notar que esto genera la necesidad de un marco legal que establezca normas y parámetros para la utilización de esta tecnología financiera, así como la Ley Fintech, para generar condiciones más favorables ante el uso de este tipo de activos digitales.

La finalidad de esta investigación es destacar el uso de las monedas digitales en la economía mexicana, y como es que el Estado actúa para su regulación, pues estos medios virtuales permiten la realización de diversas transacciones, por lo tanto es importante su análisis para verificar su comportamiento en México, y cómo funcionan las criptomonedas ante la presencia de un marco regulatorio para su uso dentro del país, para efectuar las diferentes operaciones que requieran realizar los individuos u organizaciones con presencia en el país al emplear estos activos virtuales para alcanzar sus objetivos..

---

<sup>1</sup> C. Lorena Castillo Maldonado, es estudiante del séptimo semestre de la Licenciatura en Contaduría del Centro Universitario UAEM Zumpango, de la Universidad Autónoma del Estado de México. [lorenacast21@hotmail.com](mailto:lorenacast21@hotmail.com)

<sup>2</sup> C. Edgar Miguel Valadez Alvarez, es estudiante del séptimo semestre de la Licenciatura en Contaduría del Centro Universitario UAEM Zumpango, de la Universidad Autónoma del Estado de México, Integrante del Comité de Género del Centro Universitario UAEM Zumpango. [evaladez0805@gmail.com](mailto:evaladez0805@gmail.com)

<sup>3</sup> C. Alondra Yesenia Flores Tapia, es estudiante del séptimo semestre de la Licenciatura en Contaduría del Centro Universitario UAEM Zumpango, de la Universidad Autónoma del Estado de México. [yesenia970225@gmail.com](mailto:yesenia970225@gmail.com)

<sup>4</sup> M.A.N Brenda González Bureos. Profesora de tiempo completo del Centro Universitario UAEM Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México, Coordinadora de la Licenciatura en Contaduría. [brenb74@hotmail.com](mailto:brenb74@hotmail.com)

### El Origen y la Evolución del Dinero

El dinero es uno de los activos más circulados en el mundo, es usado como intercambio para la obtención de un bien o servicio que nos satisface una necesidad. Este activo ha estado presente desde la época primitiva, desarrollándose comercialmente originando un sistema económico que permitiera comerciar sin realizar trueques, debido a que este tipo de intercambio no siempre era equitativo. El dinero ha presentado la siguiente evolución de acuerdo con (Mentes Millonarias, 2018) que mostramos a continuación:

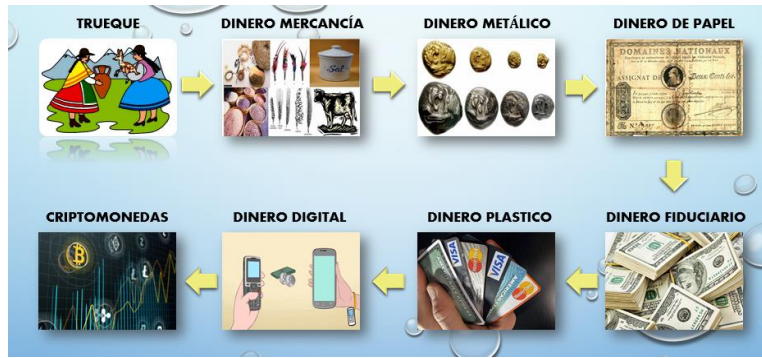
1. **Trueque:** Todo comienza a principios del siglo VII antes de cristo, donde los seres humanos comprenden el beneficio del intercambio de bienes, un ejemplo: Tú das un bien que tienes en abundancia, a cambio de que al quien se lo des, te dé otro bien que a ti te haga falta, de esta manera ambos cubre su necesidad.
2. **Dinero Mercancía:** El comercio se fue extendiendo cada vez más, por ende, surge la necesidad de facilitar el intercambio de bienes, a través del pago con materias u objetos, pues el trueque muchas veces no siempre era equitativo. Esto da origen al dinero mercancía.

“El dinero mercancía es un bien que tiene el mismo valor como unidad monetaria que como mercancía”  
(Finanzas para Todos, 2018)

Es decir, el valor que se recibe es proporcional al que se da. Ahora se pagaba con: ganado, aceite, sal, cobre, hierro, oro, y plata. Mercancías que su valor radica en su respectiva utilidad, en la escasez y dificultad para conseguirlo. De ahí proviene la palabra “Salario”, porque anteriormente la sal funcionaba como método de pago.

La mercancía elegida tenía que ser duradera, divisible, fácil de transportar, y almacenable. Con esto, los metales preciosos como el oro, plata y cobre, empezaron a ser un medio de pago.

3. **Dinero Metálico:** Con la combinación de Oro y Plata, se empezaron a acuñar monedas. Su valor radicaba en su contenido de metales preciosos. Pero estas monedas perdían valor al ser acuñadas, pues eran limadas o recortadas para sacar el metal.
4. **Dinero de Papel:** En la edad Media, la gente entregaba su oro a los orfebres (persona que elabora objetos artísticos de oro, plata y otros metales preciosos, o aleaciones de ellos), y estos les daban un certificado que garantizaba la devolución del mismo en el momento que ellos así se lo solicitarán. Con el tiempo, la población ya pagaba con estos recibos, ya que era más factible para ellos hacer eso, que andar transportando el oro. Debido a esto en el siglo XVII, surgen los primeros bancos que llegan a sustituir a los orfebres, convirtiéndose de certificados a “billetes de banco”.
5. **Dinero Fiduciario:** Similar al dinero en papel, con la diferencia de que este dinero su valor radica en la confianza que genera al ser aceptado como medio de pago. Entre menos aceptable fuera, más perdía valor.
6. **Dinero Plástico:** A mediados del siglo XX, con la era de la tecnología y el proceso de digitalización del dinero, se crean tarjetas hechas de plástico, que generan crédito, haciendo el pago de manera digital, ahorrándole al individuo de llevar altas cantidades de dinero consigo.
7. **Dinero digital:** Intercambio de dinero únicamente de forma electrónica. Medio de pago de cualquier bien o servicio, similar a cheques, transferencias electrónicas, tarjetas de débito emitidas por bancos.
8. **Criptomonedas:** La criptomoneda es considerada como la nueva evolución del dinero. En 2009 empieza a operar el activo virtual llamado “Bitcoin”, posteriormente desencadenándose más de ellas. Consiste en un medio digital de intercambio, que asegura las transacciones financieras con un sistema de cifrado digital llamado “criptografía”. Al principio de su incorporación al mercado, no había ningún sistema de regulación al que estuviera apegado, pero hace unos meses, en México, se aprueba la Ley Fintech que busca la regulación de estas.



**Imagen 1. Evolución del Dinero.**

**Elaboración propia en base a:** (Mentes Millonarias, 2018)

“Las criptomonedas o criptodivisas son monedas virtuales que utilizan un cifrado digital para sus operaciones, y con las que se pueden realizar transacciones económicas sin necesidad de intermediarios.” (Economía Simple, 2018). Las criptomonedas, son consideradas como un medio de intercambio digital, con ellas pueden hacerse transacciones de dinero, o el pago un producto o servicio, teniendo una criptografía (cifrado digital) que crea una economía más segura y una mayor privacidad para el usuario. A diferencia de las monedas tradicionales, la generación de este tipo de monedas únicamente puede ser generadas y almacenadas de manera digital. Estas monedas pueden ser un método de pago en cualquier parte del mundo, siempre y cuando el pagador y el cobrador, así lo admitan. Ya que si no hubiese aceptación de este nuevo método de pago automáticamente perderían su valor, pues para un consumidor, no le es útil tener un instrumento de pago que no es aceptado como intercambio comercial, para adquirir sus bienes o servicios que le satisfaga sus necesidades.

**Características de las criptomonedas en comparación con las divisas tradicionales**



**Figura 1. Características de las Criptomonedas en Base a:** (IG Group Limited, 2018)

Es necesario mencionar en qué consisten las características con las que cuentan este tipo de activos digitales de acuerdo con (IG Group Limited, 2018) son las siguientes:

1. **Método de pago intangible:** A comparación de la moneda tradicional que acostumbramos guardar en el bolsillo del pantalón, la criptomoneda no es un activo que podamos tocar o llevarla en nuestro bolsillo como tal, los pagos se realizan mediante transacciones de dinero en páginas web que tengan esta funcionalidad.
2. **Global:** Las criptodivisas a comparación de la moneda tradicional, pueden ser utilizadas en cualquier parte del mundo y su valor sigue siendo el mismo. Es decir el valor de una criptomoneda no está vinculado al comportamiento de una economía concreta. Un ejemplo de esto, es cuando vamos a otro país de visita, estados unidos, en este caso, nosotros nos vemos en la necesidad de ir a cambiar nuestros pesos mexicanos a dólares que es la moneda nacional de intercambio comercial utilizada en ese país.

3. **Ofrecidas a través de minería:** El concepto de minería o minar criptomonedas se refiere al proceso a través del cual todas las transacciones realizadas por criptomonedas se verifican y posteriormente se ofrecen nuevas unidades.
4. **La oferta la controlan los mineros y la tecnología de la minería:** Debido a que gracias a ellos a través del procedimiento de minería se puede hacer la oferta de estas. A diferencia de la moneda nacionales, que la emiten los bancos, en nuestro caso, Banxico (Banco de México).
5. **Se inyectan directamente en el mercado de criptomonedas:** Penetran únicamente en el mundo de las monedas virtuales.
6. **Reciben poca influencia de políticas monetarias:** Esto se refiere a que las tasas de inflación y de intereses no impactan tanto al valor de las criptomonedas, a comparación de la moneda tradicional.

### **Tipos de Criptomonedas y su valor monetario.**

Desde el 2009, con la aparición de “Bitcoin”, la primera criptomoneda que arrasó con fuerza en el mundo, han surgido varias ofertas de diversos activos virtuales, con sus características y protocolos determinados. A continuación se mencionan algunas de ellas y sus características:

1. Bitcoin. La criptomoneda más reconocida en el mundo, debido a que fue la primera criptomoneda lanzada al mercado, por ende, en sus inicios no tenía un valor tan considerado como actualmente. Hoy en día el valor de esta criptomoneda está alrededor de los \$123,000 pesos mexicanos, se podría decir que va en recuperación ya que en el mes de Septiembre tuvo una devaluación de \$ 142,659.42 a los \$118,233.75 pesos mexicanos.
2. Ethereum. Moneda virtual que posee alta velocidad en las transacciones más altas existentes. Con esta red, llegan los contratos inteligentes, es decir, instrumentos que dan la facilidad a dos empresas o usuarios a firmar contratos desde cualquier parte del mundo, sin comisión alguna, ni control por parte de los países. Este Activo virtual, actualmente vale \$ 4, 302.4 MXN. Mantiene una valor que es estable, hasta el momento, su valor no es tan volátil como lo ocurre con la Bitcoin.
3. Litecoin. Criptomoneda anónima basada en una Red P2P (Persona a persona), en donde, la principal característica de esta red es que no hay autoridad que la regule, y que los nudos de esta red dirigen las transacciones y validez de la misma. Al ser una moneda anónima, se desconoce la identidad de los actores. Cada usuario dispondrá de una cartera virtual, que vendría siendo como una bolsa de billetes o la cartera que acostumbramos a traer en el bolsillo, en este instrumento se encontrarán todas las unidades monetarias que hayan adquirido. Si este portador, es robado, o simplemente de la nada pierde sus unidades, ya no tendrá manera de recuperarlo. Actualmente, Litecoin tiene un valor en pesos mexicanos de \$1,143.27.
4. Ripple. Es considerada como la moneda de los bancos, pues este tipo de criptomonedas, agiliza las operaciones de una forma más rápida y económica. A inicios del 2018 el Ripple tuvo un alza considerable en su valor, aumentando cerca del 200% a partir de su valor. La característica que destaca a esta moneda es la velocidad que tiene en sus transacciones, ya que bastan con tan solo 4 segundos para completar una transacción, a comparación de bitcoin tarda entre 10 a 30 minutos, o bien, una transferencia bancaria que tarda más de 24 horas para completar la operación.

El valor del ripple actualmente está entre los \$7 y \$11 MXN.

Para operar con las criptomonedas, primero que nada debemos de saber cómo y en dónde adquirirlas:

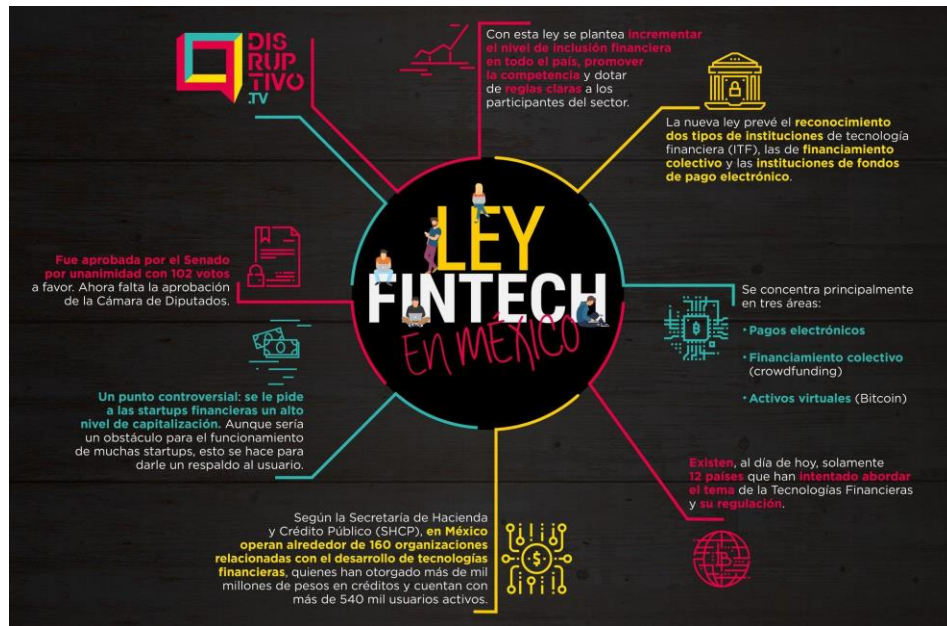
“ Bitcoin fue diseñado como una plataforma de libre acceso, en el que todo el interesado con acceso a internet puede integrarse con facilidad. Basta con generar una cartera electrónica y acceder a las comunidades virtuales donde se ponen en contacto quienes venden y compran criptomonedas. Otra opción es acudir a la intermediación de las plataformas digitales de intercambio de monedas digitales —sitios que operan bajo el esquema de cobro de comisión sobre un porcentaje del monto de la transacción con, por ejemplo, bitcoins—, que facilitan a sus usuarios el ingreso al mercado de criptodivisas. (El Economista, 2018)

Para la adquisición de uno de estos activos, se debe de ingresar a la página [www.blockchain.com](http://www.blockchain.com) (independientemente de la criptomoneda que elijamos), sitio en donde se deberá de crear la una wallet, que será una cartera en donde serán almacenadas las criptomonedas adquiridas, y al mismo tiempo tendrá a la función de una cuenta con la que se realizarán dichas transacciones.

Posteriormente, es necesario contactar a otro usuario que posea el tipo de criptomoneda con el que uno vaya a operar, para poder hacerle una oferta de compra, esta puede ser aceptada o rechazada. De ser aceptada se determinará el método de pago y se realizará la transacción. El vendedor se dispondrá a realizar la transferencia de su activo virtual a la wallet del comprador. (El Economista, 2018)

### Ley de Instituciones Financieras

Lo que busca la Ley de Instituciones Financieras en México es “La mitigación de incertidumbre regulatoria a usuarios, instituciones e interesados del sector FINTECH.” (Entrepreneur, 2018) Es decir que este marco legal busca generar un panorama de confianza de los usuarios respecto a sus operadores, a su vez propicia “Transparencia financiera, prevención de fraude y lavado de dinero; entorpeciendo el financiamiento al crimen y/o terrorismo dentro y fuera de sus respectivos territorios.” (Entrepreneur, 2018) Lo anterior brinda un panorama mucho más claro al invertir en algún tipo de tecnología financiera como lo son las criptomonedas y evita la comisión de diversos delitos, generando un ambiente más seguro para el uso de estos activos. Del mismo modo esta ley busca generar las condiciones idóneas para la “Estandarización y autorizaciones de todas las Instituciones de Tecnología Financiera (ITF’s) participantes en el sector y la información que reciben, usan y retienen.” (Entrepreneur, 2018) En base a este argumento podemos destacar que se desea homologar el actuar de este tipo de medios de pago, para que todos cuenten con modelos de operación similares y a su vez se encuentren regulados por un marco normativo.



**Imagen 2. Descripción de la Ley Fintech en Mexico**  
Obtenida de: <http://www.opencap.mx/iniciativa-de-ley-fintech/>

### Ventajas y desventajas financieras del uso de las criptomonedas

En base a lo anterior, se puede observar que el uso de las criptomonedas ha ido evolucionando dentro de la economía mexicana, a pesar de que este tipo de monedas han tenido ya varios avances en cuanto a su regulación aún presentan algunos inconvenientes es por ello que es necesario explicar sus ventajas y desventajas.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Individual</li> <li>• Sistema virtual</li> <li>• Opera las 24 horas</li> <li>• Confidencialidad de los datos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precio es muy versátil</li> <li>• Cambio drástico de precios</li> <li>• Fallas en el sistema</li> <li>• Desconfianza</li> </ul>

**Figura 2. Ventajas y desventajas de las criptomonedas.**  
Elaboración propia

Al ser un sistema de criptomonedas individual se refiere a que no está ligado con ningún tipo de Banco Central u otra autoridad; aún a pesar de que ya se dio a conocer la Ley Fintech está no se basa en regular directamente a las criptomonedas si no a las instituciones que las operan. Si bien sabemos que son un sistema virtual y el beneficio en

este punto es que la transacción realizada por estas, es precisamente virtual sin tener que asistir algún banco o cualquier otra institución; al ser un sistema virtual este está en operación las 24 horas teniendo acceso a este sistema en cuanto se requiera. Y finalmente es un sistema que mantiene confidenciales los datos de los usuarios que realicen operaciones con estas.

Pero como en todo proceso también existen debilidades del mismo, al ser un sistema digital esto hace que el precio de las criptomonedas sea tan cambiante, como ya se mencionó anteriormente en el caso de bitcoin, por lo que en ocasiones puede resultar ser un factor insatisfactorio para estas, generando así la desconfianza entre usuarios y para las autoridades. Es necesario hacer mención que estos activos digitales desde que surgieron han ido ganando terreno dentro de nuestra economía empezaron valiendo solo centavos y en la actualidad valen miles de dólares por lo que es necesario tener en cuenta las ventajas y desventajas de este tipo de activos virtuales.

Anteriormente, en México cuando las criptomonedas empezaban a entrar al mercado, carecían de una regulación y de algún banco central que las emitieran, debido a estas carencias, y el anonimato existente en las transacciones de estas, se presentaban la oportunidad de la evasión fiscal, y lavado de dinero. En el caso de evasión fiscal, las ganancias obtenidas provenientes de compra venta no estaban sujetas a ningún tipo de impuesto; y se presentaba la oportunidad de llevar la practica el lavado de dinero gracias al anonimato, y el desconocimiento de dónde proviene el dinero con el que lleva a cabo la compra de estos activos virtuales. Actualmente, con la Ley Fintech se abrió la posibilidad de gravar las criptomonedas con el ISR (Impuesto Sobre la Renta).

### Comentarios Finales

El impacto que las criptomonedas han tenido dentro de la economía mexicana es aún incierto ya que es un tipo de activo virtual que genera desconfianza entre sus usuarios y las autoridades, pero se debe tener en cuenta que hoy en día estamos en un constante cambio tecnológico por lo que es necesario saber adaptarse a las nuevas tecnologías que surjan. Con base en el argumento anterior podemos destacar que la presencia de un marco legal como lo es la Ley Fintech, permite establecer parámetros de homologación para su uso y operación, del mismo modo todo tipo de instrumentos financieros, en este caso tecnológicos siempre tendrán sus ventajas y desventajas que conllevan a la vez un riesgo complejo pero en ocasiones necesario de correr. Desde una perspectiva contable, son inversiones que se pueden dar, sin embargo son riesgosas por su operación y sistema, ya que el peligro radica en la posibilidad de perder o ganar demasiado dinero, por lo cual el impacto que estos activos tienen dentro del país es incierto pero nos podemos dar cuenta que es un posible panorama de inestabilidad, pero eso ha de confirmarse dentro de unos años.

### Referencias

- Economía Simple. (3 de Septiembre de 2018). *economiasimple.net*. Obtenido de ¿Qué son las Criptomonedas?: <https://www.economiasimple.net/que-son-las-criptomonedas.html>
- Entrepreneur. (17 de Septiembre de 2018). *Entrepreneur*. Obtenido de Lo bueno, lo malo y lo feo de tener una Ley Fintech en México: <https://www.entrepreneur.com/article/300549>
- Finanzas para Todos. (10 de Septiembre de 2018). *La evolución del dinero, del trueque al dinero fiduciario*. Obtenido de [http://www.finanzasparatodos.es/es/secciones/actualidad/evolucion\\_dinero.html](http://www.finanzasparatodos.es/es/secciones/actualidad/evolucion_dinero.html)
- IG Group Limited. (7 de Septiembre de 2018). *¿Qué son las criptomonedas?* Obtenido de <https://www.ig.com/es/invertir-en-criptomonedas/que-son-las-criptomonedas#information-banner-dismiss>
- Mentes Millonarias. (19 de Septiembre de 2018). *El Origen y Evolución del Dinero*. Obtenido de <https://criptomonedaconecoin.wordpress.com/2017/03/18/el-origen-y-la-evolucion-del-dinero/>
- Mentes Millonarias. (14 de Septiembre de 2018). *El Origen y la Evolución del Dinero*. Obtenido de <https://criptomonedaconecoin.wordpress.com/2017/03/18/el-origen-y-la-evolucion-del-dinero/>

### Notas Biográficas

La **C. Lorena Castillo Maldonado**, es estudiante del séptimo semestre de la Licenciatura en Contaduría del Centro Universitario UAEM Zumpango, de la Universidad Autónoma del Estado de México. [lorenacast21@hotmail.com](mailto:lorenacast21@hotmail.com)

El **C. Edgar Miguel Valdez Alvarez**, es estudiante del séptimo semestre de la Licenciatura en Contaduría del Centro Universitario UAEM Zumpango, de la Universidad Autónoma del Estado de México, Integrante del Comité de Género del Centro Universitario UAEM Zumpango. [evaladez0805@gmail.com](mailto:evaladez0805@gmail.com), [evaladeza452@alumnouaemex.mx](mailto:evaladeza452@alumnouaemex.mx)

La **C. Alondra Yesenia Flores Tapia**, es estudiante del séptimo semestre de la Licenciatura en Contaduría del Centro Universitario UAEM Zumpango, de la Universidad Autónoma del Estado de México. [yesenia970225@gmail.com](mailto:yesenia970225@gmail.com)

La **M.A.N Brenda González Bureos**. Profesora de tiempo completo del Centro universitario UAEM Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México, Coordinadora Académica de la Licenciatura en Contaduría. Es parte del Cuerpo Académico en Consolidación "Diseño, academia e investigación para la vida cotidiana". Autora de diversos artículos en revistas arbitradas, memorias de Congresos y libros electrónicos. También es responsable del Repositorio Digital del mismo espacio académico. [brenb74@hotmail.com](mailto:brenb74@hotmail.com), [bgonzalezb@uaemex.mx](mailto:bgonzalezb@uaemex.mx)



# VALORACIÓN INTERMEDIA CASO: LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT

Dalia Imelda Castillo Márquez<sup>1</sup>, Saydah Margarita Mendoza Reyes<sup>2</sup>  
Romy Adriana Cortez Godínez<sup>3</sup>, Arturo Javier Gómez Dávalos<sup>4</sup>

**Resumen.-** La presente investigación tiene como objetivo describir el proceso sobre la aplicación de la valoración intermedia que se aplicó a estudiantes de la licenciatura en matemáticas de la Universidad Autónoma de Nayarit; de igual manera se explica a detalle la metodología empleada en el diseño del instrumento de valoración y por último se analizan y presentan los primeros resultados obtenidos.

**Palabras clave.-** Valoración intermedia, Licenciatura en Matemáticas

## Introducción

Para Goldeano (2008), la evaluación intermedia es un instrumento de evaluación indispensable para mejorar la calidad de la educación superior y para regular la movilidad estudiantil, por sus características podemos decir que puede servir como un instrumento diagnóstico.

Por otra parte, para el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL), la evaluación intermedia es una prueba de diagnóstico con cobertura nacional al servicio de las instituciones; tiene como propósito identificar el nivel de dominio que poseen los futuros ingenieros en la fase intermedia de su licenciatura respecto a los conocimientos y habilidades intelectuales considerados en las ciencias básicas de Ingeniería: Matemáticas, Física y Química, para contribuir a su formación profesional, evaluados a través de las áreas de Álgebra superior, Cálculo, Ecuaciones diferenciales, Probabilidad y Estadística, Mecánica y Termodinámica, Electricidad y Magnetismo, y Fundamentos de Química.

Con relación a lo anteriormente mencionado, La universidad Autónoma de Nayarit (UAN) desde el año 2015 promovió el “**proyecto de valoración intermedia**” entre todos los programas académicos de nivel superior, en ese mismo año se implementó su aplicación, teniendo como objetivo el mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de la valoración del logro académico intermedio, para obtener información relevante que permita proponer estrategias encaminadas a fortalecer, regularizar a los estudiantes y contribuir al incremento de la eficiencia terminal.

De acuerdo a lo anteriormente comentado, en la presente investigación se describe el proceso sobre la aplicación intermedia que se aplicó a estudiantes de la licenciatura en matemáticas de la UAN en Agosto del 2017; de igual manera se describe la metodología empleada en el diseño del instrumento de valoración y por último se analizan y presentan los primeros resultados obtenidos.

## Examen Intermedio de Licenciatura en Ciencias Básicas (EXIL)

De acuerdo con Goldeano (2008), el CENEVAL encontró la necesidad de contar con un instrumento que sirviera a las instituciones de educación superior como un diagnóstico temprano, que les permitiera conocer la calidad de la enseñanza en los primeros años de la licenciatura para apoyar sus procesos de planeación académica. Adicionalmente, esta evaluación intermedia podía servir al estudiante como un diagnóstico temprano para identificar

---

<sup>1</sup> Dalia Imelda Castillo Márquez, Docente - Investigadora de la Universidad Autónoma de Nayarit.  
[daliacastillo@gmail.com](mailto:daliacastillo@gmail.com) (autora corresponsal).

<sup>2</sup> Saydah Margarita Mendoza Reyes, Docente - Investigadora de la Universidad Autónoma de Nayarit.  
[Saymar28@hotmail.com](mailto:Saymar28@hotmail.com).

<sup>3</sup> Romy Adriana Cortez Godínez, Docente - Investigador de la Universidad Autónoma de Nayarit.  
[romyadric@hotmail.com](mailto:romyadric@hotmail.com).

<sup>4</sup> Arturo Javier Gómez Dávalos, Docente - Investigadora de la Universidad Autónoma de Nayarit.  
[Agd\\_00@hotmail.com](mailto:Agd_00@hotmail.com)

sus posibles fallas en el conocimiento adquirido, y con ello pudiera corregir el rumbo de sus estudios y mejorar así la terminación de su licenciatura. Para tal efecto se diseñó el Examen Intermedio de Licenciatura en Ciencias Básicas (EXIL).

El EXIL-CBI está dirigido a los estudiantes de ingeniería que han recibido la formación básica del plan de estudios de su licenciatura. Se recomienda que el examen sea sustentado por alumnos que hayan cursado al menos 50% de sus estudios, puede sustentarse a petición de las instituciones interesadas.

Al sustentante le permite conocer los logros obtenidos de su formación en las ciencias básicas de Matemáticas, Física y Química en relación con un estándar de alcance nacional. Así mismo conocer su nivel de dominio sobre los conocimientos y habilidades necesarias para una adecuada formación profesional. Identificar sus fortalezas y áreas de oportunidad respecto a los conocimientos y habilidades cognoscitivas consideradas en las ciencias básicas de Matemáticas, Física y Química.

A las instituciones de educación superior les permite: Contar con información útil sobre el desarrollo académico de sus estudiantes en las ciencias básicas de Matemáticas, Física y Química a la mitad de su formación profesional, que permita, de ser necesario, llevar a cabo acciones de apoyo adicional a los estudiantes cuya ejecución se encuentre por debajo del nivel de desempeño esperado. Contar con un instrumento de evaluación válido, confiable y oportuno que coadyuve para nutrir los enfoques de enseñanza y aprendizaje, así como la toma de decisiones orientadas a la mejora del currículo y la oferta de actividades curriculares y extracurriculares, a fin de emprender acciones de mejora en la formación integral de sus estudiantes. Retroalimentar sus planes y programas de estudio a partir del resultado de sus estudiantes.

### **Proyecto valoración intermedia en la UAN**

El Secretario de Docencia de la UAN explicó, que la evaluación intermedia tiene el objetivo de implementar y buscar estrategias para la mejora y formación de los estudiantes universitarios, destacando que con esta aplicación se pretende corregir y detectar posibles anomalías o bajo nivel académico ya sea por parte del estudiante o del profesor. De igual manera comentó que la valoración Intermedia cuenta con una serie de beneficios para el estudiante, además de que lo ayudará a prepararse o darse una idea de cómo se realiza el examen EGEL-CENEVAL.

A continuación se describe de forma breve el proyecto de la valoración intermedia, así como las indicaciones generales que se consideraron para la elaboración del instrumento. UAN (2015).

Objetivo general: Fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de la valoración del logro académico intermedio, para obtener información relevante que permita proponer estrategias encaminadas a fortalecer, regularizar a los estudiantes y contribuir al incremento de la eficiencia terminal.

#### **Objetivos específicos:**

- Diseñar instrumentos de valoración intermedia.
- Diseñar estrategias para incrementar la eficiencia terminal.

#### **Meta:**

- Diseñar un instrumento de valoración intermedia por cada Programa Académico.
- Instrumentar el proceso de aplicación de los instrumentos a los estudiantes que cumplan el 50% de los créditos correspondiente a su programa académico.
- Analizar los resultados para plantear estrategias por cada programa académico que permita contribuir al incremento de la eficiencia terminal.

Consideraciones para la elaboración y aplicación del instrumento de valoración intermedia

- Los reactivos tendrán que elaborarse por línea o ejes de formación, o en su caso, por academias correspondientes al programa académico de los diversos planes de estudio.
- El instrumento de valoración será aplicado a los estudiantes que cumplan el 50% de los créditos cursados.

Con referencia a lo anterior, es de suma importancia mencionar, que el programa académico de licenciatura en matemáticas es de los pocos programas académicos a nivel nacional que carece de la aplicación de un examen General de conocimientos, como lo es, EGEL-CENEVAL. Por ende resulta oportuno y beneficioso el tener la

oportunidad de diseñar y aplicar un examen de evaluación intermedia que permita monitorear los conocimientos de los estudiantes de la licenciatura en matemáticas de la UAN que hayan cursado al menos el 50% de los créditos y con ello contar con un estudio diagnóstico que sirva para identificar debilidades y oportunidades en su estadía en la licenciatura.

### Metodología

Para poder llevar a cabo el proyecto de valoración intermedia en la Licenciatura en Matemáticas, primeramente se capacitó a los docentes mediante, curso-taller de “elaboración de reactivos” tipo CENEVAL, posteriormente se trabajó en comité curricular y academias para elaborar los reactivos del instrumento. Se descartó aplicar el examen de evaluación intermedia para Ciencias Básicas (EXIL-CBI), ya que no aborda todos los conocimientos que el estudiante de la licenciatura en matemáticas de la UAN debe poseer al cursar el 50 % de los créditos de la carrera, por mencionar algunos contenidos faltantes son: geometría euclidiana, geometría analítica plana, sistemas dinámicos, análisis real y algunas del área de educación, tal como se muestra a continuación en la figura 1. Mapa curricular.

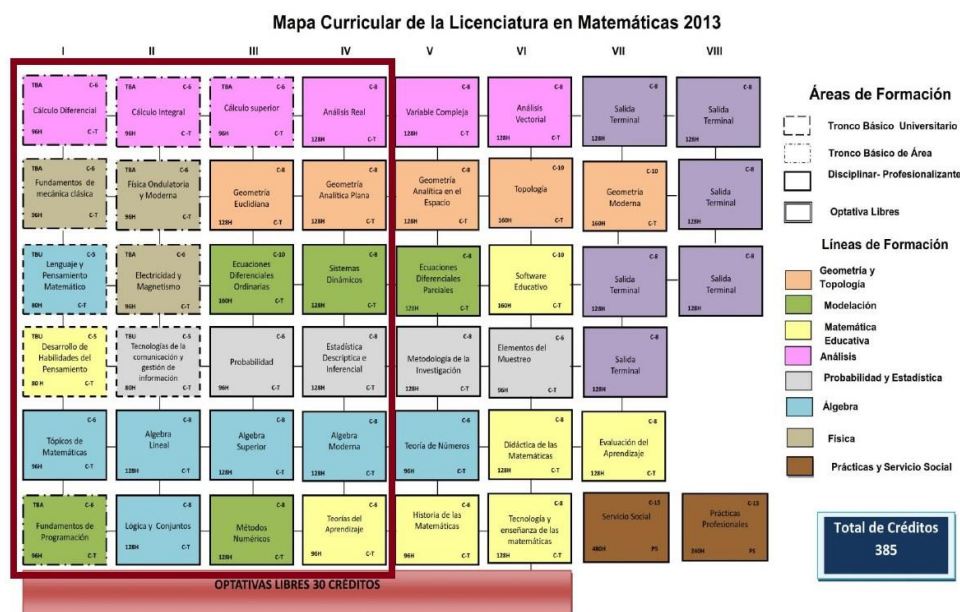


Figura 1. Mapa curricular de licenciatura en matemáticas

### Instrumento de Valoración Intermedia

La licenciatura en matemáticas tiene una duración de ocho semestres, por lo cual, para la elaboración del instrumento de valoración intermedia se consideraron las unidades del primero hasta el cuarto semestre, cabe mencionar que el instrumento estuvo comprendido por 52 reactivos tipo ceneval con opción múltiple, mismos que se elaboraron por los docentes del programa académico; posteriormente fueron revisados y avalados por un evaluador externo.

Unidad de Aprendizaje	Lineas de formación/ Academias
Desarrollo de habilidades del pensamiento, lenguaje y pensamiento matemático, tecnologías de la comunicación y gestión de la información.	Tronco Básico Universitario
Cálculo diferencial, cálculo integral, cálculo superior,	Análisis matemático

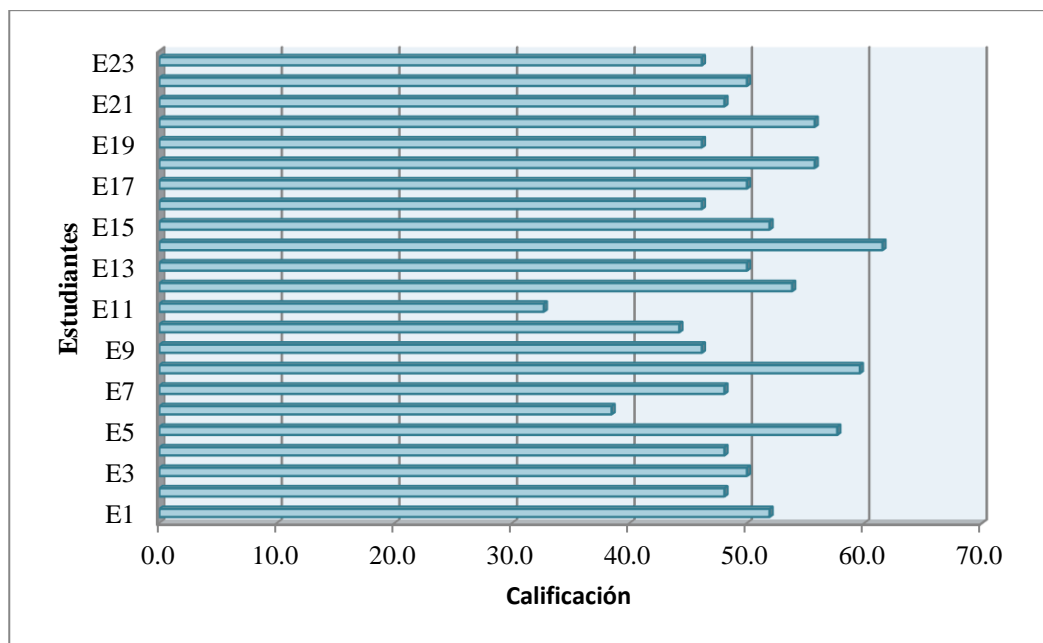
análisis real.	
Gundamentos de mecánica clásica , física ondulatoria y moderna, electricidad y magnetismo.	Física
Probabilidad, estadística descriptiva e inferencial.	Probabilidad y estadística
Topicos de matemáticas, logica y conjuntos, àlgebra lineal, àlgebra superior, àlgebra moderna.	Álgebra
Fundamentos de programación, metodos numéricos , ecuaciones diferenciales ordinarias.	Modelación
Teorías del aprendizaje	Matemática educativa

Cuadro 1. Unidades de aprendizaje por líneas de formación

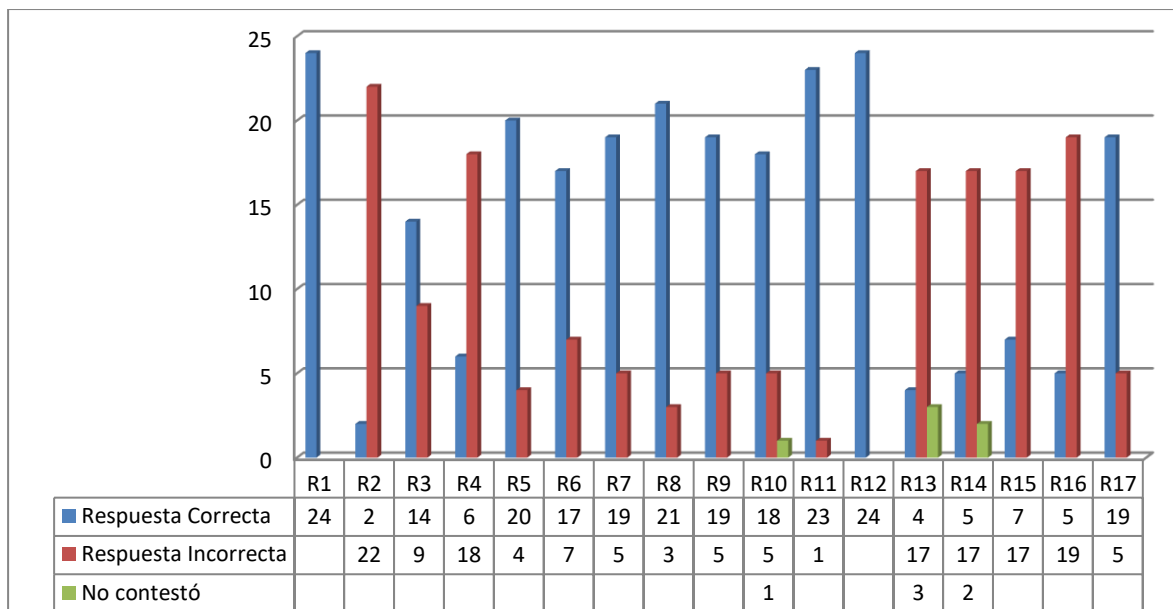
Como se muestra en el cuadro 1, los reactivos se elaboraron y cubrieron las líneas de formación de Tronco básico, álgebra, probabilidad y estadística, física, matemática educativa, modelación y análisis matemático.

En el examen de valoración intermedia participaron 23 estudiantes que cubrieron el 50 % de los créditos cursados, de los cuales 14 pertenecen al género masculino y 9 al femenino. Cabe hacer mención, que los resultados analizados y mostrados corresponden al año de aplicación 2017, los resultados de los años 2015 y 2016 no se consideraron para el análisis ya que solamente participaron cinco y seis estudiantes respectivamente y no se consideraron representativos.

A continuación en la grafica 1, se muestran los resultados obtenidos para cada uno de los 23 estudiantes, la calificación se encuentra en escala de 0 a 100.

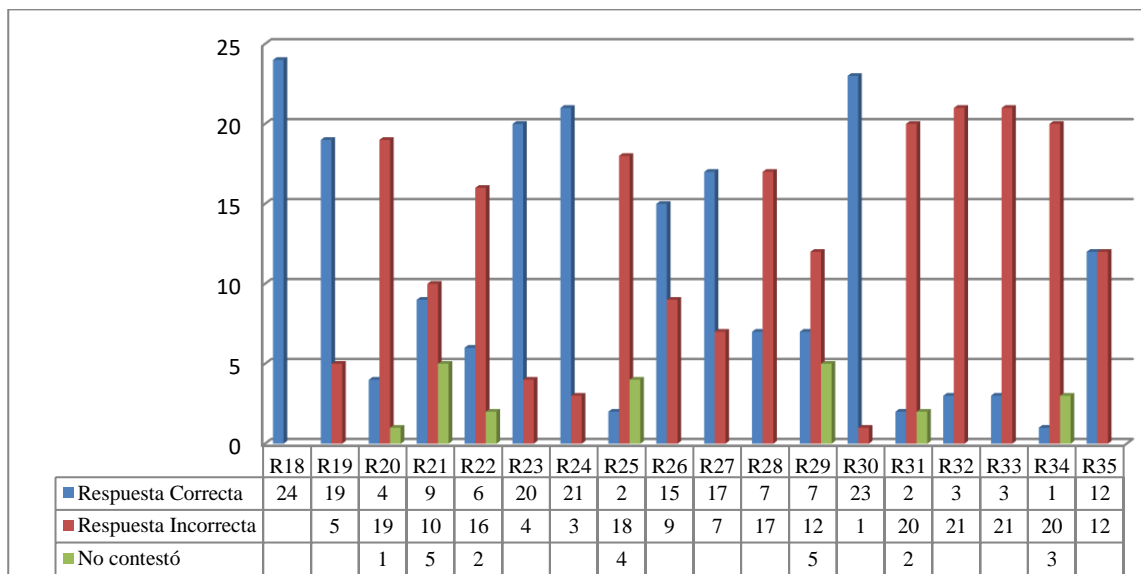


Grafica 1. Resultados obtenidos por estudiante



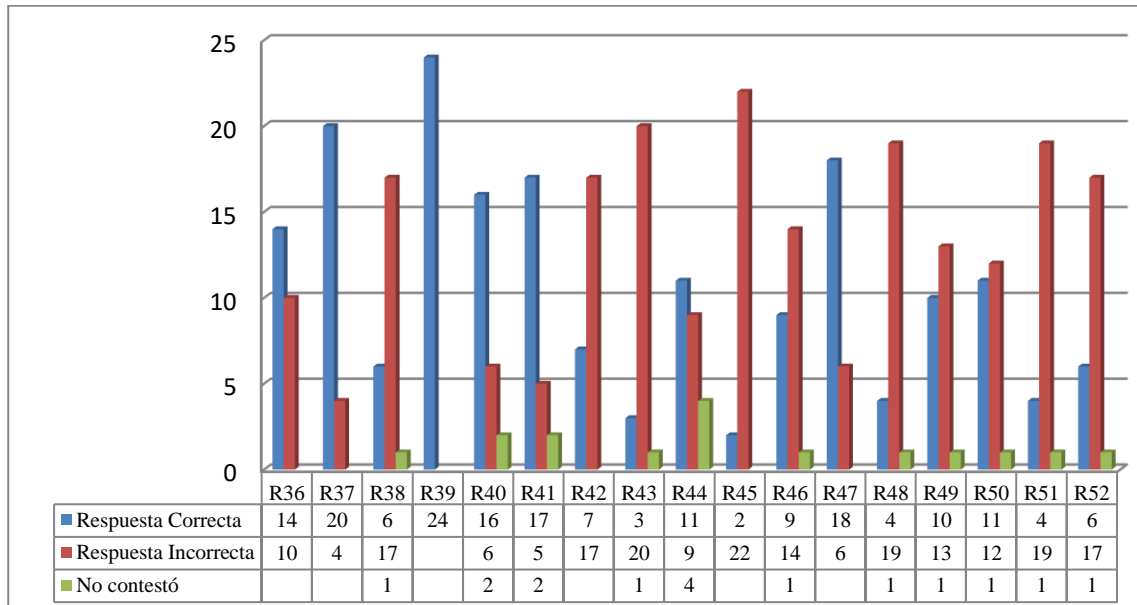
Grafica 2. Resultados por reactivo del 1 al 17

La grafica 2, muestra los reactivos de 1 al 17, las respuestas se codificaron como: correctas, incorrectas y no contestó para el total de los 23 estudiantes, en la grafica encontramos que los reactivos que fueron contestados de forma incorrecta abordan principalmente contenidos de unidades de aprendizaje como: desarrollo de habilidades del pensamiento, cálculo superior y electricidad y magnetismo.



Grafica 3. Resultado por reactivo del 18 al 35

La grafica 3, muestra los reactivos de 18 al 35, las respuestas se codificaron como: correctas, incorrectas y no contestó para el total de los 23 estudiantes, llama la atención que en estos reactivos incrementa el número respuestas incorrectas, incluso algunas no se respondieron; los contenidos corresponden a temas de álgebra moderna y álgebra superior principalmente.



Grafica 4. Resultados por reactivo del 36 al 52

Por último, la grafica 4 muestra los reactivos del 36 al 52, siendo los reactivos contestados de forma incorrecta los que abordan temas de estadística descriptiva e inferencial, sistemas dinámicos y análisis real.

### Comentarios finales

La aplicación del examen de valoración intermedia a los estudiantes de la licenciatura en matemáticas fue un acierto, ya que se logró tener un diagnóstico del avance académico de los 23 estudiantes que tenían cubierto al menos el 50 % de los créditos. Así mismo se identificaron fortalezas y áreas de oportunidad para trabajar y mejorar en conjunto tanto estudiantes, docentes y directivos. De acuerdo con lo anteriormente mencionado, cabe resaltar que los resultados obtenidos dejan interrogantes para seguir trabajando y perfeccionar el instrumento y con ello dar el siguiente paso; que es la calibración de los reactivos.

Es importante mencionar que, la evaluación intermedia tiene el objetivo de implementar y buscar estrategias para la mejora y formación de los estudiantes universitarios, destacando que con esta aplicación se pretende corregir y detectar posibles anomalías o bajo nivel académico ya sea por parte del estudiante o del profesor.

### Referencias

- CENEVAL (2018). Examen intermedio de licenciatura en ciencias básicas e ingenierías. Consultado el 29 de Septiembre de 2018 de <http://www.ceneval.edu.mx/examenes-intermedios-de-licenciatura>
- Galdeano, C. (2008). Examen intermedio de licenciatura en ciencias básicas EXIL- CB. *Experiencias Institucionales para la Educación Superior (Proyecto 6X4 UEALC)*. Bogotá, DC: Asociación Colombiana de Universidades - ASCUN.
- UAN (2013). Proyecto Curricular de Licenciatura en Matemáticas.

# INSPECCIÓN DE AEROGENERADORES MEDIANTE DRONES Y VISIÓN ARTIFICIAL: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Jose Eduardo Castillo Morales<sup>1</sup>, Perfecto Malaquías Quintero Flores<sup>2</sup>  
y Alberto Reyes Ballesteros<sup>3</sup>

**Resumen**— Los aerogeneradores hoy en día son buenos medios alternos para la obtención de energía renovable, sin embargo, debido a su geometría y entorno regularmente se ven afectados por diversos factores tales como la corrosión provocada por el contacto de salinidad de fluidos o fracturas por las torsiones generadas por el viento. Debido a esto se requiere un monitoreo constante para evitar dañar la integridad de todo un parque. En este artículo se presenta una revisión de trabajos científicos sobre como actualmente se utilizan los datos obtenidos por un dron para monitorear instalaciones diversas mediante un sistema de inspección artificial. Se presentan distintas metodologías de captura de imágenes, algoritmos de aprendizaje y técnicas para la extracción de características que posteriormente permitirán determinar si la estructura o aspas de un aerogenerador podrían tener algún defecto. Estos sistemas permiten analizar información que a simple vista no es observable por el ojo humano, y de esta manera realizar diagnósticos más seguros y eficaces. Como resultado de la revisión, los beneficios encontrados en este tipo de sistemas son: i) mayor seguridad, ii) rapidez del proceso de inspección.

**Palabras clave**— Aerogenerador, Dron, Inspección, Sistema de Visión Artificial, Análisis de Información.

## Introducción

Hoy en día, las energías renovables están siendo implementadas en la mayoría de los países gracias a los beneficios que aportan, dentro de ellas se encuentra la energía eólica obtenida mediante aerogeneradores, que convierten la energía cinética del viento en electricidad mediante el giro de un trio de aspas, las cuales cuentan con un diseño sofisticado y son fabricadas para trabajar alrededor de 20 años, sin embargo, su uso constante provoca que se presenten con regularidad imperfecciones ocasionadas por factores, como el desgaste, el impacto de partículas arrastradas por el aire, tensiones y torsiones del viento, provocando que las aspas pierdan su función principal y así una serie de deficiencias. Un defecto en un aspa, por ejemplo, puede generar vibraciones que afecten el giro del rotor, provocando desde una pequeña falla hasta la pérdida completa del aerogenerador. Lo anterior ocasiona que la factibilidad del parque se vea afectada y costos económicos por varios millones de pesos. Aunque todavía hay un gran mercado potencial que podría cubrir el dominio eólico, la disminución de costos se ha convertido en un factor crítico para que un proyecto de este tipo sea financieramente justificado y competitivo.

Debido a esto, el mantenimiento preventivo en estas estructuras debe realizarse de una manera constante. Así mismo puesto a que cuenta con una altitud mínima de 80 metros, el mantenimiento tiene que ser realizado mediante grúas o plataformas hidráulicas para el ascenso y mediante el uso de cuerdas para el descenso. Estos y otros métodos son utilizados para realizar la inspección, los cuales además de ser muy costosos y con un alto consumo de tiempo, ponen en riesgo la vida del personal de quien lo realiza, y aunque la mayoría se refiere a las turbinas eólicas en tierra, las turbinas eólicas marinas presentan aun mayor dificultad, riesgos y altos costos.

En este artículo se presenta una revisión bibliográfica sobre trabajos que realizan la extracción de datos obtenidos con un dron y el procesamiento mediante visión artificial. En estos se buscarán las mejores características y metodologías de ambas tecnologías para su implementación en el proceso de inspección en turbinas eólicas. El uso de drones para el proceso de inspección y monitoreo es muy frecuente debido a su facilidad para llegar a puntos con diferentes ángulos de visualización y de difícil o imposible acceso para el ser humano. Estas herramientas son utilizadas en distintas áreas, con fines de investigación, fines comerciales y principalmente en el área militar, entre muchas otras, por lo que se considera que un dron puede ser la mejor opción para la inspección de los aerogeneradores.

La visión artificial es una técnica que incluye métodos para procesar y analizar imágenes del mundo real, y poder tomar decisiones para automatizar algún proceso. Debido a que un dron es solo una herramienta para la extracción de información fotográfica, la implementación de un sistema de visión artificial es un complemento perfecto para el

<sup>1</sup> José Eduardo Castillo Morales estudiante de la Maestría en Sistemas Computacionales. **Tecnológico Nacional de México**/Instituto Tecnológico de Apizaco, Apizaco, Tlaxcala. [Ing.eduard@gmail.com](mailto:Ing.eduard@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Perfecto Malaquías Quintero Flores Profesor de la Maestría en Sistemas Computacionales. **Tecnológico Nacional de México**/Instituto Tecnológico de Apizaco, Apizaco, Tlaxcala.

<sup>3</sup> Alberto Reyes Ballesteros. **Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL)**. Cuernavaca, Morelos.

análisis de los datos obtenidos, ayudando a determinar de una manera más eficiente el estado en el que se encuentra las partes exteriores de un aerogenerador.

### Marco Teórico

#### *Drones de inspección*

Un Vehículo Aéreo No Tripulado (VANT) o comúnmente conocido como dron, es un pequeño robot capaz de mantenerse en vuelo y ser piloteado por control remoto o de manera autónoma. Un dron, como se muestra en la Fig. 1, está compuesto en su estructura principalmente por su placa controladora y sus motores, además cuenta con características indispensables como el sistema de posicionamiento(GPS), el gimbal, para la estabilización del dron y su emisora de control. Sin embargo, para ciertas tareas pueden llegar a contar con herramientas extras, como una cámara fotográfica, ofreciendo la posibilidad imágenes panorámicas y opciones de captura de imágenes y vídeo aéreo para un análisis futuro.

A diferencia de otro tipo de naves, este término hace referencia a modelo más actuales que son utilizados para distintas tareas con un propósito afín, son utilizados principalmente para el monitoreo de lugares donde el acceso es complicado, riesgoso o completamente inaccesible para el ser humano. Esta herramienta eficaz, fue inicialmente desarrollada para usos militares y con el tiempo se implementaron para la investigación científica y la inspección de diferentes ámbitos, tales como estructuras eléctricas y campos de cultivos, así como en el área del entretenimiento.

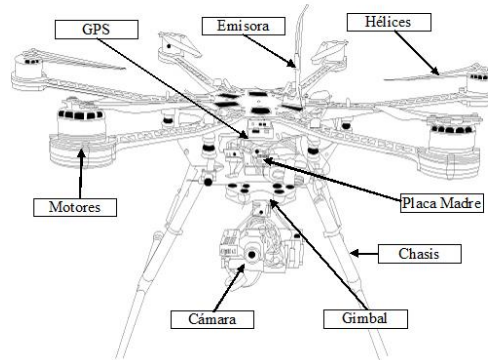


Figura 1. Partes esenciales en un dron.  
Fuente: Elaboración propia.

#### *Visión artificial*

La visión artificial es un conjunto de técnicas que a lo largo de los años ha demostrado su eficiencia y eficacia en la solución de problemas relacionados con la segmentación y la extracción de rasgos viables que pueden ser usados para describir, detectar y reconocer objetos en escenas a partir de imágenes (Sossa, 2013). Este conjunto de técnicas ha sido utilizado en sectores tales como el sector educativo, industrial, gubernamental, el sector salud, la automatización de máquinas, el sector comercial y sector de entretenimiento. En el caso del sector industrial ha sido utilizado para la detección de anomalías en cualquier tipo de objetos y materiales, la contabilidad de objetos, el reconocimiento de rostros, entre otros.

La secuencia de etapas para el procesamiento de una imagen digital va desde la adquisición de la imagen, hasta el reconocimiento e interpretación de los datos obtenidos durante las etapas. En la Fig. 2 podemos observar los pasos para la extracción de información de una imagen. Empezando por la adquisición de la imagen que será sometida en el preprocesado para la colocación de filtros para agilizar los procesos siguientes, en la segmentación se separa la región de interés para la comparación de imágenes previamente guardadas en la base de conocimiento, siendo la etapa final la interpretación de esta comparación para mostrar un resultado en base a la imagen.

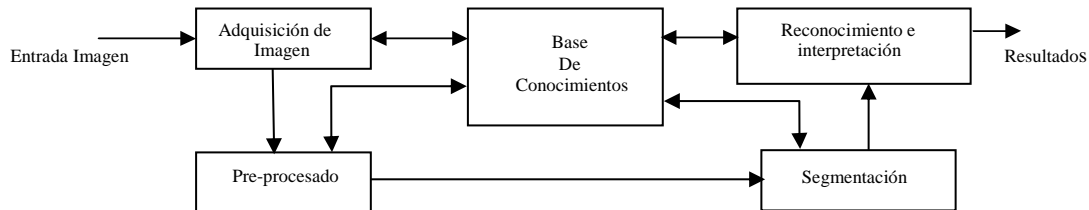


Figura 2. Etapas del procesamiento de imagen  
Fuente: Elaboración propia a partir de (Cuevas, 2016)



### Trabajo relacionado

Para facilitar la lectura se ha organizado por temas los cuales son los siguientes: Implementación de drones en el proceso de inspección y Procesamiento de imagen en procesos de inspección.

#### *Implementación de drones en el proceso de inspección*

En un ámbito general, las ventajas de la implementación de un dron en trabajos de inspección la seguridad es más extensa, argumenta (Díaz, 2015). La gran virtud de esta tecnología es la posibilidad de acceder a lugares de difícil acceso o peligrosos en cuestión de segundos, permitiendo al técnico de prevención una vista más amplia del lugar a inspeccionar, haciendo énfasis para los trabajos realizados en las alturas ya que estos son lo que conllevan mayor riesgo, es aplicable a cualquier disciplina preventiva, también son capaces de transportar unas cargas considerables. con forme las tecnologías se actualizan, con el tiempo podrán estos dispositivos realizar tareas más complejas e incluso hasta reparaciones.

De acuerdo con (Romero, 2018) la implementación constante de nuevas tecnologías nos ayuda cada vez a realizar tareas más complicadas, en el área industrial la innovación es una ventaja competitiva, ya que permite aumentar la calidad de los productos, reducir los gastos durante la producción y aumentar las ganancias de las industrias. En su proyecto denominado "Inserción de los drones en el campo de las inspecciones" tiene como objetivo el fin de demostrar la viabilidad y sus ventajas del uso de drones para realizar tareas de supervisión en el área industrial. el uso de este dispositivo ayudara a no exponer al personal a riesgos que se podrían presentar. Dentro de dicho trabajo incluyeron el procedimiento seguro para que una empresa como PepsiCo pudiera introducirlo ya a su sistema de gestión integrado. Queda claro que hoy las tecnologías están avanzando de manera exponencial y no se podían permitir no estar al margen de la situación. Gracias a la parte de investigación que se realizó en la empresa PepsiCo, se pudo comprobar cómo se reducían los tiempos, costes y la seguridad al implementar los drones en el campo de la inspección.

Los drones o RPAS (Remotely Piloted Aircraft Systems) son una herramienta idónea para el análisis de distintas superficies, debido a su facilidad operacional y versatilidad. Conscientes del gran potencial de esta tecnología, el Grupo Tragsa puso en marcha en 2015 el proyecto GT-RPAS 1517, con la finalidad de incorporarla en las actividades del Grupo. Para ello se unió un grupo de expertos que realizaron diversos estudios piloto enfocados al seguimiento del estado de la vegetación, en áreas agrícolas y forestales, combinando imágenes de satélite y de RPAS empleando técnicas de teledetección.

En relación al uso de estos sistemas, según (Alonso, 2014), su alta disponibilidad proporciona al operador una gran autonomía para la adquisición de datos, sin embargo, hay que tener en cuenta las limitaciones de uso fijadas en la normativa vigente y los condicionantes propios de la operación de una aeronave como la meteorología y medios e infraestructura necesarios. En cuanto al procesado de los datos, existen todavía una gran área de investigación y desarrollo por generar, aunque la especialización en el sector hace que cada vez haya una mayor oferta de soluciones optimizadas para distintos tipos de trabajo como la fotogrametría, teledetección, inspección, mapeo, etc., que minimizan los problemas derivados de la integración en la aeronave de los sensores, o de la compatibilidad de formatos y tipo de datos. En los ensayos de teledetección antes mencionados, pudieron comprobar que los datos capturados con la plataforma experimental multisensor del Grupo Tragsa, son comparables y coherentes con imágenes de satélite de diversos tipos. Sin embargo, el uso operativo de esta tecnología aún requiere que se sigan desarrollando protocolos que aseguren la correcta ejecución de los trabajos y establezcan los controles de calidad necesarios para asegurar calidad de los resultados.

Mandujano (2017) plantea que en la investigación y manejo de fauna silvestre requiere un monitoreo constante del estado de las poblaciones y de sus hábitats, para detectar posibles amenazas y llevar a cabo eficazmente el trabajo de manejo y conservación, por lo que se propuso un dron como herramienta para la inspección de los diversos entornos. Durante el desarrollo su investigación se vio la factibilidad del dron en este tipo de procesos, siendo utilizado en estudio de algunas especies sin afectar su entorno, el dron obtuvo grandes resultados permitiéndole al investigador tener fotografías y vídeos sin tener que intervenir en las actividades cotidianas de la especie en particular. En otros casos fue utilizada esta herramienta para la vigilancia y poder tener bajo control la seguridad de algunas especies que se encuentran en peligro de extinción o se comercializan de manera ilegal. El dron permitió cubrir áreas muy extensas en cuestión de segundos y con una mejor visualización del entorno, su implementación como nueva herramienta en la investigación son una alternativa muy atractiva; sin embargo, antes de elegir emplearlos se debe considerar los objetivos del estudio y monitoreo, así como los costos y logística para su aplicación para determinar si el dron sería una herramienta factible.

De forma experimental y mediante el parámetro Ground Sample Distance (GSD), (Quispe, 2015) analiza la relación entre la altura de vuelo del dron y la identificación de objetos para la generación de cartografía, además de realizar vuelos programados a distintas alturas, respecto al nivel de despegue y considerando la altura de la huaca de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Empleando un dron multirrotor, lo que generó ortofotos con distinto GSD y permitió concluir el potencial uso del dron para la generación de cartografía a gran escala. De acuerdo al GSD

de las ortofotos obtenidas con el dron Phantom 2 v2, con la cámara GoPro Hero4, se puede elaborar productos cartográficos a escalas 1:1000, 1:750, 1:50 y 1:250.2. La utilización de tecnología dron posibilita obtener ortofoto actualizada y con rapidez. Con el MDE obtenido en el proceso fotogramétrico se pueden generar curvas de nivel topográficas.

#### *Procesamiento de imagen en procesos de inspección*

Citando a (Ser, 2016), en la actualidad la visión artificial tiene un alto impacto dentro de la mayoría de los procesos de inspección en diversas áreas, incluyendo la industria agroalimenticia. La investigación que se realizó presenta técnicas de visión artificial aplicadas a la detección de características para fresas utilizadas en la industria alimentaria. Para este propósito, se utiliza un sistema de visión por computadora basado en redes neuronales artificiales, organizado con una arquitectura profunda y entrenado con aprendizaje compensado por ruido. Esta combinación fortalece el reconocimiento de características complejas de las fresas bajo condiciones cambiantes de pigmentación, tamaño y orientación. La programación utiliza bibliotecas de OpenCV y bases de datos de frutas capturadas con una cámara web. Las imágenes utilizadas para entrenar a la Red Neural Artificial se definen con detección de bordes astutos y una región de interés móvil (ROI). Después del entrenamiento, la red reconoce características importantes como la forma, el color y las anomalías. El sistema probado en tiempo real con imágenes reales. El sistema resuelve el difícil problema de clasificar fresas para los humanos; esto puede usarse para clasificar frutas de diferentes categorías o para escoger individuos para la producción de semillas. Puesto que los factores de calibración son todos manejados por la computadora, se visualiza una automatización completa del equipo, donde la red pueda calibrar sus propios parámetros. El sistema es lo suficientemente robusto para operar en un ambiente sin mayores controles ambientales.

Otro ejemplo de acuerdo con (Pezoa, 2017) de la aplicación de técnicas de visión artificial y redes neuronales artificiales es en el reconocimiento facial. Para lo que se utilizó un conjunto de imágenes (fotos de cara frontal) con diferentes condiciones de iluminación, gestos, accesorios y distancias. El reconocimiento facial a partir de un algoritmo por etapas, que combina técnicas de VA (preprocesamiento) y RNA (identificación) se desarrolló con éxito, permitiendo la validación del sistema con fotos de las mismas personas del set de entrenamiento como con imágenes de personas ajenas a éste. Para comparar los resultados obtenidos con investigaciones ya realizadas donde se alcanza una tasa de acierto entre 76.6% y 100%. Sin embargo, estos resultados corresponden a distintas aplicaciones y no especifican la robustez frente a cambios inesperados en las imágenes, la cual es la principal contribución de la investigación.

Vargas (2009) Propone conforme a las necesidades para el proceso de inspección en piezas cromadas, el desarrollo de un sistema de visión artificial en la plataforma LabVIEW el cual, mediante la adquisición de datos en imágenes, realiza la comunicación entre las etapas de percepción (constituida por una cámara CCD) y actuación del sistema (utilizando un robot manipulador de 6 grados de libertad marca ABB). El procesamiento de imágenes hace uso de una imagen en escala de grises, para aumentar la velocidad en el procesamiento, en tanto que el reconocimiento de patrones se realiza utilizando plantillas de patrón geométrico. Adicionalmente, el sistema es capaz de generar un reporte de las piezas encontradas con defectos en MS-Excel. la metodología para el desarrollo del procesamiento digital de imágenes, toma como referencia aspectos pertenecientes a los sistemas de visión con enfoque industrial; en donde las etapas que conforman el procesamiento no precisan del orden, o secuencia expuesto en la mayoría de los trabajos o literatura relacionados con el proceso digital de imágenes, ya que estos se basan en análisis de imagen para entornos científicos. Por lo que se efectuó una variedad de técnicas de visión, que proporcionaron flexibilidad y velocidad en el proceso en accesorios u objetos que contengan recubrimiento de cromo, dando la solución al análisis de la imagen en tiempo real.

La necesidad manifiesta de mejorar los controles de acceso y seguridad han orientado el diseño de los nuevos sistemas de identificación personal hacia la utilización de rasgos biométricos, fisiológicos y comportamentales, que garantizan niveles de desempeño cada vez más altos, enfatiza (Motato, 2009). Con el desarrollo de este trabajo se logra implementar un sistema biométrico constituido por un módulo hardware para la adquisición de imágenes infrarrojas y módulo software de procesamiento digital de imágenes y de reconocimiento de patrones, capaz de realizar las tareas de captura, registro y validación de autenticidad de personas utilizando los patrones de la red vascular de la cara dorsal de la mano. La etapa de clasificación por redes neuronales permitió validar que el indicador biométrico es lo suficientemente discriminante para el conjunto de usuarios de la base de datos. Sin embargo, su uso en este tipo de sistemas dinámicos se hace impráctico en la medida en que la base de datos crece, ya que un nuevo registro implica el crecimiento de la red y un reentrenamiento.

Con base en (González, 2014) un robot con ruedas para el transporte de objetos en un centro de distribución sigue una trayectoria libre que está controlada por visión artificial y módulos de lógica difusa. El sistema de visión artificial incluye una cámara web ubicada en la parte superior del centro de distribución y se usa para calcular la ubicación del robot. Específicamente, se implementó la técnica de segmentación de imágenes de color rojo en el sistema de visión artificial para determinar la posición y orientación del robot. La información obtenida de la cámara web también es

utilizada por el controlador borroso para estimar la velocidad del robot que luego se envía al robot móvil de forma inalámbrica. El control de los motores y la comunicación inalámbrica del robot se realiza mediante una plataforma Arduino que admite un módulo Xbee para comunicaciones. El procesamiento de imágenes y el control fuzzy se implementan en una PC con Matlab.

La fuente de luz seleccionada generó una iluminación difusa uniforme con muy poco deslumbramiento en el ambiente, lo cual facilitó extraer los rasgos de interés del entorno físico y la identificación de los centroides del robot en tiempo real, por medio de la técnica de segmentación de las regiones de color. En la parte de procesamiento y en relación con el costo computacional, se debe tener en cuenta los tiempos de toma de video, al igual que la resolución de la cámara web, dado que estos aspectos influyen en gran medida en las características del computador en el que se llevan a cabo las tareas de procesamiento. Ante una ubicación aleatoria del robot móvil en el área de bodega libre, el sistema de control difuso respondió adecuadamente para corregir la trayectoria libre del montacargas con respecto a su objetivo.

### Comentarios finales

#### *Análisis crítico*

De acuerdo a la revisión de la literatura realizada encontramos que el desarrollo óptimo de una inspección mediante drones y visión artificial se basa en 3 factores fundamentales: i) aumentar la seguridad del personal, (Díaz, 2015) dice que el uso de estas tecnologías nos permite salvaguardar la integridad física de la persona que tiene que acceder a entornos de alto riesgo, ii) mejorar la rapidez y precisión en el desarrollo de la tarea asignada con un menor costo, permite cubrir grandes áreas y visualizar objetos a gran velocidad en poco tiempo ( Mandujano, 2017. y Vargas, 2009), y iii) reducir los costos de inspección. Reemplazando metodologías anteriores que requieren de una instrumentación más compleja (Romero, 2018). Al aumentar la seguridad del usuario se disminuyen posibles riesgos. Al reducir costos se sustenta la implementación de estos dispositivos. Por su parte el uso de los sistemas de visión artificial genera grandes beneficios atacando los mismos factores, aunque de distinta manera. Si bien el dron es el encargado de desplazarse en cierta zona y capturar imágenes, el sistema de visión es el encargado de analizar y explotar la información obtenida. se observa que el procesamiento de imágenes digitales y la visión artificial, cada vez se utilizan con mayor frecuencia en diferentes aplicaciones, y que gracias a estos sistemas es posible automatizar procesos, e instrumentar robots de otros tipos (Ser, 2016. y Motato, 2009).

De acuerdo con (Alonso, 2014) es importante tener en cuenta ciertos criterios y características a la hora de utilizar un dron, como la normatividad vigente y las condiciones meteorológicas a las que se encontraran expuestos los dispositivos. Se determinó con base a (Quispe, 2015) que el dron de la línea PHANTOM, es el más completo y utilizado para monitoreo, fácil de adquirir en el mercado comercial de estos dispositivos. Cuenta con las especificaciones necesarias cubriendo las necesidades que requerimos, como duración mínima de vuelo para recorrer áreas extensas, resistencia y estabilización a fuertes corrientes de viento, sensores de proximidad y una cámara fotográfica con una resolución adecuada para la obtención de imágenes digitales, por mencionar algunas. Con base a la revisión podemos determinar que la visión humana es la mejor para la interpretación cualitativa de escenas complejas no estructuradas, sin embargo, la visión artificial sobresale en la medición cuantitativa de escenas estructuradas gracias a su velocidad, precisión y replicabilidad. Por ello el sistema de visión artificial nos permitirá mediante diversas técnicas realizar el procesamiento y extraer las características que necesitamos en una imagen, siendo esta etapa el punto clave para el manejo y análisis de esa información que dará pie para un diagnóstico preciso y confiable. A pesar de que una red neuronal es una apuesta segura, es una técnica algo compleja, la comparación entre una base de imágenes muestra e imágenes para procesamiento, se muestra como la mejor opción.

#### *Conclusiones*

En este artículo se presentó una revisión de trabajos científicos sobre como actualmente se utilizan los datos obtenidos por un dron para monitorear instalaciones diversas mediante un sistema de inspección artificial. Se presentaron distintas metodologías de inspección con drones, algoritmos de aprendizaje y técnicas para la extracción de características de las imágenes captadas en distintas aplicaciones para en un futuro ayudar a determinar si la estructura o aspas de un aerogenerador tiene algún desperfecto.

La implementación de combinación de tecnologías permitirá atender de inspección de aerogeneradores, mejorar su mantenimiento preventivo, aumentar su vida útil, mejorar la seguridad del personal, reducir costos y precisión en el proceso de inspección.

### Referencias

Cuevas, E., Zaldívar, D., & Pérez, M. (2016). *Procesamiento digital de imágenes con MATLAB & Simulink*. Ra-Ma.

Balasuriya, BK, Lokuhettiarachchi, NP, Ranasinghe, ARMDN, Shiwantha, KDC, y Jayawardena, C. (2017, diciembre). Plataforma de aprendizaje para niños con discapacidad visual a través de inteligencia artificial y visión artificial. En *Software, Conocimiento, Gestión de la Información y Aplicaciones (SKIMA), 11ª Conferencia Internacional de 2017* (pp. 1-7). IEEE.

Cantos, Ó. D. (2015). Drones y su aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Gonzalez, F. D., Guarnizo, J. G., & Benavides, G. (2014). Emulation system for a distribution center using mobile robot, controlled by artificial vision and fuzzy logic. *IEEE Latin America Transactions*, 12(4), 557-563.

Criado Abad, A., Riezu Corpas, M. (2013) Método de localización de daños en palas de aerogeneradores. Recuperado 3 de julio del 2018 de: <https://patentados.com/2013/metodos-de-localizacion-de-danos>

Alonso, M. J. C., Muñoz, P. M., Ayuga, J. R., Barbero, R. E., Blázquez, M., & Zamarrón, A. R. Primeras experiencias en el uso de drones para aplicaciones de teledetección en el Grupo Tragsa: lecciones aprendidas.

Díaz Cantos, Ó. (2015). Drones y su aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Mandujano, S., Mulero-Pázmány, M., & Rísquez-Valdepeña, A. (2017). DRONES: UNA NUEVA TECNOLOGÍA PARA EL ESTUDIO Y MONITOREO DE FAUNA Y HÁBITATS. *Agro Productividad*, 10(10).

Motato Toro, Ó. F. and Loaiza Correa, H. (2009). Identificación biométrica utilizando imágenes infrarrojas de la red vascular de la cara dorsal de la mano. *Ingeniería e Investigación*, 29(1).

Pezoa, William Gutiérrez y Domínguez, M. J. Enfoque combinado usando visión artificial y redes neuronales para reconocimiento facial. In *Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Tecnologías de la Información y la Comunicación (CHILECON), 2017 CHILEAN Conference on*.

Quispe, O. (2015). Análisis de gsd para la generación de cartografía utilizando la tecnología drone, huaca de la universidad nacional mayor de san marcos. *Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica*, 18(36).

Romero Ordas, A. et al. (2018). Inserción de drones en el campo de las inspecciones.

Balasuriya, BK, Lokuhettiarachchi, NP, Ranasinghe, ARMDN, Shiwantha, KDC, y Jayawardena, C. (2017, diciembre). Plataforma de aprendizaje para niños con discapacidad visual a través de inteligencia artificial y visión artificial. En *Software, Conocimiento, Gestión de la Información y Aplicaciones (SKIMA), 11ª Conferencia Internacional de 2017* (pp. 1-7). IEEE.

SER, C. Y. (2006). Visión artificial.

Mena, DML, y Rosero, AFC (2017, noviembre). Sistema portátil de visión artificial para determinar la fatiga en una persona que usa una tarjeta Raspberry PI3. En *Sistemas de Información y Ciencias de la Computación (INCISCOS), Conferencia Internacional de 2017* (pp. 87-91). IEEE.

Sossa Azuela, J. H. (2013). Visión artificial. España: Editorial RA-MA.

Ibarra, L. M. R., Freire, A. F. S., Minango, S. N. R., del Rocío Velasco, N., Chang, E. O., & Chipantasi, D. J. M. (2017, October). Applying artificial vision techniques and artificial neural networks to autonomous quadcopter landing. In *Ecuador Technical Chapters Meeting (ETCM), 2017 IEEE* (pp. 1-6). IEEE.

Vargas Baeza, V. (2009). Sistema de visión artificial para el control de calidad en piezas cromada.

Di Stefano, G., Romeo, G., Mazzini, A., Iarocci, A., Hadi, S., y Pelphrey, S. (2017). El dron Lusi: una herramienta multidisciplinaria para acceder a entornos extremos. *Marine and Petroleum Geology*, 30, 1e12.

Bernabéu C. (2015), Aplicaciones de drones para aerogeneradores. Recuperado el 10 de agosto de 2018 de: <http://drones.uv.es/aplicaciones-de-drones-para-aerogeneradores/>

### Notas Biográficas

**José Eduardo Castillo Morales** estudiante de la Maestría en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Apizaco (ITA), cursó la licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Villahermosa (ITVH).

**Perfecto Malaquías Quintero Flores** obtuvo el título de Ingeniero Industrial en Producción por el Instituto Tecnológico de Apizaco (ITA), Apizaco, Tlaxcala, México. El grado de Maestro en Ciencias Computacionales por el centro de graduados e investigación del Instituto Tecnológico de Toluca, Metepec, Edo. De México. El grado de Doctor en Ciencias de la Computación por l'Université Montpellier 2 (UM 2) en el Laboratorio de Ciencias de la Computación, Robótica y Microelectrónica de l'Université Montpellier 2 y el Centro Nacional para la Investigación Científica de Francia (LIRMM-CNRS) en Languedoc- Roussillon, Francia. Obtiene la certificación en PSP, por Software Engineering Institute – Carnegie Mellon University, en junio, 2014.

**Alberto Reyes Ballesteros** realizó doctorado en Ciencias de la Computación en el ITESM CVA (2007), se graduó como Maestro en inteligencia artificial (IA) con mención de honor por el LANIA-Universidad Veracruzana (UV) en 1999, y obtuvo el grado de Ingeniero mecánico-electricista por la FIME-UV en 1989. Realizó posdoct en el Instituto Superior Técnico (IST) de la Universidad de Lisboa en el laboratorio de sistemas inteligentes. En 1990 ingresó a la central Geotermoelectrica "Los Humeros" de la CFE como residente mecánico para posteriormente sumarse al INEEL donde ha desarrollado proyectos nacionales e internacionales de inteligencia artificial para el sector eléctrico. Sus áreas de interés son: procesamiento y minería de datos, aprendizaje automático, y uso de modelos gráficos probabilistas para pronóstico y toma de decisiones. Es actualmente profesor del Centro de Posgrado del INEEL. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) nivel I.

# La Selección del Color en la Composición Geométrica de un Proyecto Arquitectónico

MAR. Oscar Henry Castro Almeida<sup>1</sup> MAR. Minerva Ruiz Yacuta<sup>2</sup>

**Resumen**—Este trabajo tiene como característica principal, conocer la forma de manejar el color dentro del marco de la arquitectura mexicana contemporánea, el color en la arquitectura popular desempeña un papel muy importante así como en otros círculos de la cultura mexicana, es importante hacer notar el efecto combinado de la luz directa e indirecta intensifica el color y como la percepción de la luz influye de manera definitiva ante la selección de los colores y la luminosidad. Lo importante en la selección de un color es la capacidad de sentirlo, a través de la sensibilidad a lo armónico, ejemplificado sin lugar a duda en la arquitectura popular de nuestro país a través de los arquitectos que han producido obras de excelente calidad en un exquisito manejo del color y que seguirá siendo para todos aquellos que buscan una arquitectura moderna a través del manejo de la forma y la volumetría.

**Palabras clave**—Espacio, Volumen, Textura, Luz, Color

## Introducción

La creación de espacios bien diseñados suscitan una vida adecuada y placentera y más aún cuando existe la presencia de la iluminación natural dando así grandes contrastes de la luz y sombra, lo cual hacen enfatizar el uso de los diversos materiales utilizados a través de sus texturas y colores, creando sensaciones agradables en sus recorridos interiores y exteriores en una obra arquitectónica, generando una gran experiencia espacial matizada por el manejo del color, y que en combinación con el uso de la luz, y que a través del tratamiento de los muros de colores se logrará una riqueza en sus vistas, logrando así sensaciones diferentes en el uso de nichos y remates visuales.

Es importante mencionar que la textura de los muros, el tratamiento de los materiales, el contraste del color, combinado con la iluminación natural y los pasos de luz a través de la iluminación cenital, dan como resultado una combinación de elementos que hacen crear espacios dentro de la vida interior, llena de detalles amenos, placenteros y confortables, logrando así una arquitectura dentro del ámbito moderno.



Figura 1. Edificio de Departamentos,  
Ciudad de México, México.  
Arq. Oscar Castro del Valle

**Objetivo General:** Esta investigación tiene como objetivo principal dar a conocer, describir y representar los elementos básicos de composición geométrica de un proyecto u obra arquitectónica determinada, con la finalidad de lograr un carácter determinante de su arquitectura basándose en sus proporciones funcionales que expresen lenguaje,

<sup>1</sup> MAR. Oscar Henry Castro Almeida. Profesor e Investigador en la licenciatura de Arquitectura, CYAD, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, Ciudad de México. [cao@correo.azc.uam.mx](mailto:cao@correo.azc.uam.mx)

<sup>2</sup> MAR. Minerva Ruiz Yacuta. Ejercicio libre de la profesión. Ha impartido cátedra en la licenciatura de Arquitectura, CYAD, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, Ciudad de México. [yakutaminerva@hotmail.com](mailto:yakutaminerva@hotmail.com)

pureza y fuerza; la cual se estructura con una serie de análisis y estudios volumétricos con el fin de lograr en su exterior e interior un ámbito de líneas simples de emotividad espacial y en ellas aplicar el color de una manera dosificada sobre sus expresiones formales creadas por el autor.

### Descripción del Método

La selección de los colores es fundamental para la creación de ambientes dentro de la arquitectura y resulta sencillo utilizar adecuadamente los colores cuando se conoce su procedencia y sus efectos. La calidad y cantidad de luz, ya sea natural o artificial, que debe existir en un espacio es igualmente elemental para decidir la constitución cromática. Las tonalidades más claras tienen mayor capacidad de reflejar la luz que las oscuras, sobre todo cuando se colocan en superficies elevadas o se exponen directamente al sol, como es el caso de techos y fachadas; por el contrario, los matices más oscuros son los que menos reflejan la luz, y al ser colocados en pisos su efecto de deslumbramiento es caso nulo.

Este trabajo tiene como finalidad de presentar algunos ejemplos con la idea de como obtener los mejores resultados aprovechando los tonos, saturaciones, luminosidad, valores y brillos de los colores de acuerdo con las formas, extensiones, ubicaciones y dimensiones en donde se aplican.

Tanto en la arquitectura como en la decoración el color actúa en forma similar a como lo hace en el arte, también es usado para provocar sensaciones emocionales y despertar sentimientos a partir de efectos visuales.

Como cualquier otro elemento, el color ha sido sometido a análisis con el fin de estudiar y comprender su comportamiento e interacción espacial, así como de determinar ciertas reglas básicas para su utilización y aplicación.

En la arquitectura todo tiene un color, desde la naturaleza circundante hasta los materiales constructivos como el concreto y la piedra, la madera tiene matices; las plantas del entorno natural también tienen diversos tipos de verdor y el mar presenta una multiplicidad de azules y verdes. Es importante entender el sentido del equilibrio espacial a partir de la intervención del color; demostrar que el contraste y la armonía son iguales de válidos para resolver una decoración específica; y conocer como romper con la monotonía cromática; y sobre todo, corroborar que a través de los colores se puede estimular o sensibilizar al ser humano.



Figura 2. Edificio de Departamentos,  
Ciudad de México, México.  
Arq. Oscar Castro del Valle

El encontrarse con ejemplos prácticos con los que se demuestra la acción de los colores y sus temperaturas en los distintos tipos de exteriores, así como darse cuenta de lo mucho que puede variar un espacio si se elige otro color. De igual modo, podrá percatarse de que las infinitas combinaciones posibles que brindan los colores, permiten crear espacios muy personales con tonalidades totalmente afines al gusto e intereses de las personas que habitan una vivienda.

Es común a todas estas ideas imágenes que se exponen el partir del análisis de las relaciones del ser humano con su entorno, de la experiencia sensorial que se establece entre el hombre y el espacio y de la manera en que éste se puede modificar para que sea percibido de tal o cual forma.

Desde luego, entre los aspectos esenciales a considerar para conjugar las mejores opciones de iluminación están la atmósfera que se desea conquistar, los elementos que se buscan que sobresalgan dentro de la decoración, la

seguridad necesaria en cada área, pero también es básico estudiar el espacio con la finalidad de determinar la intensidad de la luz que se requiere, su calidad y cantidad.

En la iluminación de áreas interconectadas es necesario conjuntar funcionalidad y estética, hasta alcanzar un equilibrio en el que se contrarresten sino que armonicen los efectos de las luces provenientes de afuera con las del interior y viceversa. Para tal caso deben de ser tomadas en cuenta todas las fuentes de iluminación ya sea naturales, artificiales, los colores y sus cualidades; los reflejos y los destellos; así como combinar las técnicas de iluminación de distinto modo a diversas horas para lograr atmósferas variadas en un mismo día.

### *La luz*

“El manejo de la luz es primordial para el autor en un proyecto arquitectónico, siendo algunas de las características que se integran a una obra, la iluminación natural así como la cenital, con el propósito de lograr un manejo adecuado del grado de luminosidad que se requiere en el interior de cada espacio ya sea esta para jerarquizar o enmarcar algún detalle en especial, ya sea una obra de arte o un objeto específico, algo que se desea llamar la atención o simplemente por el deseo o necesidad de iluminar ese espacio creado. Este paso de luz es un lugar de estímulo y sensación claro está...” dosificando la luz es decir no introduciéndola arbitrariamente, sino dejando pasar la cantidad necesaria para crear un ambiente de regocijo” (Antonio Attolini Lack)



Figura 3. Universidad La Salle,  
Ciudad Obregón, Sonora, México.  
Arq. Oscar Castro del Valle



Figura 4. Centro Cultural Modelo,  
Ciudad Obregón, Sonora, México.  
Arq. Oscar Castro del Valle

### *El color*

“La composición de la forma no podía ser imaginada sin la luz... la composición arquitectónica de la luz es imposible sin el color... sin el color, la arquitectura carece de expresión, es ciega... aquellos que quieren excluir absolutamente el color, demuestran que no han comprendido la importancia del color como elemento arquitectónico, como materia de composición.

No importa que se trate en la pintura o del color intrínseco de los materiales. No cabe duda que, por el empleo del color, la arquitectura no se transforma en arte...

Se ha abusado del empleo decorativo de los colores en la arquitectura. Pero el color es tan indispensable al hombre como la luz. En la arquitectura moderna, las superficies requieren ser animadas, o sea, compuestas por medio del color puro, el color del espacio. Aun haciendo abstracción del uso de pinturas, el empleo conveniente de los materiales modernos está dispuesto a las mismas leyes que los colores en el espacio y en el tiempo”. (Theo Van Doesburg)



Figura 5. Edificio de Departamentos,  
Ciudad de México, México.  
Arq. Oscar Castro del Valle

Jerarquización en dignidad del espacio que se maneja en el acceso, se presenta muro con abertura, con la finalidad de inducirse a través de él hacia el interior. Quizá su tonalidad preferida sea el color blanco, que da sobriedad en su volumetría contrastando en ocasiones con algún color. En sus interiores usa el color blanco aplicado sobre aplanados de mezcla sobre los muros gruesos, produciendo así texturas y claroscuros con el manejo de la luz natural así como su volumetría que en ocasiones es un ícono, y de vez en cuando contrastando con algún otro elemento o muro con algún color típico mexicano dando así sentido clásico a su arquitectura contemporánea.



Figura 6. Edificio de Departamentos,  
Ciudad de México, México.  
Arq. Oscar Castro del Valle



Figura 7. Universidad La Salle,  
Ciudad de México, México  
Arq. Oscar Henry Castro Almeida

(Apodaca 1992) dice, Por lo tanto, debemos aprender a “ver” que vivimos en un mundo blanco y negro; el color nos da vida, nos identifica, nos comunica. El color es inherente a la naturaleza, por eso hay que aprovechar la riqueza que tenemos alrededor y que hemos recibido, utilizar los colores que nos brinda nuestro suelo y nuestra cultura popular para que forme parte de un marco teórico propio y lo podamos emplear: esto es, ser congruente con el patrimonio cultural para conseguir la integración del color dentro del programa conceptual del proyecto arquitectónico, como lo han realizado de manera intuitiva algunos de nuestros arquitectos y personas sensibles, que han logrado explotar el color existente en nuestro pueblo, dentro de nuestra forma actual de vida. (Basaldella 1965) comenta que “Las formas, los colores y los espacios, organizados con la lógica de las apariencias de la realidad, dan sentido a estas apariencias e intensifican su evocación. Los espacios vacíos, alternados con llenos en diversos planos, se convierten en una alusión rítmica; los símbolos visuales suscitan sensaciones e imágenes de la vida, aluden a espacios comprimidos o dilatados y las líneas adquieren energía. Cuando los colores y los símbolos se juntan, por contraste o por afinidad, cobran un sentido armónico o dramático, se dilatan dinámicamente y acrecientan la tensión expresiva”. Así también Itten (1992) hace el comentario de que “El color es la vida, pues un mundo sin colores parece muerto, los colores son las ideas originales, los hijos de la luz y de la sombra, ambas incoloras en el principio del mundo. Si la llama engendra la luz, la luz engendra colores. Los colores provienen de la luz y la luz es la madre de los colores. La luz, fenómeno del mundo, nos revela a través de los colores, el alma viva de este mundo”.

“El color es muy importante. Somos un pueblo de colorido intenso y lo podemos ver desde la pintura prehispanica, la colonial y la vernácula, en nuestro arte y en nuestras artesanías de intensas tonalidades. Yo no utilizo el color por el color, lo empleo para acentuar o mitigar algún muro, para crear distancias o perspectivas. En el interior de una obra no introduzco el colorido, utilizo el blanco que, no hay que olvidar, también es un color.” (Antonio Attolini Lack)

Figura 8. Capilla, Universidad La Salle,  
Ciudad Obregón, Sonora, México.  
Arq. Oscar Castro del Valle





## *Volumetría*

“Juego de volumen y espacio, destellos de color, formas geométricas que recortan el material con fuerza, detalles que recuerden nuestros orígenes, interiores donde la luz se hace presente de una manera enigmática y agradable.”  
(Antonio Attolini Lack)



Figura 9. Casa Habitación,  
Cuernavaca, Morelos, México.  
Arq. Oscar Castro del Valle

## *Conclusiones*

Este trabajo desarrollado fue planteado siguiendo e interpretando el lenguaje arquitectónico propio de cada autor de referencia, resolviendo la volumetría en su exterior adecuadamente a la vez logrando sus espacios interiores detalles agradables así como sus dimensiones adecuadas, manejando la iluminación natural y cenital creando así soluciones propias en cada uno de los espacios fisonómicos, complementarios y distributivos planteados.

El manejo del color en los volúmenes y composición de las fachadas así como de espacios exteriores fue respuesta de un estudio minucioso y comprometido. Los ejemplos arquitectónicos que se han presentado tienen resultados ampliamente satisfactorios, ya que los autores de los proyectos nos han dado a conocer a profundidad cual ha sido la conducta proyectiva identificando así sus características propias. Además no se debe de olvidar que, en todos los casos, desempeña un papel preponderante, al ser manejada como elemento plástico basada en la dosificación de los vanos. La presencia de la volumetría general está definiendo el proyecto arquitectónico en el cuál se aprecia la jerarquía, proporción, contraste, el manejo del color, de la luz y la sombra a la vez dando sobriedad a la edificación realizada por los autores.

## *Recomendaciones*

El elemento más difícil de manejar es sin lugar a duda el color, por su atractivo emocional el individuo reacciona a él de manera automática, sin embargo es necesario hacer un estudio sobre la manera de aplicar y combinar el color en una obra arquitectónica determinada, con la finalidad de ampliar el lenguaje visual. Si bien la reacción inicial es subjetiva, el color puede despertar un interés absorbente en las mentes analíticas, la práctica del control de los matices, de la calidad y de la intensidad, es fundamental para sostener este interés en cada uno de los detalles que se hayan querido plasmar en su interior y exterior aprovechando el manejo de la luz, el color, la textura de los materiales, así como la función propia de cada espacio y su conjunto, importando más su interior, sin menospreciar la obra exterior, su contexto y sus terminados.

## **Referencias**

Alva, Ernesto. Color en la Arquitectura Mexicana. Ia. Edición. Editorial Litoprocess. México, 1992, pp. 203.

Basaldella. Mirko. “El entorno a la percepción visual “.La Educación Visual. Recopilador Gyorgy Kepas. Editorial Novaro, México, 1965 pp. 233.

Clark, Roger H. Arquitectura: temas de composición. 2ª. Edición. Traducción Santiago Castán. Editorial Gustavo Gili, Barcelona, España, 1997. pp. 274

Dondis. D.A. La sintaxis de la imagen. 14ª. Edición Traducción Justo G. Beramendi. Editorial Gustavo Gili, Barcelona, España, 2000. pp.221

Itten, Johannes. "El color del color". Editorial Limusa S.A. de C.V. México, D.F., 1992

Kaspé, Vladimir. Arquitectura como un todo, aspectos teórico- práctico. 1a. Edición. Editorial Diana, México, 1986. pp. 237.

Van. Doesburg, Theo. "L Architecture vivante" De Stijl. Ediciones Albert Morancé. Paris, 1925. P.p. 233

### Notas Biográficas

El **Mtro. Oscar Henry Castro Almeida**, es Profesor e Investigador del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, Ciudad de México. Obtuvo la Licenciatura en Arquitectura en la Universidad La Salle, Ciudad de México, y Maestría en Arquitectura en la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México. Ha impartido conferencias en Universidades Nacionales y Extranjeras.

La **Mtra. Minerva Ruiz Yacuta**, Ha impartido cátedra en la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, Ciudad de México. Obtuvo la Licenciatura en Arquitectura en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco y Maestría en Arquitectura en la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.

## Educación continua en egresados de Enfermería

L.E Ana Rosa Castro Bernabe<sup>1</sup> Dra. Alma Rosa Barrios Melchor<sup>2</sup> Dra. Sendy Meléndez Chávez<sup>3</sup>

**Introducción:** El cuidado es la razón de ser de la Enfermería y para brindar un cuidado permanente y de calidad, los profesionales deben mantenerse actualizados, a través de la educación continua. **Objetivos:** Determinar los factores que limitan la educación continua del egresado de la licenciatura en enfermería de la Universidad Veracruzana. **Metodología:** Investigación cuantitativa, descriptivo y transversal. Población de 39 profesionales, muestra de 15 egresados de Licenciatura en Enfermería. Para la recolección de datos se aplicó un cuestionario propio. **Resultados:** El 53.3% refirió la importancia de la actualización continua, 40% asistió a cursos en el último año, al 26.6% le gustaría la especialidad de ginecoobstetricia. **Conclusiones:** Las causas más frecuentes mencionadas por los egresados para no actualizarse son la falta de tiempo, cuestiones económicas, de interés y permisos negados en su trabajo.

**Palabras clave:** Egresados, Educación continua, Enfermería

### Introducción

La enfermería es una ciencia que prepara a los profesionales a contribuir y preservar, a través del cuidado, la vida y la salud de las personas desde diversas perspectivas; pues ha representado desde siempre un compromiso primordial para los profesionales de la salud, siendo un reto el hecho de que día a día se demanden servicios en donde no sólo se respete la dignidad y valor de la persona a quien se atiende sino también se brinde una práctica de calidad, con un conocimiento actualizado teniendo como herramienta principal la educación continua. Es por ello que el egresado de la licenciatura en enfermería al insertarse en el ámbito laboral, tiene el compromiso de profundizar en sus conocimientos de forma constante como lo hace cualquier rama del saber humano con la finalidad de ejercer una práctica clínica en plenitud y con éxito, requiriendo de capacidad cognitiva, habilidades, competencias y actitudes dada la evolución científica y tecnológica; así como las demandas y necesidades de la sociedad y del mismo sistema sanitario en el que se desarrolla. Hoy en día la educación continua se ha convertido en algo fundamental para garantizar una práctica de calidad, siendo el cuidado la razón de ser de los profesionales de la salud. La Asociación Americana de Enfermeras define a la educación continua como actividades educativas planeadas para construir la base educativa y de experiencia para las enfermeras profesionales, para fortalecer la práctica, en educación, administración, investigación o desarrollo de la teoría para mejorar la salud de los usuarios (Hernández, García & Cols. 2007) En la actualidad, existe un efecto positivo entre la asistencia a los programas de educación continua y la mejora de la práctica clínica, pues los resultados de una alta productividad de los profesionales capacitados apropiadamente, hace que disminuyan los accidentes o errores de trabajo, mejore el clima organizacional, la satisfacción en el trabajo y se obtengan mejores resultados en los pacientes (Flores Peña & Alonso Castillo, 2006). Por otra parte, los profesionales que ejercen la enfermería cuando no se actualizan de manera constante, tienen algunos efectos no deseados, como son las pocas oportunidades de crecimiento profesional, salarios bajos, limitaciones en las prestaciones laborales, ausentismo en el desempeño de las diversas áreas de trabajo, mostrando una actitud de celos y envidia hacia otros compañeros que en ocasiones son más jóvenes y obtienen una contratación con un mejor código percibiendo un salario más elevado, todo eso influye porque caen en una rutina de confort y monotonía llevándolos a brindar un cuidado con un conocimiento obsoleto lo que llega a ser un peligro para los usuarios, dado que la ciencia avanza a pasos agigantados y se descubren nuevas enfermedades, tratamientos médicos, uso de técnicas y aparatos electro médicos que intervienen en el cuidado de los usuarios.

Es por ello que el egresado de la licenciatura en enfermería necesita constantemente actualizar sus conocimientos y habilidades, pues una preparación profesional básica completa ya no es suficiente para toda una vida de práctica. Por todo lo anterior surge la inquietud para determinar los factores que limitan la educación continua del egresado de la licenciatura en enfermería de la Universidad que laboran en un hospital de segundo nivel de atención de la zona norte del estado de Veracruz, México. Teniendo como sustento teórico para fundamentar la presente investigación, la teoría de Patricia Benner de principiante a experta: excelencia y dominio de la práctica de enfermería clínica, quien refiere que la práctica se va adquiriendo a través del tiempo en su quehacer diario, Benner muestra el proceso que la

<sup>1</sup> L.E Ana Rosa Castro Bernabe estudiante de la Maestría en Enfermería de la Universidad Veracruzana, Región Poza Rica Tuxpan, Veracruz. [anaro\\_cb3@hotmail.com](mailto:anaro_cb3@hotmail.com) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> Dra. Alma Rosa Barrios Melchor académico de la Universidad Veracruzana, Región Poza Rica Tuxpan, Veracruz. [abarrios@uv.mx](mailto:abarrios@uv.mx).

<sup>3</sup> Dra. Sendy Meléndez Chávez académico de la Universidad Veracruzana, Región Poza Rica Tuxpan, Veracruz. [sendy23@hotmail.com](mailto:sendy23@hotmail.com).

enfermera(o) atraviesa desde recién graduada(o) hasta que se especializa en un área determinada (Marriner 2007). Estudió la práctica de la enfermería clínica para descubrir y describir el conocimiento que sustentaba la práctica enfermera, es decir, el conocimiento que aumenta con el tiempo en una disciplina práctica y que se desarrolla a través del diálogo en relación y en un contexto situacional. Siendo su enfoque el de una formación por competencias, las cuales se verán reflejadas en el quehacer de enfermería o en el crecimiento personal y profesional.

### Descripción del Método

El diseño de la presente investigación tiene un enfoque cuantitativo por presentar datos numéricos, transversal porque se realizó en el periodo de enero 2018 y descriptivo ya que se describen los factores que limitan la educación continua del egresado de la licenciatura en enfermería de la Universidad Veracruzana, Región Poza Rica Tuxpan, Veracruz. La población es de 39 profesionales de enfermería, muestra de 15 egresados los cuales laboran en un hospital de segundo nivel de atención de la zona norte del estado de Veracruz, México. Teniendo como criterios de inclusión el personal egresado de la universidad veracruzana que aceptaron participar en la investigación de los turnos matutino, vespertino y nocturno, con un rango de edad de 24-33 años de edad, siendo la mayoría personal de contrato con una antigüedad máxima de cuatro años, así como a personal homologado y suplente que rota por diferentes servicios (urgencias, toco labor, quirófano, central de equipos y esterilización, pediatría, gineco obstetricia, medicina interna, cirugía, consulta externa y curaciones). En los criterios de exclusión se excluyó al personal de nivel técnico y egresado de otras instituciones. La recolección de datos fue a través de un cuestionario autoadministrable que estuvo conformado por un apartado de datos sociodemográficos y cinco preguntas detonadoras que dieron lugar a otras para conocer las limitantes que enfrentan los egresados para llevar a cabo una educación continua, para ello se gestionó en la institución de segundo nivel de atención de la zona norte de Veracruz, se explicó el tema de estudio a realizar y una vez obtenido el permiso para la aplicación del cuestionario se coordinó y se le solicitó a la jefa de enfermeras una lista de su personal por turno y servicio. Posteriormente obtenida la información se procedió al tiraje y foliaje de los instrumentos de recolección de datos y a la aplicación de la misma. Se comenzó el recorrido en el turno matutino, posteriormente en el turno vespertino y nocturno, iniciando conforme a las manecillas del reloj; en el momento de la aplicación se le explicó al personal de enfermería sobre el consentimiento informado y sobre lo que trataba el cuestionario y la forma de contestarlo, se les dejó el instrumento durante su turno para dar tiempo a responderlo recogiendo los al finalizar el turno, corroborando que estuvieran contestadas todas las preguntas y de no ser así, insistir de nuevo para que lo terminasen de responder, una vez contestado el instrumento se le agradeció al personal de enfermería su participación en la investigación. Finalmente se analizó la información obtenida para determinar las limitantes que tienen los egresados de la Licenciatura en Enfermería de la Universidad Veracruzana para llevar a cabo una educación continua y estar actualizados para brindar una atención de calidad. Todos los datos fueron tabulados y validados en el programa de Microsoft Office Excel, posteriormente se utilizó el programa estadístico SPSS versión 24, para el análisis, utilizando la descripción estadística (frecuencia y porcentaje). Por último, los resultados se presentaron en cuadros y gráficas con su respectivo análisis de la base de datos del programa estadístico. La investigación se realizó conforme a lo mencionado en los artículos 100 y 101 de la Ley General de Salud, la cual menciona que toda investigación realizada con seres humanos deberá adaptarse a los principios científicos y éticos que justifiquen la investigación médica y que podrá realizarse solo cuando existe la seguridad de no exponer a riesgos ni daños al sujeto a experimentación y se contó con un consentimiento informado por escrito del sujeto a estudio. Con pleno conocimiento que, quien realice investigación en seres humanos en contravención a lo dispuesto en esta Ley y demás disposiciones aplicables, se hará acreedor de las sanciones correspondientes.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

En el trabajo de investigación, se estudiaron los factores que limitan la educación continua del egresado de la licenciatura en enfermería de la Universidad Veracruzana, Región Poza Rica Tuxpan los cuales laboran en un hospital de segundo nivel de atención de la zona norte del estado de Veracruz encontrando lo siguiente.

EDAD	HOMBRE	%	MUJER	%	TOTAL	%
20-24 años	0	0	2	13	2	13
25-28 años	1	7	5	33	6	40
29-32 años	0	0	6	40	6	40
33-36 años	1	7	0	0	1	7

Total	2	14	13	86	15	100
<b>Cuadro No. 1</b>						

De acuerdo a la información que se presenta en el cuadro no. 1, se obtuvo que los rangos de edad referidos por el egresado de enfermería, se encuentran con un 40% entre 25-28 años; otro 40% de 29-32 años, el 13% 20-24 años, y un 7 % para el rango de 33-36 años de edad. En cuanto al género, se obtuvo que el 86% es personal femenino y sólo el 14% es masculino.

ESTADO CIVIL	FRECUENCIA	%
Soltero/a	10	67
Casado/a	3	20
Unión libre	2	13
Total	15	100
<b>Cuadro No. 2</b>		

Con respecto al estado civil mencionado en el cuadro no. 2, se encontró que el 67% de los egresados son solteros (as), el 20% es casado (a) y el 13% restante vive en unión libre.

TIPO DE CONTRATO	FRECUENCIA	%
Contrato	8	53
Formalizado	5	33
Suplente	2	13
Total	15	100
<b>Cuadro No. 3</b>		

En el cuadro no. 3 se muestra el tipo de contrato de la población de estudio, donde se obtuvo que el 53% es personal de contrato, el 33% formalizado y el 13% restante es personal suplente.

<sup>1</sup> L.E Ana Rosa Castro Bernabe estudiante de la Maestría en Enfermería de la Universidad Veracruzana, Región Poza Rica Tuxpan, Veracruz. [anaro\\_cb3@hotmail.com](mailto:anaro_cb3@hotmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> Dra. Alma Rosa Barrios Melchor académico de la Universidad Veracruzana, Región Poza Rica Tuxpan, Veracruz. [abarrios@uv.mx](mailto:abarrios@uv.mx).

<sup>3</sup> Dra. Sedy Meléndez Chávez académico de la Universidad Veracruzana, Región Poza Rica Tuxpan, Veracruz. [sedy23@hotmail.com](mailto:sedy23@hotmail.com).

ANTIGÜEDAD	FRECUENCIA	%
1 a 3 años	5	33
4 a 6 años	7	47
7 a 9 años	3	20
Total	15	100
<b>Cuadro No. 4</b>		

En cuanto a la antigüedad presentada en el cuadro no. 4, se obtuvo que el 33% de los egresados tiene de 1-3 años laborando, el 47% de 4-6años y el 20% restante de 7-9 años.

### Cuestionario autoadministrable

<b>OPINIÓN SOBRE EDUCACIÓN CONTINUA</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>%</b>
Importancia de actualizarse	8	53.3
Desarrollo profesional	7	46.6
Total	15	100
<b>CÓMO ACTUALIZARSE</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>%</b>
Cursos	4	26.6
Diplomados	4	26.6
Congresos	3	20
Especialidades	3	20
Posgrados	1	6.6
Total	15	100
<b>ASISTENCIA A CURSOS EN EL ÚLTIMO AÑO</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>%</b>
Sí	6	40
No	9	60
Total	15	100

**Cuadro No. 5**

Respecto a la información que se presenta en el cuadro no. 5 se encontró que el 53.3% refirió la importancia de la actualización continua mientras que el 46.6% mencionó ser una herramienta para el desarrollo profesional. En cuanto a la manera de cómo actualizarse el 26.6% de los egresados respondieron a través de cursos, otro 26.6% por medio de diplomados, el 20% congresos, otro 20% especialidades y el 6.6% restante posgrados. En la asistencia a cursos en el último año se obtuvo que el 40% acudió, mientras que el 60% restante refirió no haber asistido.

<b>CAUSAS DE LA NO ASISTENCIA A CURSOS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>%</b>
Recursos económicos	5	33.3
Falta de tiempo	4	26.6
Falta de apoyo institucional	3	20
Falta de interés	3	20
Total	15	100
<b>ÁREA PARA ACTUALIZARSE (ESPECIALIDAD)</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>%</b>
Gineco-Obstetricia	4	26.6
Perinatal	3	20
Médico- Quirúrgica	3	20
Cuidados Intensivos	2	13.3
Nefrología	2	13.3
Rehabilitación física	1	6.6
Total	15	100

**Cuadro No. 6**

En el cuadro no.6 se muestran las causas más frecuentes mencionadas por los egresados de enfermería para no actualizarse, en donde el 33.3% refirió recursos económicos, el 26.6% falta de tiempo, un 20% falta de apoyo institucional y el 20% restante por falta de interés. Respecto al área en que les gustaría especializarse el 26.6%

mencionó ginecoobstetricia, el 20% enfermería perinatal, otro 20% médico-quirúrgica, con un 13.3% cuidados intensivos y nefrología y el 6.6% restante en rehabilitación física.

### *Conclusiones*

Mantenerse actualizado en los últimos años ha resultado una oportunidad de crecimiento para los trabajadores de los diferentes ámbitos, además para los empleadores y empresas les da relevancia por contar con personal capacitado y con conocimientos actuales, lo que ha llevado a dar prestaciones en este rubro por todos los beneficios que se obtienen al contar con una plantilla de trabajadores actualizados, además de ser un derecho para ellos.

La actualización en el área de la salud más que un derecho se ha convertido en una necesidad, por los cambios constantes en las normas de salud, las leyes nacionales e internacionales en materia de salud, la modernización del equipo biomédico, por nuevos problemas de salud y por los problemas de salud que evolucionan. Ante esta necesidad la sociedad exige que el personal de salud y sobre todo el personal de enfermería se encuentre a la vanguardia, se mantenga en constante capacitación y actualización para poder brindar una atención de calidad de acuerdo a las necesidades de los usuarios. De ahí que resultan alarmante los resultados obtenidos en esta investigación, en la que se muestra la necesidad de una educación continua para el personal encuestado, el egresado no se está actualizando de manera constante, ya que más de la mitad no asistió a cursos de capacitación en el último año, siendo las causas más frecuentes cuestiones económicas, falta de tiempo, de apoyo institucional debido a permisos negados en el trabajo aunado a que la mayoría es personal de contrato y tienen que cubrir las incidencias del personal de base y la falta de interés. Siendo indispensable que el egresado mantenga el proceso continuo y permanente a lo largo de su vida profesional para brindar una práctica de calidad en el área en que se desarrolla y sentirse realizado profesionalmente.

### *Recomendaciones*

De acuerdo a los resultados obtenidos se trabajó en una segunda fase de un proyecto de intervención en los egresados de la licenciatura en enfermería que se encuentran laborando en un hospital de segundo nivel de atención de la zona norte del estado de Veracruz para que le den la importancia a la capacitación y llevar a cabo la educación continua.

## **Referencias Bibliográficas**

Flores Peña, Y., & Alonso Castillo, M. (2006). Factores que influyen en la participación del personal de enfermería en la educación continua. *Rev Latino-am Enfermagem*.

Hernández Muñoz, A., García Aguiluz, K., Ponce Gómez, G., Bernal Becerril, M. L., & Rivas Espinosa, J. G. (2007). Factores motivacionales en el personal de enfermería que influyen en la asistencia a cursos de educación continua. *Enfermería Inst. Mexicano*.

Marriner T, *Modelos y Teorías en enfermería sexta edición 2007*.

## **Notas Biográficas**

La **L.E Ana Rosa Castro Bernabe** es estudiante de la Maestría en Enfermería, terminó su licenciatura en el 2013 en la Facultad de Enfermería, Región Poza Rica Tuxpan de la Universidad Veracruzana.

La **Dra. Alma Rosa Barrios Melchor** es académico de tiempo completo de la Facultad de Enfermería, de la Universidad Veracruzana, Región Poza Rica Tuxpan, Ver, México. Tiene maestría y doctorado en Educación.

La **Dra. Sedy Meléndez Chávez** es académico de tiempo completo de la Facultad de Enfermería, de la Universidad Veracruzana, Región Poza Rica Tuxpan, Ver, México. Tiene maestría en desarrollo educativo y doctorado en ciencias de la salud en el trabajo.

# Análisis para Mejorar la Confiabilidad del Sello Mecánico del Equipo de Bombeo de Trasvase de CO<sub>2</sub> en la Planta de PRAXAIR de Minatitlán, Ver.

Ing. Celso Enrique Castro Figueroa<sup>1</sup>, Ing. Ofelia Vázquez González<sup>2</sup>,  
Ing. Leticia Sánchez Álvarez<sup>3</sup> y C. Claudia Soledad Román Garfías<sup>4</sup>

**Resumen**—El equipo de bombeo de trasvase de CO<sub>2</sub> en la planta de PRAXAIR de Minatitlán presenta fallas repetitivas en el sello mecánico, actualmente se encuentra fugando por lo que se convierte en un mal actor que provoca pérdidas de producción y económicas al ser intervenido periódicamente sin que hasta el momento se haya encontrado solución alguna para corregir esta anomalía.

Para resolver esta problemática el Departamento de Ingeniería Química del Instituto Tecnológico de Minatitlán, Ver, propone a través del programa de residencia profesional, un plan de mejora para reducir satisfactoriamente paros en el equipo de bombeo de trasvase de CO<sub>2</sub> en la planta de PRAXAIR de Minatitlán, basado en el análisis de los sucesos de operación registrados que permita determinar la causa raíz de falla en el sello mecánico de dicho equipo.

## Introducción

El siguiente proyecto se llevó a cabo con la finalidad de atender el problema presente en el equipo de Bombeo de trasvase de CO<sub>2</sub> de la planta PRAXAIR; se realizó un análisis basado en el diagrama de árbol de fallas de la empresa AESSEAL, el problema se encuentra ubicado en la Vaporización que surge dentro de la cámara de sellado; además de que fueron mal seleccionados ya que sus características de diseño (principalmente el rango soportable de presión) son deficientes para trabajar con las condiciones utilizadas en el proceso. El proceso de vaporización se estudió de acuerdo al diagrama de fases del CO<sub>2</sub> para una mejor interpretación; arrojando como resultado que el fluido se encuentra cerca de la zona líq.-gas debido a su temperatura y, que la presión de la cámara de sellado está por debajo de la presión de vaporización del fluido por lo que conlleva a un flasheo.

El desempeño operacional y la confiabilidad de los sellos mecánicos y sistemas de bombeo es sumamente importante debido a que un proceso depende de estos equipos; al fallar alguno de ellos implica paros no previstos e indeseados en la planta los cuales conllevan a pérdidas de producción y económicas.

El presente trabajo se enfoca en el problema actual que tiene el equipo de bombeo de trasvase de CO<sub>2</sub> en la planta de PRAXAIR ubicada en la ciudad de Minatitlán. Se llevará a cabo un análisis de las fallas que han surgido en el sello que utiliza la bomba a lo largo de su operación para poder determinar la causa raíz del problema y así poder implementar un plan de mejora.

En este proyecto de residencias, se hablará acerca del área donde se desarrollará el proyecto, la problemática enfocada a su situación actual y la forma en la que se pretende dar una solución a tal problema. Para tener una clara comprensión, también se explica la descripción del proceso del cual se basará el análisis de falla; y se dará a conocer de forma concreta los términos o definiciones referentes a los equipos (bomba y sello mecánico) involucrados, de igual forma las normatividades que rigen a dichos equipos de acuerdo al tipo de proceso. Por consiguiente, se contendrá de manera secuencial el desarrollo de las actividades llevadas a cabo durante toda la fase de investigación, así como la información recopilada acerca del proceso y los equipos. En última estancia se presentarán los resultados obtenidos del análisis efectuado a cada una de las variables y/o factores que influyen en la confiabilidad de los equipos, además de las conclusiones y recomendaciones.

<sup>1</sup> Ing. Celso Enrique Castro Figueroa es Auditor Líder en Sistemas de Gestión de Calidad, Ambiental, Seguridad y Salud Ocupacional, así como Profesor de Carrera de E. S. Titular “B” de 40 horas y Docente de la carrera de Ingeniería Química del Instituto Tecnológico de Minatitlán, Ver. [celsocastro195@live.com.mx](mailto:celsocastro195@live.com.mx)

<sup>2</sup> Ing. Ofelia Vázquez González es Jefa de Oficina de Gestión y Vinculación, Secretaria de Academia de Ing. Ambiental, Profesora de Carrera de E. S. Titular “B” de 40 horas, Docente de la carrera de Ingeniería Química el Instituto Tecnológico de Minatitlán, Ver. [ofifavago57@hotmail.com](mailto:ofifavago57@hotmail.com)

<sup>3</sup> Ing. Leticia Sánchez Álvarez es Jefe del Laboratorio de Química Analítica, Profesora de Carrera de E. S. Titular “B” de 40 horas y Docente de la carrera de Ingeniería Química en el Instituto Tecnológico de Minatitlán, Ver. [leticia.sanchez.alvarez63@gmail.com](mailto:leticia.sanchez.alvarez63@gmail.com)

<sup>4</sup> C. Claudia Soledad Román Garfías es Alumna Colaboradora, con el número de control 13230060 en la Carrera de Ingeniería Química del Instituto Tecnológico de Minatitlán, Ver. [claudia.romg18@gmail.com](mailto:claudia.romg18@gmail.com)



## Descripción del Método

La empresa PRAXAIR produce y comercializa el Bióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) grado alimenticio; El proceso inicia con la adquisición de CO<sub>2</sub> (g), y se somete a una etapa de limpieza para retirar las impurezas (mercaptanos, etc.) que se encuentran mezcladas con el CO<sub>2</sub>, una vez libre de impurezas se somete a la etapa de licuefacción (aumentando la presión y disminuyendo la temperatura) para transformarlo al estado líquido y almacenarlo en los tanques TANK-01, TANK-02 y TANK-03. El producto de estos tanques es bombeado hacia los tanques TANK-04 y TANK-05, utilizando 2 bombas centrifugas marca Goulds.

Un sello mecánico es un dispositivo de sellado que se utiliza para prevenir la fuga de un líquido, sólido o gas contenido en una cámara, la cual es penetrada por un eje con movimiento rotativo. Todos los sellos mecánicos son básicamente iguales y tienen un elemento rotatorio y uno fijo. Un elemento tiene una cara selladora de contacto de un material blando, para desgaste, como el carbón; el otro tiene una cara de material duro, que puede ser cerámica.

Los sellos mecánicos están diseñados para no permitir fugas hasta que se gaste la cara blanda. Se ha encontrado que muchos sellos no tienen desgaste en las caras al desmontarlos de la bomba y las fugas empiezan mucho antes de que se desgasten a consecuencia de daños en los elastómeros (o-rings). Un sello mecánico debe ser diseñado y seleccionado para dar servicio durante tiempos muy largos, con costos y tiempos de mantenimiento bajos y que tengan la propiedad de ser automáticamente ajustables a medida que se van desgastando.

**Las fallas más comunes que afectan la operación de los sellos mecánicos y dan origen a que presenten fugas son:**

- Errores en la instalación.
- Problemas por el diseño básico del sello mecánico.
- Contaminación del líquido en el prensaestopas o alojamiento del sello.
- Datos incorrectos en el momento de especificar el sello.
- Materiales de baja calidad.
- Falta de entrenamiento y capacitación.

### **Errores en la instalación:**

- Excesiva o poca carrera al ajustar el sello mecánico.
- No tener cuidado al colocar el sello y golpearlo con la brida.
- Mala limpieza en el área; las partículas pueden adherirse a las caras del sello y provocar que este fugue.
- Problema axial en la flecha (deformada), originando mal centrado del sello.
- Daño en los o-rings
- Mala colocación de los resortes múltiples.

### **Problemas por el diseño del sello mecánico:**

- Mal dimensionamiento del sello.

### **Contaminación del líquido en el prensaestopas:**

- Fluido de lubricación del sello contaminado con partículas sólidas.

### **Falta de capacitación teórica y práctica:**

- Si el personal (proveedor) no está capacitado; es decir no conoce los distintos procesos, las características y condiciones que manejan los sellos entonces no podrá hacer una buena selección del sello y recomendarlo.
- En el procedimiento y montaje de un sello.

### **Diagrama de árbol de fallas.**

Este tipo de análisis estudia la posibilidad de un accidente potencial como resultado de un suceso o evento iniciador. A partir de este fallo de inicio analiza “hacia adelante” la secuencia de eventos cronológicos que van a producirse según cuáles sean los sistemas de seguridad existentes. Para construir el árbol de eventos se empieza con el evento iniciador que es el punto de inicio de la secuencia del accidente, y se procede hacia adelante según sea el resultado de las funciones de seguridad que se han diseñado para responder al evento iniciador.

Por otro lado, el árbol de eventos sirve para definir las consecuencias de accidentes que engloban los complejos sistemas de seguridad de ingeniería. Para construirlos se efectúa preguntas típicas: ¿Cuál fue la falla?, ¿Cuál es la razón para que falle?, ¿Qué ocurriría si...?. Un árbol de fallas es la representación o desarrollo gráfico deductivo desde el evento principal o suceso final no deseado o peligroso denominado “top event”, y pasando por todas sus combinaciones de eventos o sucesos intermedios, hasta llegar a sus causas o eventos básicos, que representan el límite de resolución del árbol.

Con motivo de la fuga de CO<sub>2</sub> y al no tener una solución por parte de su proveedor sellero a tal problema; la empresa PRAXAIR solicitó a AESSEAL una propuesta para un sello mecánico que erradicara la fuga existente en el equipo de bombeo. Sin embargo, el sello que propusieron falló al cabo de 6 meses de operación. Debido a la fuga de CO<sub>2</sub> que presentó en el sello mecánico, la cual se localizó en la manga y brida del sello.

Se realizó un mantenimiento correctivo al equipo de bombeo en el mes de agosto del 2017, el cual consistió en sustituir el sello mecánico por uno nuevo de la misma marca y tipo anterior, inspección de deflexión de la flecha, verificación de balanceo en cople e impulsor y revisión de baleros. Se puede observar el estado de la bomba en el mes de octubre, presenta congelamiento en la zona de la brida del sello y en el área de la voluta o carcasa.

El diagrama de fallas está basado en el diagrama de árbol lógico de la falla del sello que maneja la empresa AESSEAL. La falla presentada en el sello mecánico y que se reflejó en fuga de CO<sub>2</sub> al exterior de la bomba entre la manga y la brida del sistema de sellado, pudo derivarse por los siguientes factores:

**A.- Corrosión.** La Corrosión es un fenómeno que causa el deterioro de los materiales a causa de una reacción con el medio ambiente en que son usados. Se produce por acción electroquímica, puramente química o por acción bioquímica.

Esta sección se refiere a problemas de corrosión en el sello mecánico, se descartan las causas inherentes a la corrosión debido a que en el análisis objetivo los componentes de dicho sello no presentan daños por corrosión.

**B.- Sobrecarga.** Es una acción que consiste en comprimir un objeto para unirlo o hacerlo más corto, ya sea en forma mecánica, física o eléctrica.

Los modos de falla por sobrecarga en un sello mecánico pueden ser debido a:

- a. Compresión excesiva.
- b. Presión excesiva en la cámara de sellado.
- c. Temperatura excesiva del fluido.
- d. Velocidad excesiva.

Como resultado el análisis realizado al sello mecánico se observa que el asiento de la cara estacionaria (carbón) se desgastó completamente (0.058”); mientras que en el asiento de la cara rotatoria (carburo de tungsteno) se encuentra con un surco de aproximadamente 0.0165” de profundidad, debido a que se incrustó la cara de carbón por una excesiva carrera (sobrecarga).

**C.- Abrasión.** La abrasión es un fenómeno de desgaste, que se genera por fricción/adhesión, el cual ocurre cuando dos superficies que se encuentran en contacto se adhieren con fuerza formando uniones entre ellas; al producirse un deslizamiento, la superficie más suave sufrirá un desprendimiento de material que podría adherirse a la otra superficie o liberarse como partícula de desgaste.

El daño que presentan las caras de sellado (rotatoria y estacionaria) del sello de la otra empresa, es una abrasión producida por contacto entre sus componentes, en este caso se observa que se produjo un contacto entre las caras de sellado, reduciendo o eliminando la lubricación entre ellas.

La causa que provocó que fallara la lubricación entre caras fue consecuencia de una carrera excesiva que se le dio al sello, se comprimieron más de lo debido los resortes de la unidad de compresión, siendo su carrera promedio de 1/8” para este tipo de sello.

Aunado a esto se detecta que el personal de mantenimiento no tiene un procedimiento que los guíe en el desarmado, armado y montaje de sellos mecánicos. El sello mecánico instalado de la otra empresa trae consigo el

defecto de que los barrenos de los opresores que sujetan la unidad de compresión de la cara rotatoria no están equidistantes, esto implica que la cara se desalinee angularmente al ejercerse más presión en un solo punto al apretar los opresores, ocasionando que el contacto con la cara estacionaria no sea uniforme.

**D.- Fatiga.** La fatiga de los materiales es un fenómeno que se da cuando se ejercen fuerzas repetidas aplicadas sobre el material creando pequeñas grietas que pueden producir la ruptura del material. En el análisis del sello mecánico no se observan grietas o ruptura provocadas por fatiga, por lo que no aplica este modo de falla al sello analizado.

**E.- Vaporización.** La Presión de Vapor de los líquidos es una de las propiedades más adecuadas para el conocimiento de lo que es el estado líquido, esta propiedad se encuentra definida como la presión del vapor que produce el equilibrio entre el vapor y el líquido.

Esto ocurre cuando un líquido se evapora dentro de un espacio de proporciones limitado, en el momento que se da la vaporización aumenta el número de moléculas en estado de vapor y provoca un aumento en la presión ejercida por el vapor. Esta presión se debe a los choques de las moléculas que lo forman contra las superficies que lo están limitando. Cuando estas moléculas gaseosas chocan contra la superficie del líquido queda influenciada por las fuerzas atractivas de las moléculas del líquido y quedan retenidas allí formando otra vez parte del líquido.

El problema de la vaporización del CO<sub>2</sub> en la cámara de sellado se origina por: Presión menor existente en la cámara de sellado a la presión de vaporización del líquido y pérdida de temperatura del CO<sub>2</sub>.

#### **Selección de sello mecánico.**

Bajo las condiciones operacionales de la bomba No. 1, que tiene como función bombear Dióxido de carbón de los tanques de almacenamiento TANK-01, TANK-02 y TANK-03 a los tanques de distribución TANK-04 y TANK-05, se ha seleccionado el sello mecánico adecuado para esta aplicación conforme a la norma API 682. Los sellos mecánicos se seleccionan en función a su Categoría, Tipo y Arreglo.

**Categoría.** La categoría se selecciona en base al **Anexo E-1** proveniente de la norma API 682 3a edición. Por lo consiguiente se tiene que la categoría del sello seleccionado cumple con la **Categoría 2**, con lo dispuesto en el numeral 4.1.2: “Los sellos están diseñados para su uso en cámaras de sello que cumplen con los requisitos dimensionales de la envolvente de cámara de la ISO 13709. Su aplicación se limita a la temperatura de la cámara de sellado de -40 ° C (-40 ° F) a 400 ° C (750 ° F) y presiones absolutas a 4.2 MPa (42 bar) (615 psi) (41.85 atm.)”.

El tipo de sello mecánico es el correspondiente al **Tipo A**, numeral 4.1.3: “El sello es un sello de empuje, balanceado, montado internamente, con resortes múltiples”. “Los elementos de sellado secundarios son juntas tóricas elastoméricas (O’rings)”.

**Arreglo del Sello.** El arreglo de sello se selecciona en base al **Anexo E-3** proveniente de la norma API 682 3a edición. Corresponde a un **Arreglo 3**, numeral 4.1.4.1: “Configuración compuesto por dos sellos dentro de un mismo cartucho, utiliza un fluido como barrera suministrado externamente a una presión mayor que la presión de la cámara de sellado”.

Además, permite utilizar sellos de no contacto, tanto sellos húmedos o sello secos. La diferencia entre el sello húmedo y el sello seco, estriba en que el sello húmedo requiere de un plan de ambientación que utiliza un fluido barrera en estado líquido (Plan 54) que actúa para separar y lubricar las caras de sellado, el fluido barrera puede ser el mismo producto bombeado o suministrado por una fuente externa, y el sello seco requiere un gas buffer (Plan 74) que separe las caras de sellado y que al mismo tiempo sirva como medio de enfriamiento entre ellas, el gas buffer comúnmente utilizado es el nitrógeno, pero también puede utilizarse un gas compatible con el producto.

#### **Selección del plan de ambientación.**

Los sistemas Plan 74 se usan típicamente en servicios que no son demasiado calientes (dentro de los límites de las propiedades de los elastómeros) pero que pueden contener materiales tóxicos o peligrosos cuya fuga no puede tolerarse.

*Reseña de las dificultades de la búsqueda*

Los sistemas Plan 74 se usan típicamente en servicios que no son demasiado calientes (dentro de los límites de las propiedades de los elastómeros) pero que pueden contener materiales tóxicos o peligrosos cuya fuga no puede tolerarse.

Debido a que son sistemas de doble sello presurizados, las fugas a la atmósfera se eliminan en condiciones normales. El Plan 74 también se puede usar para obtener una confiabilidad muy alta, ya que los sólidos u otros materiales que pueden provocar una falla prematura del sello no pueden ingresar a las caras del sello. Para los servicios que contienen agentes pegajosos o polimerizantes o donde la deshidratación del bombeo causa la acumulación de sólidos, los sistemas Plan 74 generalmente no se recomiendan”.

### Referencias bibliográficas

1. Bombas teoría, diseño y aplicaciones. 2a edición Autor: Manuel Viejo Zubicaray.
2. Bombas de desplazamiento positivo.  
[https://books.google.com.mx/books?id=y\\_hoBQAAQBAJ&pg=PA168&dq=bombas+de+desplazamiento+positivo&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjTxLX-nlZXAhUk9IMKHYY10D7oQ6AEIVjAJ#v=onepage&q=bombas%20de%20desplazamiento%20positivo&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=y_hoBQAAQBAJ&pg=PA168&dq=bombas+de+desplazamiento+positivo&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjTxLX-nlZXAhUk9IMKHYY10D7oQ6AEIVjAJ#v=onepage&q=bombas%20de%20desplazamiento%20positivo&f=false)
3. Bombas centrifugas autocebantes.  
[http://www.tecnicafluidos.es/search\\_product.asp?idItem|=68](http://www.tecnicafluidos.es/search_product.asp?idItem|=68)
4. Bomba de simple y doble succión.  
[https://books.google.com.mx/books?id=k5aduoRGsakC&pg=PA41&dq=bombas+centrifugas+simple+succión&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj-\\_ZKlr4zXAhWKwFQKHepwDVEQ6AEIJjAA#v=onepage&q=bombas%20centrifugas%20simple%20succión&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=k5aduoRGsakC&pg=PA41&dq=bombas+centrifugas+simple+succión&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj-_ZKlr4zXAhWKwFQKHepwDVEQ6AEIJjAA#v=onepage&q=bombas%20centrifugas%20simple%20succión&f=false)
5. Bomba centrífuga, marca Goulds, modelo 3700.  
[https://www.gouldspumps.com/ittgp/medialibrary/goulds/website/Literature/Brochures/Product%20Bulletins/Numerical/3700\\_Bulletin\\_WEB\\_Spanish.pdf?ext=.pdf](https://www.gouldspumps.com/ittgp/medialibrary/goulds/website/Literature/Brochures/Product%20Bulletins/Numerical/3700_Bulletin_WEB_Spanish.pdf?ext=.pdf)
6. AESSEAL, Seal Selection Manual, 2007.
7. AESSEAL, Curso de entrenamiento de sellado mecánico, premio plata. 1998.
8. Fiabilidad y seguridad de procesos industriales. Autor: Antonio Creus Solier  
[https://books.google.com.mx/books?id=Lm0dih\\_S3fUC&pg=PA99&dq=diagrama+de+arbol+de+fallas&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiDtMPQ2ZjXAhUW8mMKHfqtD5MQ6AEIJjAA#v=onepage&q=diagrama%20de%20arbol%20de%20fallas&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=Lm0dih_S3fUC&pg=PA99&dq=diagrama+de+arbol+de+fallas&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiDtMPQ2ZjXAhUW8mMKHfqtD5MQ6AEIJjAA#v=onepage&q=diagrama%20de%20arbol%20de%20fallas&f=false)
9. Norma ANSI/API 610 11a edición. (Idéntica) Norma ISO 13709: 2009
10. Norma ANSI/API estándar 682 3a edición.
11. Sello tipo CURC, marca AESSEAL  
<http://www.aesseal.com/es/productos/cierre-mec%C3%A1nico-de-cartucho/simple/curc-crco-cure>

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Actualmente el Dióxido de carbono dentro de la cámara de sellado, se encuentra a una temperatura de  $-32\text{ }^{\circ}\text{C}$  y a una presión de 21.10 atmosferas, incluyendo la presión adicional que le suministra el Plan 11, no puede compensar la presión mínima faltante para estar 3.45 atm, arriba de la presión de vaporización del  $\text{CO}_2$  que es de 21.74 atm.

Al tener baja presión en la cámara de sellado con respecto a la presión de vaporización del Dióxido de carbono, así como un aumento en la temperatura del producto por pérdidas originadas por la falta de aislamiento térmico en líneas y carcasa de la bomba, adicional a la temperatura generada en las caras de sellado, acerca al  $\text{CO}_2$  líquido al estado gaseoso, originando que el  $\text{CO}_2$  flashee al pasar entre las caras reduciendo o eliminando la lubricación entre ellas con evidente daños por abrasión en dichas caras.

La fricción entre las caras del sello en condiciones normales de operación genera calor. En consecuencia, la temperatura cerca del sello es más alta que la temperatura del medio bombeado.

La baja presión existente en la cámara de sellado (21.10 atmosferas), debajo de la presión de evaporación del fluido (21.74 atmosferas), coadyuva a que el CO se encuentre cerca de la línea de la fase gas y por el otro lado una mayor disminución de presión del CO<sub>2</sub> se acercaría al punto triple, que sería las tres fases del Dióxido de carbono: sólido, líquido y gaseoso provocando una mayor inestabilidad en la buena operación del sello mecánico.

### *Conclusiones*

La presión mínima requerida en la cámara de sellado debe ser de 26.14 atmosferas, es decir 3.45 atmosferas arriba de la presión de evaporación.

La presión máxima en la cámara de sellado debe de estar debajo de la presión crítica del CO<sub>2</sub> (Presión crítica del Dióxido de carbono 72.79 atmosferas).

La falla del sello mecánico instalado originalmente en el equipo de bombeo se debe a que está diseñado para trabajar a una presión máxima de 19.73 atmosferas (20.39 kg/cm<sup>2</sup>), por lo que no cumple para operar a la presión deseada como mínima de 26.14 atmosferas (27.01 kg/cm<sup>2</sup>).

Motivo por lo que el personal de mantenimiento somete a sobre carga las caras de sellado del sello mecánico, esto quiere decir que le da más carrera al sello comprimiendo los resortes de la unidad de compresión para que ejerzan mayor presión en dichas caras, sin analizar o visualizar que reducen o anulan completamente la lubricación entre las mismas provocando el desgaste prematuro y la corta vida útil del sello mecánico.

### *Recomendaciones*

En equipos de bombeo que manejan licuables y su presión de vaporización está arriba de la presión que existe en el alojamiento del sello (cámara de sellado) como es este caso de estudio, es recomendable utilizar un sello mecánico doble de gas seco Categoría 2, Tipo A, Arreglo 3 de no-contacto; el cual sería el CAPI 74 que reúne las características de selección, provisto de un plan de ambientación API 74.

La unión del sello y del plan de ambientación es una buena alternativa para aplicarse en la bomba de CO<sub>2</sub>; utilizando como gas buffer el CO<sub>2</sub> en fase gas y de esa forma se evita la contaminación del producto al no utilizarse un fluido incompatible, ya que el CO<sub>2</sub> procesado en la planta de PRAXAIR, es grado alimenticio, por lo que el Dióxido de carbono debe estar libre de contaminantes.

Otra característica importante al utilizar un sello seco con un Plan de Ambientación 74, consiste en que al utilizar como gas buffer el CO<sub>2</sub> en fase gas, la presión que suministrara este gas a la cámara de sellado debe estar como mínimo 0.99 atmosferas por encima de la presión existente en la cámara o alojamiento del sello mecánico sin llegar a someter dicha cámara a presiones elevadas para rebasar a presión de vaporización, garantizando el correcto funcionamiento del sello y la vida útil mínima de 3 años, establecida en la norma API 684, 3a, edición. Presión muy por debajo de la que se requeriría (3.45 atm) por encima de la presión de vaporización del CO<sub>2</sub> (12.74atm).

La función del sello CAPI 74 junto con el plan de ambientación API 74, radica en que este sistema actúe como una barrera para evitar que el CO<sub>2</sub> líquido al momento de entrar a la cámara de sellado pueda pasar entre las caras del sello y se produzca el flasheo.

### **Referencias**

1. Bombas teoría, diseño y aplicaciones. 2a edición Autor: Manuel Viejo Zubicaray.
2. Bombas de desplazamiento positivo.  
[https://books.google.com.mx/books?id=y\\_hoBQAAQBAJ&pg=PA168&dq=bombas+de+desplazamiento+positivo&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjTxLX-nIzXAhUk9IMKHYYI0D7oQ6AEIVjAJ#v=onepage&q=bombas%20de%20desplazamiento%20positivo&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=y_hoBQAAQBAJ&pg=PA168&dq=bombas+de+desplazamiento+positivo&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjTxLX-nIzXAhUk9IMKHYYI0D7oQ6AEIVjAJ#v=onepage&q=bombas%20de%20desplazamiento%20positivo&f=false)
3. Bombas centrifugas autocebantes.  
[http://www.tecnicafluidos.es/search\\_product.asp?idItem|=68](http://www.tecnicafluidos.es/search_product.asp?idItem|=68)

4. Bomba de simple y doble succión.  
[https://books.google.com.mx/books?id=k5aduoRGsakC&pg=PA41&dq=bombas+centrifugas+simple+succ%C3%B3n&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj-\\_ZKlr4zXAhWKwFQKHepwDVEQ6AEIJjAA#v=onepage&q=bombas%20centrifugas%20simple%20succ%C3%B3n&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=k5aduoRGsakC&pg=PA41&dq=bombas+centrifugas+simple+succ%C3%B3n&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj-_ZKlr4zXAhWKwFQKHepwDVEQ6AEIJjAA#v=onepage&q=bombas%20centrifugas%20simple%20succ%C3%B3n&f=false)
5. Bomba centrífuga, marca Goulds, modelo 3700.  
[https://www.gouldspumps.com/ittgp/medialibrary/goulds/website/Literature/Brochures/Product%20Bulletins/Numerical/3700\\_Bulletin\\_WEB\\_Spanish.pdf?ext=.pdf](https://www.gouldspumps.com/ittgp/medialibrary/goulds/website/Literature/Brochures/Product%20Bulletins/Numerical/3700_Bulletin_WEB_Spanish.pdf?ext=.pdf)
6. AESSEAL, Seal Selection Manual, 2007.
7. AESSEAL, Curso de entrenamiento de sellado mecánico, premio plata. 1998.
8. Fiabilidad y seguridad de procesos industriales. Autor: Antonio Creus Solier  
[https://books.google.com.mx/books?id=Lm0dih\\_S3fUC&pg=PA99&dq=diagrama+de+arbol+de+fallas&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiDtMPQ2ZjXAhUW8mMKHftD5MQ6AEIJjAA#v=onepage&q=diagrama%20de%20arbol%20de%20fallas&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=Lm0dih_S3fUC&pg=PA99&dq=diagrama+de+arbol+de+fallas&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiDtMPQ2ZjXAhUW8mMKHftD5MQ6AEIJjAA#v=onepage&q=diagrama%20de%20arbol%20de%20fallas&f=false)
9. Norma ANSI/API 610 11a edición. (Idéntica) Norma ISO 13709: 2009
10. Norma ANSI/API estándar 682 3a edición.
11. <http://www.aesseal.com/es/productos/cierre-mec%C3%A1nico-de-cartucho/simple/curc-crco-cure>

### Notas Biográficas

Debido al carácter de esta investigación la mayoría de la información fue recopilada en manuales, normas y tablas de descripción de concentraciones y equipos, facilitada por el asesor externo **Ing. Román Hernández**, responsable en la empresa AESSEAL México S. de R.L. de C.V. para realizar el proyecto del “Análisis para mejorar la confiabilidad del sello mecánico del equipo de bombeo de transvase de CO<sub>2</sub> en la planta de PRAXAIR de Minatitlán, Ver.

# IMAGEN URBANA DE PUNTA DIAMANTE, ACAPULCO GUERRERO

Said Arturo Castro Luna MPDU<sup>1</sup>, Dr. José Luis Arbesu Verduzco<sup>2</sup> MEUR. Martha Elena Soria Pulido<sup>3</sup> Dr. David Nava Díaz<sup>4</sup>

## Resumen

**Punta Diamante en Acapulco Guerrero. es una de las zonas de mayor desarrollo en la ciudad y puerto. Pero es a partir de la primera década del año 2000 cuando se da inicio a su urbanización sobre todo a través de desarrollos habitacionales, lo cual genera una imagen urbana ecléctica<sup>5</sup>, por lo tanto esta investigación tiene como objetivo el analizar las causas de esta imagen urbana, lo cual se he generado a raíz de un conjunto de condicionantes habitacionales, que poseen una tipología homogénea sin tomar en cuenta las características de la arquitectura tradicional del sitio, lo que genera falta de identidad y arraigo al sitio.**

## Palabras clave

**Acapulco, Imagen urbana, Arquitectura.**

## Introducción

La imagen urbana de las ciudades es consecuencia de elementos como aspectos económicos, sociales, culturales específicas del sitio, la ciudad de Acapulco no es la excepción ya que dichas actividades son la muestra fehaciente lo que se puede observar en desarrollo urbano de la ciudad, ya que elementos como la estructura urbana está planteada para actividades más bien turísticas lo que da origen a diversas zonas al interior de la ciudad con además marcadas diferencias tanto sociales servicios, densidad de población y niveles de vida.

Como referencia histórica se tiene el dato de que es en el año 1521 cuando se tienen noticias de la fundación del puerto de Acapulco y es a partir de esto que se convierte en un punto importante como ruta comercial, sin embargo es a partir de principios del siglo pasado cuando se da inicio al desarrollo de lo que se conoce actualmente como la ciudad y puerto de Acapulco, puesto que es en esta época cuando se da la aparición de los primeros fraccionamientos, (Ver Tabla 1: Fraccionamientos y expropiaciones en Acapulco) iniciándose con ello, el surgimiento de lo que fue el principal destino turístico de México.

Tabla 1: Fraccionamientos y expropiaciones en Acapulco

Fuente: Castellanos Mesa Carmelo, en base a información de Catastro Municipal. 2010

EJIDO	SUP/Ha	Dec.	En Diar.	Ofic.	Por sexenio presidencial
<b>Icacos</b>					
<b>1ª expropiación</b>	75 000	9	XI	1940	L. Cárdenas
<b>2ª expropiación</b>	1.07	7	V	1945	M. Ávila Camacho
<b>3ª expropiación</b>	665.00	12	XII	1945	
<b>El jardín</b>	2048.00	2	IV	1948	
<b>El progreso</b>	622.00	12	IV	1949	M. Alemán V.
<b>Llano largo</b>	624.00	22	VII	1949	

<sup>1</sup> Said Arturo Castro Luna MPDU es Profesor Investigador de Arquitectura y Urbanismo en la Universidad Autónoma de Guerrero, Guerrero. [arqsac@hotmail.com](mailto:arqsac@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Jose Luis Arbesu Verduzco es Profesor de tiempo en la Universidad Iberoamericana Ciudad de México, México. [jarbesu7@hotmail.com](mailto:jarbesu7@hotmail.com)

<sup>3</sup> La MEUR. Martha Elena Soria Pulido es Profesora Investigadora de Arquitectura y Urbanismo en la Universidad Autónoma de Guerrero, Guerrero. [martha\\_esp2000@hotmail.com](mailto:martha_esp2000@hotmail.com)

<sup>4</sup> El Dr. David Nava Díaz es Profesor Investigador Arquitectura y Urbanismo en la Universidad Autónoma de Guerrero, Guerrero. [danadigro@hotmail.com](mailto:danadigro@hotmail.com)

<sup>5</sup> Arquitectura Ecléctica: El eclecticismo bebe de las fuentes de la arquitectura historicista, pero va más allá tratando de crear un estilo nuevo, capaz de permitir la máxima creatividad y libertad en el diseño y la composición. Aparece entonces la arquitectura ecléctica, que integra en los nuevos edificios el conocimiento de la historia del arte con la ciencia y la técnica del momento, y da la oportunidad de poder utilizar cualquier elemento arquitectónico conocido, que frecuentemente es sometido a una depuración actualizadora. En esta nueva arquitectura, las fachadas son "de estilo", a veces con recursos caprichosos tomados o reinventados del pasado. *Arquitectura del siglo XIX, del modernismo a 1936 y de 1940 a 1980*, en: Historia de la Arquitectura Española, Volumen 4. Editorial Planeta, año 1985.

<b>El Marqués</b>	624.00	22	VII	1949	
<b>Cayacos</b>	1.74	21	I	1959	A. López Mateos
<b>La sabana</b>	38.14	16	I	1959	
<b>Km. 30</b>	70.00	14	I	1964	G. Díaz Ordaz
<b>Plan de los amates</b>	89.27	7	II	1972	
<b>Cumbres Llano largo</b>	1076.40	20	III	1972	
<b>Pie de la cuesta</b>	850.00	22	V	1972	L. Echeverría A.
<b>La zanja</b>	587.25	8	VI	1972	
<b>Santa cruz</b>	888.00	22	I	1973	
<b>Garita de Juárez</b>	137.00	22	I	1973	

Es a raíz de estos acontecimientos que en la ciudad existe una clara definición de épocas de desarrollo y características arquitectónicas la ciudad se ha transformado a lo largo de varias etapas las cuales se pueden clasificar en cuatro principalmente: Pie de la Acuesta, Acapulco Tradicional o Náutico, el Acapulco Dorado y Acapulco Diamante. Cada una con características urbanas, arquitectónicas, comerciales y sociales diferentes; teniendo en común el adaptarse para el disfrute del clima, la playa y la espectacular vista de la bahía de Santa Lucía. (Ver imagen 1: Zonas de Acapulco)

Imagen 1: Zonas de la Ciudad de Acapulco.



Fuente: Elaboración propia SACL 2018.

■ Pie de la Acuesta    ■ Acapulco Tradicional o Náutico    ■ Dorado    ■ Diamante

### Descripción del Método

El método utilizado es recabando información de la opinión de personas que habitan, visitan y trabajan en la zona de estudio (Punta Diamante), para conocer su opinión de cómo aprecian la Imagen Urbana del sitio, de igual forma se realiza un análisis bibliográfico y también visitas de campo y consulta a base de datos, lo cual permite tener una visión clara de las causas que dan origen a la Imagen Urbana de Punta Diamante.

Punta Diamante se ha desarrollado desde el año 1949 con la expropiación de los ejidos de Llano Largo y El Marques, hasta en la actualidad que abraza hasta la zona del aeropuerto, dando paso al desarrollo de la zona con mayor plusvalía en la ciudad.

Acapulco Diamante alberga los hoteles más exclusivos y famosos del destino. Esta zona cuenta con 16 hoteles y 3,132 habitaciones de categoría superior, además de una gran oferta de salones para eventos, sin embargo actualmente Punta Diamante enfrenta conflictos sociales derivados de la tenencia de la tierra y un desorden total en la prestación de servicios públicos, esta situación se presenta desde el cerro Punta Diamante, a un lado de Puerto Marqués, hasta el desarrollo Tres Vidas, por el rumbo de Barra Vieja –hasta donde se ha extendido la actividad turística– y por el norte hasta la zona de Llano Largo y la laguna de Tres Palos.

La imagen Urbana de Punta Diamantes actualmente es ecléctica, lo cual es una característica de las zonas turísticas a excepción de los pueblos mágicos que conservan una tipología arquitectónica y de mas elementos que les confieren precisamente las características de este calificativo, sin embargo, en el caso de los destinos turísticos de playa principalmente, la arquitectura es variada, para el caso en particular de Punta Diamante, esta característica, es notable puesto que debido a que la mayoría de las personas que habitan y/o trabajan en la zona, no son originarias de la misma, esto le confiere a la zona una imagen carente de identidad y arraigo, mas bien con características globales, puesto que



la mayoría de estas casas son construidas y vendidas por grandes empresas desarrolladoras lo que causa que sean construcciones similares a las que se pueden encontrar en cualquier ciudad del país y los edificios principalmente de departamentos, buscan estar a la vanguardia en cuestiones de materiales, acabados, formas y demás características arquitectónicas que buscan satisfacer la demanda de necesidades de sus usuarios, quienes principalmente buscan la diversión y el sol característicos de este destino turístico. (Ver imágenes 2, 3, 4 y 5)



Imagen 2: Desarrollos Habitacionales  
Fuente: SACL 2018.



Imagen 3: Fórum Mundo Imperial  
Fuente: SACL 2018.



Imagen 4: Condóminos Playa Revolcadero  
Fuente: Internet 2018



Imagen 5: Resort Mundo Imperial  
Fuente: SACL 2018

### Comentarios Finales

Acapulco al igual que todas las ciudades tiene una serie de problemas de diversa índole, sin embargo, los significativos para este caso, son los de infraestructura, tenencia de la tierra, sociales y por ende económicos, esto por que en base a la investigación de campo y en la base de datos de catastro municipal realizada, se encontró que existen fuertes contrastes y diferencias en la misma zona, es decir, aun existen inmersos entre los grandes desarrollos, hoteles y condominios, construcciones modestas de habitantes originales de punta diamante y demás asentamientos, colonias y pequeñas poblaciones, que han sido absorbidas en el rápido y desmedido desarrollo de la zona, o cual ha sido generado, por una serie de acciones tomadas desde años atrás por diversos actores involucrados y sobre todo, interesados en el desarrollo turístico de esta parte de la ciudad de Acapulco.

Existe el caso de la colonia Bonfil, que es un asentamiento de nivel económico bajo y que con el paso del tiempo fue transformando su Imagen Urbana, de una colonia rural a algo de un nivel económico medio-alto, esto a raíz de la enajenación del ejido, con lo cual los habitantes vieron la oportunidad de obtener buenos ingresos económicos con motivo de la venta de sus terrenos, sin embargo como el proceso fue lento lo que hicieron fue servir de prestanombres a personas principalmente extranjeras, quienes construyeron grandes viviendas con todos los servicios y que cubrían

sus necesidades de una casa de descanso, con el paso del tiempo se logro la enajenación pero ya no pudieron resolver la situación legal de los terrenos y muchas de estas viviendas se encuentran completamente abandonadas e incluso algunas prácticamente en ruinas, debido a que quienes aportaron el dinero prefieren abandonarlas y los dueños legales no tiene los recursos para dar el mantenimiento necesario y mucho menos pagar por los servicios y altos costos de impuestos prediales, situación que aporta elementos negativos a la economía, imagen urbana y malestar social, situación difícil de resolver, por lo menos de manera inmediata.

Cabe mencionar que existe un Plan Parcial para Punta Diamante, sin embargo, no se ha concretado su aplicación, por lo cual este proceso de cambios de uso y de tipo de propiedad se ha estancado.

### *Conclusiones*

El objetivo planteado como premisa para este trabajo de Imagen Urbana de Punta Diamante, se cumple en alguna proporción debido a que como siempre pasa con los estudios de Imagen Urbana, hay un origen complejo de estos problemas, los cuales se reflejan en la calidad y sobre todo características de la Imagen urbana, por lo tanto, como se menciona al principio la imagen es ecléctica, pero no se utiliza este termino de manera peyorativa, puesto que es así precisamente por ser el resultado de los procesos que la población esta pasando, para lo cual se plantea la siguiente recomendación:

Es necesario resolver los problemas primarios de la zona, es decir la dotación de servicios básicos, dar certidumbre a la tenencia de la tierra para que con esto se pueda seguir desarrollando de manera paulatina y constante la zona, para evitar se vayan generando vacíos urbanos y sobre todo casas o edificios abandonados, que deteriore la zona, puesto que la plusvalía del sitio baja, por la presencia de estos fenómenos urbanos.

La siguiente recomendación es continuar con esta investigación para determinar e identificar todos aquellos elementos que conforman la Imagen Urbana de Punta Diamante, que no solo son los elementos tangibles como la arquitectura, si no también los intangibles, que benefician o afectan a la misma.

## Análisis de la industria 4.0 y su prospectiva en México

Dr. Alberto Merced Castro Valencia<sup>1</sup>, Mtro. Teth Azrael Cortes Aguilar<sup>2</sup>, Mtro. Jose Benjamin Villalvazo Rivera<sup>3</sup>,

**Summary:** In the current environment of global competition, technological development and innovation, companies, especially manufacturing, are forced to reconfigure their processes. Industry 4.0 and intelligent manufacturing are part of a transformation, in which manufacturing and information technologies have been integrated to create innovative systems of manufacturing, management and ways of doing business, which allow to optimize manufacturing processes, achieve Greater flexibility, efficiency and generate a value proposition for its clients, as well as responding in a timely manner to the needs of its market. So the interest of this article is to explore this technological environment, as well as its implications and future perspectives. For which, a literature search was made in recognized databases such as the Web, Web of Science and Google Scholar in order to analyze the findings of previous investigations. The main results were the identification of the technological components; its conceptualization and the determination of future perspectives and implications, as well as the initiatives carried out in Mexico on Industry 4.0. As conclusions, they point out the importance of moving towards the adoption of these technologies for the competitiveness of SMEs and the need for specialized human resources for their development and implementation.

**Keywords:** Digital Manufacturing, Intelligent Manufacturing, Industry 4.0.

**Abstract:** In today's environment of global competition, technological development and innovation; companies, especially manufacturing, are forced to reconfigure their manufacturing and management processes. Industry 4.0 and intelligent manufacturing are part of a transformation, in which manufacturing and information technologies have been integrated to create innovative systems of manufacturing, management and ways of doing

business, which allow to optimize manufacturing, to achieve greater flexibility, efficient production processes and generate a value added proposal for their customers, as well as to provide a timely response to their market needs. Thus, the interest of this article is to explore the technological environment of Industry 4.0 as well as its implications and future perspectives. For that, a literature search was made in recognized databases such as the Web, Web of Science and Google Scholar in order to analyze the findings of previous research. The main results reached were the identification of technological components; its conceptualization and the determination of future perspectives and implications, and also the initiatives carried out in Mexico related to Industry 4.0. We concluded the paper by pointing out the importance of transition towards the adoption and implementation of these technologies for the SME's competitiveness as well as highlighting the need for the development of specialized human resources.

**Keywords:** Digital Manufacturing, Intelligent Manufacturing, Industry 4.0.

### Introduction

Throughout history, technological development has had an important impact on manufacturing systems, first with the steam engine and the mechanization of processes, then with mass production, automation and robotics; and more recently, with what has been called "Industry 4.0" and is already considered as the "Fourth Industrial Revolution", due to its potential and benefits related to the integration, innovation and autonomy of the processes.

The concepts of industry 4.0 and intelligent manufacturing are relatively new and contemplate the introduction of digital technologies in the manufacturing industry. That is, the incorporation into the manufacturing environment of technologies such as the internet of things, mobile computing, the cloud, big data, wireless sensor networks, embedded systems and mobile devices, among others.

Some of these technologies have already been used for years, but in isolation; However, its integration and possible capabilities are what empower it to transform the manufacturing industry, with fully integrated, automated and optimized production processes; and with significant results in the improvement of operational efficiency and organizational performance [ 9 ]. The impact of this technological transformation is such that it is affecting all aspects

---

<sup>1</sup> Dr. Alberto Merced Castro Valencia es profesor e investigador de tiempo completo, en el ITJMMPYH campus Zapopan

<sup>2</sup> Mtro. Teth Azrael Cortes Aguilar es profesor de tiempo completo en el ITJMMPYH campus Zapopan

<sup>3</sup> Mtro. Jose Benjamin Villalvazo Rivera es profesor de tiempo completo en el ITJMMPYH campus Mascota

of the organization, from production and organization to research and development, as well as in the control of inventories, management and customer support, etc. [ 10 ] Equally, business vision and action are changing. Its impact has been such that industry 4.0 is already considered as a process of systemic innovation that redefines business models and provides a fully integrated global perspective of the environment and organization [ 11 ].

Hence, in many countries of the world, efforts are being made at the level of strategic government policy to disseminate the technologies and benefits that the incorporation of industry 4.0 and intelligent manufacturing would bring to companies, especially SMEs, as well as to its implementation, and as a national strategy to develop competitive advantages.

However, even when, industry 4.0 and smart manufacturing are having important results; and, it is known to affect all types of companies and its early adoption is an opportunity to do business, many entrepreneurs have chosen to wait, without considering the risk that a late adoption process or not doing so represents for their companies [ 12 ], due to the ignorance that still exists around industry 4.0 and intelligent manufacturing since it is still not clear to them, what are the factors that influence their use; besides that there is not enough information yet about its potential [ 13 ], although it has had a strong growth in recent years, which in some way allows us to anticipate that in the short term Industry 4.0 and its technologies will replace technologies conventional [ 13 , 14 ].

Thus, the objective of this work is to explore the "Industry 4.0 environment and intelligent manufacturing: Its benefits, implications and future prospects". Also, disseminate how these and their associated technologies can help transform productive enterprises, especially SMEs in the country and raise awareness among employers about the importance of moving towards industry 4.0 for competitiveness, and survival of their companies. In the same way, for its incorporation into global supply chains and access to new business opportunities. For which, a review of the conceptual framework on which they lie is made and some considerations are exposed in this regard. Based on this, the research questions posed are: What is industry 4.0 and intelligent manufacturing? What are the technologies associated with the 4.0 industry and intelligent manufacturing? And, what benefits, implications and future prospects can be expected from the 4.0 industry and smart manufacturing?

## **Theoretical fundament**

### ***Industry 4.0 and Intelligent Manufacturing***

The concept of industry 4.0, emerged in Germany in 2011, to refer to a government economic policy based on high-tech strategies [ 15 ]; characterized by automation, the digitalization of processes and the use of electronics and information technologies in manufacturing [ 16 ]. Also, for the personalization of production, the provision of services and the creation of value-added businesses. And, by the interaction capabilities and the exchange of information between humans and machines [ 14 , 17 ].

Industry 4.0 is based on the development of systems, the Internet of Things (IoT) and the Internet of people and services [ 17 ] . 18 , 19 ]; coupled with other technologies such as additive manufacturing, 3D printing, reverse engineering [ 16 ], big data and analytics, artificial intelligence, etc., which when working together, are generating transcendental changes not only in the manufacturing industry but also in consumer behavior and in the way of doing business. And, at the same time, they favor the construction of capacities that allow companies to adapt to market changes [ 18 ]. See [Table 1](#) .

The conceptualization that exists about industry 4.0 is recent, however, has been defined as a physical machinery and devices with sensors and software that work in a network and allow to better predict, control and plan business and results

## **The Industry Environment 4.0: Implications and Future Perspectives**

### **Theoretical fundament**

#### ***Industry 4.0 and Intelligent Manufacturing***

The concept of industry 4.0, emerged in Germany in 2011, to refer to a government economic policy based on high-tech strategies [ 15 ]; characterized by automation, the digitalization of processes and the use of electronics and information technologies in manufacturing [ 16 ]. Also, for the personalization of production, the provision of services and the creation of value-added businesses. And, by the interaction capabilities and the exchange of information between humans and machines [ 14 , 17 ].

Industry 4.0 is based on the development of systems, the Internet of Things (IoT) and the Internet of people and services [ 17 ] . 18 , 19 ]; coupled with other technologies such as additive manufacturing, 3D printing, reverse

engineering [ 16 ], big data and analytics, artificial intelligence, etc., which when working together, are generating transcendental changes not only in the manufacturing industry but also in consumer behavior and in the way of doing business. And, at the same time, they favor the construction of capacities that allow companies to adapt to market changes [ 18 ]. See [Table 1](#) .

The conceptualization that exists about industry 4.0 is recent, however, it has been defined as a physical machinery and devices with sensors and software that work in a network and allow to better predict, control and plan business and organizational results [ 19 ]. Also, as a term associated with the technologies and concepts of the organization's value chain [ 20 , 21 ], which describes a production oriented to cyber-physical systems (CPS); systems with physical and computing capabilities that can interact with humans, which integrate production facilities, storage and logistics systems, as well as the establishment of networks for the creation of value [ 22 , 23 , 24 ]. Industry 4.0 represents an approach to the innovation of new products and processes, through intelligent factories, fully integrated into networks (along the value chain) that foster new forms of collaboration and social infrastructure [20]. Although it is still in the process of development, its benefits allow to anticipate major changes, since it is associated with the digitalization of information and production systems for management activities; automation systems for data acquisition of machines and production lines; with the exchange of information for the monitoring and control of processes and decision-making in real time [ 25 , 26 ], to mention a few.

In this same order of ideas, intelligent manufacturing is considered as the ability to digitally represent every aspect of manufacturing, from design to the manufacturing process - making use of software tools such as design and computer-aided manufacturing (CAD / CAM), the systems for the management of the life cycle of the products (PLM) and the use of analysis, simulation and management software, etc. [ 26 ] This type of manufacturing emphasizes the use of digital methods for the planning and validation of all stages of manufacturing, from the development of the product to the planning of production and facilities [ 27 ]; for which, it relies on a set of technologies that not only facilitate the prior validation of products and manufacturing processes, but also allow to reduce the time of development of new products, manufacturing costs and manufacturing lots [ 28]. ] That is, they make manufacturing more flexible, improve product quality and accelerate market response times [ 26 , 27 ].

From this point of view, the changes that are taking place in manufacturing are products of the technologies that are being developed for: 1) The digitalization of production, 2) Automation, 3) The integration of capabilities (through cyber-physical systems) 4) And for manufacturing such as 3D printing, reverse engineering, intelligent machining, etc. [ 25 , 29 ].

So, in this context, industry 4.0 is a new level of organization of the value chain and management [ 30 ], which is likely to change the way in which processes, the supply chain and business models operate [ 31 ], which is why many companies are evaluating the concepts and applications synthesized under the term Industry 4.0 to develop their own business strategies [ 16 ], which under this new industrial disruption, is based on some basic principles such as interoperability, virtualization, decentralization, real-time capabilities, service orientation, etc., [ 32 ] and where there are, for example, intelligent factories capable of creating virtual copies of the physical world, monitor physical processes, self-manage, optimize and make decisions autonomously in real time [ 21 ].

### ***Technologies associated with Industry 4.0 and Intelligent Manufacturing***

Among the technologies that support the 4.0 industry and intelligent manufacturing, simulation, additive manufacturing, horizontal and vertical integration systems, cybersecurity, augmented reality, cloud computing, autonomous robots, industrial internet refer to of things and big data and advanced analytics [ 33 ]. Also, social technologies, cyber-physical systems and open collaboration [ 12 , 34 ]; mobile devices (tablets, telephones), platforms and technological applications, as well as, artificial intelligence and information technologies [ 10 ]. See [Table 1](#) .

Although there is no consensus on this, the Internet of Things (IoT), mobile computing, cloud computing and big data and advanced analytics seem to be the most important technological pillars in Industry 4.0, given that these technologies, depends: 1) The scalability of computing capacity, 2) The processing and analysis of data, 3) The global accessibility of services via the internet or other mobile devices and 4) The creation of new processes, products and models of business [ 8 , 14 , 16 , 35 , 36 , 37 ].

Through the internet of things, systems can interact with each other and with humans in real time. The Internet of services (IoS) is the means by which it is possible to bid and access them [ 21 ]. While, big data, cloud computing and artificial intelligence are facilitators of Industry 4.0 and together with industrial automation are changing the way in which products are manufactured; contribute to the improvement of manufacturing [ 18 , 21 , 39 , 40 ] and that companies have fully automated and interconnected processes that facilitate the flow of information, the

decentralization of manufacturing, the creation of new processes, decision-making and a focus on the development of competencies that add value to organizations [ 40 , 41 ] in such a way that not only greater innovation of products and processes is generated; but also smart factories and other business models [ 18 ]. And at the same time, the supply chain is improved; key strategy to increase the competitive position and profitability of organizations.

Hence, the integration of all the activities of the company together with those that interact in the supply chain, suppliers, customers and partners, within wide networks of work, is a core activity in organizations, and, technology is the best means to design, create and implement such environments [ 27 , 42 ] that facilitate the exchange of information, products and services [ 43 ], the use of opportunities and the creation of competitive advantages [ 44 , 45 ].

Consequently, companies are moving towards technological architectures that allow them to achieve higher levels of integration. For example, to optimize the logistics and efficiency of your supply chain [ 18 , 46 ] and ensure the traceability of the product [ 47 ] in less time and cost. Similarly, to improve its adaptability to the market, the use of resources and the processes of demand and supply. These architectures are part of the products, machines, factories, services and even smart cities characteristic of Industry 4.0 [ 48 ].

#### **Industry Outlook 4.0**

Industry 4.0, refers to technologies and concepts of the organization of the value chain in smart factories, which have in their structure cyber-physical systems (CPS) capable of monitoring physical processes, creating a virtual copy of the

real world and make decentralized decisions. Therefore, it is expected that CPS will provide solutions that allow transforming the operation and the role of many of the existing industrial systems [ 48 ].

In the vision of industry 4.0, the machines will be able to communicate with each other to receive or transmit information and execute actions; the products will be smart [ 48 ], since with the IoT, many network sensors can be embedded in devices and machines and will deploy huge amounts of data of different types, and cloud computing will provide solutions for the storage and processing of these large volumes of data [ 7 ].

However, this large amount of data, generated in a massive way, will also require sensors with another type of technology and greater capabilities [ 13 ], for example, for intelligent signal processing, network communication and remotely solve complex tasks. Likewise, more intelligent solutions will be needed for its management and organization; along with technological platforms and communication protocols that guarantee the flow, processing and security of information [ 49 ].

Therefore, the IoT and Industry 4.0 will also influence the way in which customers, suppliers and wholesalers interact, etc., who may have a greater participation in the process and decisions about manufacturing, quality and personalization of products; considering, of course, the cybersecurity challenges involved that guarantee a solid structure for the exchange of information and collaboration [ 50 ]. Also, new requirements will be needed for wireless communication, mobile computing and in the cloud, to name a few, which will impact on the design, development and deployment of networks for emerging applications, for example; and they will also favor the creation of other types of cyberphysical systems, with greater capacities, more aware of the environment and assisted in the cloud [ 51 ]. Finally, manufacturing in the cloud will continue to be the new paradigm of the manufacturing and business model, which will favor a service-oriented, highly collaborative, knowledge-intensive and sustainable manufacturing [ 52 ].

#### **Materials and methods**

To contextualize the object of study and have a critical assessment of previous research, as well as to contrast the findings and methodological approaches used, the systematic review of literature was selected as an exploratory and analytical technique for the collection of information.

To carry out the same, the approach of two states of approximation was followed, which is based on identifying the most relevant and rigorous research stored in recognized databases to guarantee the quality and accuracy of the information used [ 53 ]. At first, articles related to Industry 4.0 published on the Web, Web of Science and Google Scholar were searched ; Subsequently, we proceeded to review its content, select those related and classified them into four categories: 1) Industry 4.0 and intelligent manufacturing, 2) Technologies associated with industry 4.0, 3) Cyberphysical systems and 4) Integration of the supply chains. Also, busc or

theoretically support the main technological components associated with industry 4.0 and intelligent manufacturing.

Of the 98 articles reviewed, 83 were selected, 73.8% of which were generated from 2012 to 2017, having its highest peak in the period from 2014 to 2016. Also, it was found that the number of citations that refer to the topics studied has increased markedly from these dates, reaching higher citation levels every day (10,979 as of October 2017), which is a reference of the interest that exists in its study and application. Once the revised literature was classified, a matrix was drawn up where the components and technologies indicated were recorded. This stage of grouping of information allowed us to specify where the research of most of the published articles has focused, and also provides sufficient evidence of how the number of publications and applications related to industry 4.0 has increased.

Once the information was structured, we proceeded to map and conceptualize the implicit components and technologies in order to show how the theoretical foundations on which Industry 4.0 and intelligent manufacturing are based are strengthening. Subsequently, based on the references cited, the technological and support architecture that make up the 4.0 industry was determined, as well as the expected benefits and future prospects. From this analysis, some of the implications that this technological initiative is expected to have in industry, business and employment were established. Finally, a search was made on the Web about the initiatives for industry 4.0 implemented in Mexico and the results achieved.

## Results

Regarding the 83 revised articles associated with Industry 4.0 and its technologies, it is found that:

1. 1. 42.5% of these seek to theorize the concepts associated with industry 4.0 and smart manufacturing.
2. 2. 33.3% refers to the technologies that support them.
3. 3. 16.1% highlight the importance of cyber-physical systems, such as mechanisms or the technological medium that allows the fusion of the physical and virtual media.
4. 4. And, 8.1% is linked to the technologies that facilitate the integration of the supply chain and value.

## Referencias

- [1] Tao, F., Zuo, Y., Xu, L. y Zhang, L. (2014). IoT-Based intelligent perception and access of manufacturing resource toward cloud manufacturing.” *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 10 (2), 1547–1557.
- [2] Chen, F., Deng, P., Wan, J., Zhang, D., Vasilakos, A. y Rong, X. (2014). Data mining for the internet of things: literature review and challenges. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 103-146.
- [3] Qiu, M. y Sha, E. (2007). Energy-aware online algorithm to satisfy sampling rates with guaranteed probability for sensor applications. High Performance Computing and Communications, of *Lecture Notes in Computer Science*, Springer, 4782 156–167.
- [4] Xu, X. (2012). From cloud computing to cloud manufacturing. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 28 (1), 75–86.
- [5] Wang, L., Wang, X., Gao, L., Vánca, J. (2014b). A cloud-based approach for WEEE remanufacturing. *CIRP Annals – Manufacturing Technology*, 63(1), 409–412.
- [6] Wang, S., Wan, J., Li, D., and Zhang, C., 2016, “Implementing Smart Factory
- [6] Wang, S., Wan, J., Li, D., and Zhang, C., 2016, “Implementing Smart Factory of Industrie 4.0: An Outlook,” *Int. J. Distrib. Sens. Networks*, 2016, 681-706.
- [7] Chen, M., Mao, S. y Liu, Y. (2014). Big data: a survey. *Mobile Networks and Applications*, 19 (2), 171–209.
- [8] Vijaykumar, S, Saravanakumar, S, y Balamurugan, M. (2015). Unique sense: smart computing prototype for industry 4.0 revolution with IOT and bigdata implementation model. *Indian J. Sci Technol.* 8 (35), 1-4.
- [9] Ningenia (2016). *Qué es la Industria 4.0*. Recuperado el 17 de Enero de 2017 de <http://www.ningenia.com/2016/05/31/que-es-la-industria-4-0/>.
- [10] Council of Advisors on Science and Technology Report (2010). Designing a digital future: federally funded research and development in networking and information technology. Executive Office of the President of the United States of America.
- [11] Banda, R. (2014). Impacto de la manufactura inteligente en la industria y la academia. Cuartas Jornadas de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias. Universidad de las Américas. Cordicyt Ecuador, Quito.
- [12] Deloitte AG (2014). Industry 4.0. Challenges and solutions for digital transformation and use of exponential technologies. Audit tax Consulting. Corporate Finance.
- [13] Schmidt, R., Möhring, M., Härtling, R. C., Reichstein, C., Neumaier, P., & Jozinović, P. (2015). Industry 4.0-potentials for creating smart products: Empirical research results. In W. Abramowitz (Ed.), *Business information systems Springer*, 16-27.
- [14] Roblek, V., Meško, M. y Krapež, A. (2016). A Complex View of Industry 4.0 *SAGE Open*, 2 (6), 1–11.
- [15] Mosconi, F. (2015). The new European industrial policy: Global competitiveness and the manufacturing renaissance. London, England: Routledge.
- [16] Sommer, L. (2015). Industrial revolution—Industry 4.0: Are German manufacturing SMEs the first victims of this revolution? *Journal of Industrial Engineering and Management*, 8, 1512-1532.
- [17] Cooper, J. and James, A. (2009) Challenges for database management in the internet of things. *IETE Technical Review*, volume 26 (5): 320-329
- [18] Lasi, H., Fettke, P., Feld, T; and Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*, 6 (4), 239-242.
- [19] Ning, H., & Liu, H. (2015). Cyber-physical-social-thinking space based science and technology framework for the Internet of things. *Science China Information Sciences*, 58, 1-19.
- [20] Kagermann, H., Helbig, J., Hellinger, A. y W

- [20] Kagermann, H., Helbig, J., Hellinger, A. y Wahlster, W. (2013). Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the Future of German Manufacturing Industry. Final Report of the Industrie 4.0 Working Group, Forschungsunion.
- [21] Hermann, M., Pentek, T. y Otto, B. (2016). Design principles for Industrie 4.0 scenarios 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), IEEE (2016), 3928-3937.
- [22] Riedl, M., Zipper, H., Meier, M. and Diedrich, C. (2014). Cyber-physical systems alter automation architectures. *Annual Reviews in Control*, 38, (1), 123–133.
- [23] Zhang, W., Zhang, L. y Cai, H. (2014). Formal Specification of Cyber Physical Systems: Case Studies Based on Hybrid Relation Calculus Multimedia and Ubiquitous Engineering. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 308, 45-51.
- [24] Frazzon, E., Hartmann, J., Makuschewitz, T. y ScholzReiter, B. (2013). Towards socio-cyber-physical systems in production networks. *In Proceedings of the 46th CIRP Conference on Manufacturing Systems*, 49–54.
- [25] Almada, L. (2016). The Industry 4.0 revolution and the future of Manufacturing Execution Systems (MES). *Journal of Innovation Management*, JIM 3, 4 16-21.
- [26] Dalton, R. (2005). The Move to Digital Manufacturing. *Software Solutions. Tooling & Production Magazine*.
- [27] Christopher, M. y Holweg, M. (2011). Supply Chain 2.0: managing supply chains in the era of turbulence. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41 (1), 63-82.
- [28] Ruffo, M. y Hague, R. (2007). Cost estimation for rapid manufacturing simultaneous production of mixed components using laser sintering. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 221(11), 1585-1591.
- [29] Schlechtendahl, J., Keinert, M., Kretschmer, F., Lechler, A. y Verl, A. (2015). Making existing production systems Industry 4.0-ready. *Prod. Eng. Res. Devel.* 9, 143-148.
- [30] Plattform Industrie 4.0 (2014). Plattform Industrie 4.0, 2014: Industrie 4.0. Whitepaper FuEThemen. Retrieved from [http://www.plattform40.de/sites/default/files/Whitepaper\\_Forschung%20Stand%203.%20April%202014\\_0.pdf](http://www.plattform40.de/sites/default/files/Whitepaper_Forschung%20Stand%203.%20April%202014_0.pdf).
- [31] Blanchet, M., Rinn, T., Thaden, G., Thieulloy, G. (2014). Industry 4.0. The new industrial revolution. How Europe will succeed. Hg V Roland Berg. Strategy Consult. GmbH Münch.
- [32] Schlick, J., Stephan, P., Loskill, M. y Lappe, D. (2014): Industrie 4.0 in der praktischen Anwendung In: Bauernhansl, T., M. ten Hompel and B Vogel-Heuser, eds 2014. Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik Anwendung, *Technologien und Migration*, 57-84.
- [33] Rübmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M. Jan Justus, J., Engel J. y Harnisch, M. (2016). Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. Boston Consulting Group.
- [34] Fundación Coteq (2015). El papel de las Tics en la cuarta revolución industrial: la fabricación inteligente. Coteq Ed.
- [35] Wan, J., Tang, S., Shu, Z. Li, D., Wang, S., Imran, M. y Vasilakos, A. (2016). Software-defined industrial internet of things in the context of Industry 4.0. *IEEE Sens. J.* 16 (22), 7373-7380.
- [36] Lu, Y. (2017). Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of Industrial Information Integration*, 6, 1-10.
- [37] Jung, Y. (2014). An Intelligent Green Service in Internet of Things, *Journal of Convergence*, 5 (3), 4-8.
- [38] Kagermann, H. (2014). Chancen von Industrie 4.0 nutzen. In: Bauernhansl, T., M. ten Hompel and B. Vogel-Heuser, eds. *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Anwendung, Technologien und Migration*, 603–614.
- [39] Wang, S., Wan, J., Li, D., y Zhang, C. (2016). Implementing smart factory of industrie 4.0: An outlook. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 1-10.
- [40] Bloom, N., Sadun, R., & Van Reenen, J. (2012). Americans do I.T. better: US multinationals and the productivity miracle. *American Economic Review*, 102, 167-201.
- [41] Chryssolouris, G., Mavrikios, D., Papakostas, N., Mourtzis, D., Michalos, N. y Georgoulas, K. (2009), Digital manufacturing: history, perspectives, and Outlook. *Proc. IMech. E.*, 223 (5), 451-462.
- [42] Shen, W. and Norrie, D. (1999). Agent-Based Systems for Intelligent Manufacturing: A State-of-the-Art Survey. *Knowledge and Information Systems, an International Journal*, 1(2), 129-156.
- [43] Charu, Ch. y Sameer, K. (2000). Supply chain management in theory and practice: a passing fad or a fundamental change. *Industrial Management & Data Systems*, 100 (3), 100-114.
- [44] Porter, M. y Millar, V. (1985). How information gives you competitive advantage. *Harvard Business Review*, 63(4), 149-161.
- [45] Krishnakumar, K. (2003). Intelligent systems for aerospace engineering – An overview. NASA Technical Report. Document ID: 2003010574
- [46] Flügel, C. y Gehrman V. (2009). Scientific Workshop 4: Intelligent objects for the Internet of things: Internet of things—Application of sensor networking logistic. In Gerhäuser H., Hupp J., Efrastratiou C., Heppner J. (Eds.), *Constructing ambient intelligence, communications in computer and information science* Springer, 32, 16-26.
- [47] Zhengxia, W. y Laisheng, X. (2010). Modern logistics monitoring platform based on the Internet of things. In R. Li & Y. Wu (Eds.), *Proceedings of the international conference on intelligent computation technology and automation (ICICTA)*, 726-731 Changsha, China: IEEE.
- [48] Varghese, A. y Tandur, D. (2014). Wireless requirements and challenges in industry 4.0. *International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I)*, IEEE, 634-638.
- [49] Qi, J., Athanasios V., Jiafu, W., Jinwei, L. y Dechao, Q. (2014). Security of the Internet of Things: perspectives and challenges *Springer Science+Business Media New York*, 20 (8), 2481-2501.
- [50] Xu, L. (2011). Enterprise system: state of art and future trends.. *Inf. IEEE Trans. Ind.* 7 (4), 630-640.
- [51] Wan, J., Zhang, D., Zhao, S., Yang, L. y Lloret, J. (2014). Contextaware vehicular cyber-physical systems with cloud support: architecture, challenges, and solutions. *IEEE Communications Magazine*, 52 (8), 106–113.
- [52] Liu, Q., Wan, J. y Zhou, K. (2014). Cloud manufacturing service system for industrial- cluster-oriented application. *Journal of Internet Technology*, 15 (4), 373–380.
- [53] Webster, J. y Watson, R. (2002). Analyzing the past to prepare for the future: writing a literature review. *MIS Q.*, 26 (2) (2002), 18-23.
- [54] Baheti, R. y Gill, H. (2011). Cyber physical systems From: The Impact of Control Technology, T. Samad and A.M. Annaswamy (eds.). Available at [www.ieeeccs.org](http://www.ieeeccs.org).
- [55] Lee, E. (2008). Cyber Physical Systems: Design Challenges. 11th IEEE Symposium on Object Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC), 363 – 369.
- [56] Xu, I. (2014). Enterprise system: state of art and future trends, *IEEE. Trans. Ind. Inf.*, 7 (4), 2233-2243.
- [57] Greengard, S. (2015). *The Internet of Things*. Boston, MA: MIT Press.



- [58] Ashton, K. (2009). That 'internet of things' thing. *RFID Journal*, 22 (7), 97- 114.
- [59] Giusto, D., Iera, A., Morabito, G., Atzori, L. (2010). The internet of things. 20th Tyrrhenian Workshop on Digital Communications. Springer Eds.
- [60] Buxmann, P. Hess, T. y Ruggaber, R. (2009). Internet of Services. *Business & Information Systems Engineering* 5, 341 – 342.
- [61] Jain, L., Quteishat, A., y Peng, Ch. (2007). Intelligent Machines: An Introduction, Studies in Computational Intelligence. *SCI, Springer*, 70, 1-9.
- [62] Romero, D., y Vernadat, F. (2016). Enterprise information systems state of the art: past, present and future trends. *Comput. Ind.*, 79, 3-13.
- [63] Lucke, D., Constantinescu, C. y Westkämper, E. (2008). Smart factory-a step towards the next generation of manufacturing, in Manufacturing Systems and Technologies for the New Frontier, *Springer*, 115–118.
- [64] Miche, M., Schreiber, D., Hartmann, M. (2009). Core services for smart products. 3rd European *Workshop on Smart Products*, 19, 1–4.
- [65] Neirotti P., De Marco, A., Cagliano A., Mangano, G. y Scorrano, F. (2014). Current trends in Smart City initiatives: some stylised facts, *Cities*, 38, 25-36.
- [66] Lee, J., Kao, H. y Yang, S. (2014). Service Innovation and Smart Analytics for Industry 4.0 and Big Data Environment, *Procedia CIRP*, 16, 3-8.
- [67] Jing, Q., Vasilakos, A., Wan, J., Lu, J. y Qiu, D. (2014). Security of the internet of things: perspectives and challenges, *Wireless Networks*, 20 (8), 2481-250.
- [68] Lee, A. y Lee, K. (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business Horizons*, 58, 431—440
- [69] Yin, S. y Kaynak, O. (2015). Big Data for Modern Industry: Challenges and Trends. *Proceedings of the IEEE*, 103 (2), 143-146.
- [70] Shafiq S., Sanin, C., Szczerbicki, E. y Toro, C. (2015). Virtual engineering object (VEO): toward experience-based design and manufacturing for Industry 4.0. *Cybern. Syst.* 46 (1-2), 35-50.
- [71] Lee, J., B., Bagheri, H. A., Kao. (2015). A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, 3, 18-23.
- [72] Secretaría de Economía (2015). Crafting the future. A roadmap for Industry 4.0 in Mexico. AMITI. [https://sg.com.mx/sites/default/files/stories/documentos/Roadmap\\_Industria\\_4\\_0.pdf](https://sg.com.mx/sites/default/files/stories/documentos/Roadmap_Industria_4_0.pdf)
- [73] Secretaría de Economía (2016). Iniciativas Industria 4.0. Fundación México Estados Unidos para la Ciencia, Fumec.
- [74] Wee, D., Kelly, R., Cattel, J. y Breunig Industry 4.0. (2015). How to Navigate Digitization of the Manufacturing Sector, McKinsey & Company.
- [75] Drath R. y Horch, A. (2014). Industrie 4.0.: hit or hype, *IEE Ind. Electron. Mag.* 8 (2), 56-58.
- [76] Li, X., Li D., Wan, J., Vasilakos, A., Lai, C y Wang, S. (2015). A review of industrial Wireless networks in the context of Industry 4.0, *Wireless Networks*, 23 (1), 1-19.
- [77] Acatech (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4, Recuperado de <http://www.acatech.de/fileadmin/user>.
- [78] Berger, C., Hess, A., Braunreuther, S., Reinhart, G. y Bergera, C. (2016). Characterization of Cyber-Physical Sensor Systems. *Procedia CIRP*, 41, 638-643.
- [79] Dutton, H. (2014). Putting things to work: Social and policy challenges for the internet of things. *Info* 16, 1-21.
- [80] Goldenberg, B. (2015). The definitive guide to social CRM. Maximizing customers relationship with social media to gain market insights, customers and profits. Upper Saddle River, N.J: Pearson Education.
- [81] Dutta, D. y Bose, I. (2015). Managing a big data project: The case of Ramco cements limited. *International Journal of Production Economics*, 165, 293-306. doi:10.1016/j.ijpe.2014.12.032
- [82] Gamarra, C., Guerrero, J. M., y Montero, E. (2016). A knowledge discovery in databases approach for industrial microgrid planning. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 60, 615-630. doi:10.1016/j.rser.2016.01.091.
- [83] Gunasekaran, A. Ngai, E. (2004). Information systems in supply chain integration and management, *European Journal of Operational Research* (159), 269–295.
- [84] Levary, R. (2000). Better supply chains through information technology. *Industrial Management*, 42 (3), 24-30.
- [85] Srinivasan, K., Kekre, S., Mukhopadhyay, T., (1994). Impact of electronic data interchange technology on JIT shipments. *Management Science*, 40, 1291-1304.
- [86] Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., Simchi-Levi E. (2003). Designing & Managing the Supply-Chain. 2. Aufl., Boston, MA.
- [87] Thames, L. y Schaefer, D. (2016). Software-defined cloud manufacturing for Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 52, 12-17.
- [88] Wang, L., Wang, X., Gao, L., Vánca, J. (2014b). A cloud-based approach for WEEE remanufacturing. *CIRP Annals Manufacturing Technology*, 63(1), 409-412.
- [89] Posada, J., Toro, C., Barandiaran, I., Oyarzun, D., Stricker, D. de Amicis, R, y Vallarino, I. (2015). Visual computing as a key enabling technology for industrie 4.0 and industrial internet. *IEEE Comput. Graphics Appl.*, 35 (2), 26-40.

# Análisis estructural de la balanza de pagos de México y su incidencia en la Deuda Pública externa en los últimos 10 años

Dr. Alberto Merced Castro Valencia<sup>1</sup>, Mtra. Laura Leonor Ramirez Sosa<sup>2</sup>, Dra. Xochitl Leticia Duran Gutierrez<sup>3</sup>,  
Mtro. Jose Luis Granados Lozano<sup>4</sup>

## Summary

**Identify productive sectors, able to boost the economy, it is essential to design policies. This paper analyzes the structure of the Mexican economy with linear general equilibrium models, which are based on a social accounting matrix. First, we conducted an analysis of key sectors, to identify direct, indirect and induced a multiplier decomposition. Then, we developed a three-dimensional landscape of the economy and identify employment multipliers. Finally, we analyze the income-distribution household spending. Among other results, the most important sectors turned out to be commercial activities; less importance to the economy, they are the sectors of construction, recreational services, electricity, water and gas, corporate and mining.**

**Keywords:**SAMs; linear multipliers; Input-output

## Abstract

**Identifying Productive Sectors With capacity to boost the economy is essential in policy design. This paper analyzes the structure of the Mexican economy, using general linear models based on equilibrium a social accounting matrix. First, we analyze key Sectors, Determining direct, indirect, and induced effects. Then, we elaborate a three-dimensional landscape of the economy, and Identify Multipliers work. Finally, income-expenditure distribution of Households is Analyzed. Among other results, the Most Important Sectors are commerce activities. Less Important Sectors are the construction, cultural and sporting entertainment services, generation, transmission and distribution of electricity, corporate services and mining.**

**Keywords:**Social Accounting Matrix; Input-Output Analysis; linear Multipliers

## Introduction

All economies have as one of its main objectives, meet the growth and development of the country, so they feel the need to take different types of decisions of political, economic and social character to activate the economy in different areas. To meet this objective, it is essential to identify the productive sectors that more attention should be paid at the time of strategic planning and development of the country, and it should go away, to be drivers of other sectors.

An economy with any crisis, whether global or domestic, affected its growth, production levels, income distribution and overall economic structure. Before all these events is important to define in advance what kind of effective decisions should be taken and the effects likely to cause these policies in the productive sectors, in the distribution of

---

<sup>1</sup> Dr. Alberto Merced Castro Valencia is a professor in the Master of Business at the Universidad del Valle de México campus Zapopan and a researcher in the areas of international finance and graduate marketing

<sup>2</sup> Mtra Laura Leonor Ramirez Sosa is a professor and coordinator of graduate programs in the social sciences at the Universidad del Valle de México campus Zapopan

<sup>3</sup> Dra. Xochitl Leticia Duran Gutierrez is professor and general director of graduate programs at the Universidad del Valle de México campus Zapopan

<sup>4</sup> Mtro. Jose Luis Granados Lozano is a professor and coordinator of business masters at the Universidad del Valle de México campus Zapopan

household income, the number of jobs that would be affected and economic sectors that should be given higher priority by being the most important for the economy.

Therefore, any kind of economic policy brings repercussions not only agents who are applying them, but all the agents that make up the markets, as these are interrelated. General equilibrium analysis both in linear and nonlinear aspect, to determine the direct and indirect effects that the economic policy brings the total economy.

This type of analysis could not see realized without building a Social Accounting Matrix (MCS). The SAM is a database that reflects all transactions made between agents of any economic system in a given period of time. It represents matrix manner and broken circular flows of income in an economy, and plasma relationships between each of the operators, their production operations, distribution, use of income and accumulation, constituting an accounting system general equilibrium.

It is important to note that the information in MCS corresponds to a year and takes into account the structure, composition of production, the added value generated in the production and distribution of revenues among all sectors of the economy. In Mexico, there is a considerable lag in the construction of MCS mainly due to lack of information and the construction of input-output (MIP), the main database of the MCS. With the MIP 1980, and from updates made by private companies for the years 1993, 1996 and 2000, some MCS were made, such as [Sobarzo \(1990, 2007\)](#). Among other MCS built for Mexico is that of [James \(1992\)](#) made for 1990 with the aim of analyzing the agricultural sector. Later, [Harris \(2002\)](#) makes a MCS for 1996 separating the Mexican economy in urban and four rural region. As for studies from MCS, is that of [Chapa \(2000\)](#) Who studies the trade liberalization and NAFTA with MCS for the year 1993.

With the MIP 1996 it is highlighted by the MCS [Nunez \(2003\)](#), With a structural analysis of the Mexican economy is made, and a model of general equilibrium that analyzes social programs PROCAMPO and PROGRESA, and other reforms such as the standardization of VAT rates to 10% and the elimination of designing social contributions from employers. Although many researchers have built their own MCS for different studies, one of the main problems is that its construction is not transparent and it is not possible to validate the results, a situation that tries to correct Nunez with MCS.

Among other works done for Mexico where the structure of the Mexican economy is analyzed, we are of [Minzer and Solis \(2014\)](#) Who examine four fiscal measures that would increase tax revenues in Mexico. [Beteta \(2013\)](#) uses an MCS to analyze the distributional impact of public measures. [Nuñez y Mendoza \(2008\)](#) performs a structural analysis of the economy of the municipality of Arteaga. [Nunez and Polo \(2010\)](#) exhibit MCS 1996 which is carried out using a basic structural analysis as an extension methodology Leontief model. [Aguayo, Chapa, Ramirez and Rangel \(2009\)](#) They build a MCS for the Mexican economy for 2004 and, as an application, accounting multipliers model to analyze the generation and redistribution of income in Mexico is formulated.

This article is of scientific importance because of the novelty in the construction of the MCS for Mexico, with the new base year and applications made with respect to the economic structure of the country. Currently, there is no work covering these issues, taking into account the importance of knowing the sectors that should be considered to be drivers of the economy when making policy decisions.

Although the input-output model is a first scenario for identifying key sectors of the economy, this does not take into account transfers made between economic agents and productive factors, underestimating the multiplicative effect that occurs when increases income in the economy. Because of this, the MCS are an extension of the MIP for determining through effects among the productive sectors, agents and economic factors linear models.

This study aims to analyze the structure of the Mexican economy corresponding to 2008, based on linear models of general equilibrium. With this methodology are certain key sectors of the Mexican economy and a multiplier decomposition is performed. Then, he identifies the sectors with greater capacity to generate employment and, finally, an overview of the distribution of income and expenditure of Mexican households described. For structural analysis, it is taken as the MCS database built for Mexico for 2008 called MCS-MX08. Importantly, structural analysis is static character to the selected base year.

The research was divided into four parts; The first refers to the economic outlook of Mexico; the second corresponds to the methodology used to prepare the structural analysis, where in addition the database used for the proposed analysis is constructed; in the third part, and the corresponding results are presented interpretation. Finally, the conclusions of the study conducted are presented.

### 1. Economic Outlook Mexico

The United Mexican States are located in the southern part of North America, it is the fourteenth country's largest in the world with an area of approximately 2 million km<sup>2</sup> and the country's eleventh most populous in the world with an estimated population for 2013 118 million people, according to estimates made by the Conapo<sup>1</sup>. In terms of GDP, Mexico is the fifteenth world economy with a GDP in 2014 of 1,282,720 million dollars and a nominal per capita GDP of \$ 10361.3, it is also the second largest economy in Latin America<sup>2</sup>. Its economy is based on free market-oriented exports through free trade agreements with over 40 countries.

During the period from 1930 to 1970, the Mexican economy was characterized by rapid growth due to industrialization model implemented replacing imports. During this period, the industry managed to expand production, oil and railway industry was nationalized and modernized infrastructure. With the entry of neoliberal policies since 1980, most companies were privatized, except for the oil and energy, and began to sign free trade agreements with the most important made in North America (Crandall, 2004).

Mexico's economy grew for the period 2000-2008 below their historical patterns, despite the expansion of the world economy, access to capital markets and improved terms of trade, according to Ruiz (2010). A graph of GDP growth for Mexico is presented in Figure 1, With growth for 2008 of 1.4%.



Note: Real GDP seasonally unadjusted.

Source: Prepared based on data World Bank (2014).

Figure 1 GDP growth for Mexico. 2004-2014

The tertiary sector is the largest sector to GDP<sup>3</sup> with a percentage of 60.3% in 2008, followed by the secondary sector with 27.6%; the primary sector has the lowest degree with 12.1%. This indicates that the Mexican economy has great

foundation in the service sector, a situation that is reflected in the economic structure, as this sector is the second largest in Latin America. Tourism is one of the most important industries in the tertiary sector, since Mexico is the eighth most visited country in the world and is the fourth largest source of income ([Hernandez, 2005](#)).

As for the secondary sector, the automotive industry is very important to the Mexican economy, as many car part industries have settled in Mexico, and is the only producer of the New Beetle Volkswagen in the world. Other important industries is Cemex, Grupo Modelo, FEMSA, the company Gruma, Bimbo, Telmex and Televisa. In addition, the maquiladora industry has become the most popular industry Mexico ([Gereffi and Martinez, 2004](#)). On the other hand, agriculture has diminished considerably and increasingly plays a less important role in the economy. However, this still concentrates a high percentage of the workforce that by the year 2008 was 6,582,467 jobs, accounting for 14% of all jobs according to the MIP, for 2008 ([INEGI 2013](#)).

## 2. Methodology and databases

The MCS allow you to have a first picture of an economy to analyze, and serve as a statistical basis for the construction of economic models. According to the issues raised by [Thorbecke \(1985\)](#) These should be linked to a model showing the causal relationships between variables.

The first approach obtainable from an economy, based on an MCS data, linear models are general equilibrium as extension Leontief models, applied to a MIP. The difference between the MIP and MCS is that this MCS seeks to improve the difficulties encountered with MIP, which fails to shut off the flow of the economy and gives insight into the economic analysis, either through models linear or nonlinear models, such as Applied General Equilibrium.

Consequently, an MCS is a database format double-entry table, where flows both income and expenditure of the agents of an economy is collected in a base year<sup>4</sup>. As important fact, the ranks of the MCS represent revenues of the economy for each of the accounts, while expenses are represented by columns; and both the sum of the row as the sum of the column must match as the total income should be equal to the total expenditure for each agent that makes up the economy<sup>5</sup>.

These matrices have as a source the work [Stone \(1962\)](#) on social accounts, and their contributions they are relevant to the issues of national accounting systems. The first MCS developed in the seventies were created for developing countries, in order to perform analysis on poverty, however, they are recognized its advantages also began to be built for developed countries, and now constitute an important tool for policy analysis economic.

Counting on this database you can create different models for economic analysis, including linear models are general equilibrium and non-linear models of general equilibrium. The methodology used in this research is part of the linear general equilibrium models, which serves as a first exploration of the MCS and as a preamble to what would be a general equilibrium model applied.

For the linear model is made in this investigation, a social accounting matrix for the Mexican economy whose base year, 2008, which has been called MCS-MX08 is built. For the development of MCS-MX08, taking into account domestic symmetric matrix input-output (product by product) by Business for the total economy sector, base year 2008, published by the National Institute of Statistics and Geography of Mexico (INEGI) and is expressed in million. In the various breakdowns used information from accounts of goods and services ([INEGI, 2010a](#)) Accounts by institutional sector ([INEGI, 2010b](#)) And the national survey of income and expenditure of households ([INEGI, 2008](#)).

The MCS-MX08 takes into account 10 types of households represented by: deciles of income, corporate, government, account savings-investment, capital account, working 19 productive activities, private consumption and the rest of the world. It also includes taxes on goods and services, net of allowances, salaries and wages, actual social contributions to insurance, other social benefits, taxes net of subsidies on production and other taxes on production.

First sectors and accounts that make up the MIP reordered specified above; in other words, it is established first: productive activities, values in the MIP corresponds to the total intermediate demand, accounts reordered from private consumption to statistical discrepancy and these are totaled.

With the reordered matrix are selected: the full accounts of uses of national origin, total imports, taxes on goods and services, net of allowances, salaries plus salaries, effective solutions to the social insurance contributions, other social benefits, total compensation, net taxes subsidies on production, gross operating surplus, gross value added at basic prices, production of the total economy at basic prices and gross domestic product (GDP) of the total economy in the ranks. In columns, activities or intermediate consumption, private consumption, government consumption, gross fixed capital formation, changes in inventories, exports, statistical discrepancy, final demand and end use are left, as shown in the [table 1](#).

Table 1 MIP added in millions of pesos. Year 2008

ACCOUNT	intermediate consumption	private consumption	government	gross fixed capital formation	Variation of existences	exports	statistical discrepancy	Final demand	Total use
Uses national origin	6253671	7313116	1332505	2388542	116.212	3270612	7,909	14428895	20682566
Total tax	2647781	429.813	1,302	422.036	48.492	148.829		1050472	3698252
by net tax subsidies	-160.085	455.905		19.843		1		475.749	315.664
Wages and salaries	2792335								
Contrib. effective social insurance	415.285								
Other social benefits	203.675								
Toral remuneration	3411296								
Net taxes on production	69.891								
gross operating surplus	8460012								
Gross added value	11941199								
Total production economy	20682566								
GDP Total economy	11781115							475.749	12256864

Source: Prepared based on the total domestic MIP for Mexico, 2008.

Then write the MIP as MCS, as shown in the [table 2](#). In this picture you can see transparently MIP values corresponding to the accounts defined for the MCS. For example, the value of 2,504,753 giving investment activities

corresponds to the gross fixed capital formation and changes in inventories. 470.528 value that gives the rest of the world for investment, imports corresponds to the total economy of the gross fixed capital formation and changes in inventories.

Table 2 MIP as MCS, millions of pesos

	home s	compa nies	governm ent	B and S net tax subs idy	Net taxes on product ion	Investm ent	Capit al	Job	social contrib utions and other benefits	Activi ties	Rest of the world	Rest of the world
<b>homes</b>								27923 35	618.961			34112 96
<b>companie s</b>							84600 12					84600 12
<b>governme nt</b>				315.6 64	69.891							385, 556
<b>B and S net tax subsidy</b>	455.9 05					19.843				- 160.08 5	1	315.66 4
<b>Net taxes on productio n</b>										69.891		69.891
<b>Investme nt</b>												0
<b>Capital</b>										84600 12		84600 12
<b>Job</b>										27923 35		27923 35
<b>social contrib utions and other benefits</b>										618.96 1		618.96 1
<b>Activities</b>	73131 16		1332905			2504753				62536 71	32706 12	20674 658
<b>Rest of the world</b>	429.8 13		1,302			470.528				26477 81	148.8 29	- 36982 52
<b>Rest of the world</b>	429.8 13		1,302			470.528				26477 81	148.8 29	- 36982 52
<b>Total</b>	81988 35	0	1333807	315.6 64	69.891	2995123	84600 12	27923 35	618.961	20682 566	34194 42	

Source: Prepared based on the total domestic MIP for Mexico, 2008.

The next step corresponds to disaggregate again with the information activities of the MIP, but being in the form of MCS. Then proceeds to open two new accounts, one corresponding to income tax (ISR) and another for private consumption, since the information was added in homes but do not buy separate profit margin, transportation, etc.

According to accounts by institutional sector (CSI), the income tax paid by households and companies is 351.023 and 380.139, respectively; and this is what is paid to the government, a total of 731.623. Regarding the gross savings, the corresponding societies is 1,637,683; the government is of 492.324; the household is 973.198 and the rest of the world is of 174.277 with a total of 3,277,481. In the same manner and according to the CSI, payment of the rest of the world (RoW) to work it is 12,979, and transfers to households remittances are 282.176.

The job pays household value 2792335; but, as already specified, the RdM 12,979 paid work, leaving this with a value of 2,805,315. In the new account private consumption, corresponding to include paid by households to productive sectors.

Then another account is opened to separate other taxes on production Gross operating surplus (EBO), with a value of 971.440 -at the same time- that is what pays off the capital to capital companies. Now, it is assumed that the statistical discrepancy was exported by manufacturing and is added to exports; whereby account is square manufacturing. To which pays RdM the fifth production sector (2,371,480), is added the statistical discrepancy (7,909), being worth 2,379,389.

According to CSI, the government pays households different social transfers in kind, plus other current transfers Social benefits: these transfers are valued at 198.367 and current transfers account of CSI a value of 28,036 is obtained, which it will be added to social benefits other than social transfers, leaving a total of 226.403.

With this, a balance of 35,625 and a balance of -198.531 into account RdM is. On the other hand and according to CSI, net income RdM property is 197.464. Assuming that the government pays 35,625 as property income to RdM, this account is a balance of -162.906, which is what corporations pay.

You can see that households are with higher spending your income and spending exactly equal to the lesser exercised by saving; 282.358 million household consumption rather than investment they leave. For this, household consumption is national origin 7,313,116 and 2,504,753 investment is also of national origin.

Then production consumed by households is set, ie, which engaged in private consumption, from 7,313,116 to 7,030,759. This is done by dividing the consumption of each activity for its full and then multiplying this by 7030759, maintaining the same structure of MIP. Thus, a proper distribution of the difference that has to 282.358 is achieved. The same procedure is performed for production dedicated to investment, gross fixed capital formation and changes in inventories, from 2,787,111 to 2,504,753.

From the above, it is necessary to balance the matrix to eliminate small differences in total of rows and columns. A proper way to perform this procedure without changing the initial structure of the matrix, is handing the difference between investment accounts and private consumption, weighted by the weight of each item. First, the value of each column is divided by the total investment accounts and private consumption, thereby obtaining a ratio between them. The difference presented in the matrix is multiplied by the percentage found in each of the columns, and these two values are added in order to verify that indeed corresponds to the difference presented in the matrix. For the new values, It is subtracted from the initial value obtained in multiplying the difference by the ratio. These values are replaced in the matrix, and thus is square.

Observed in the latter matrix is a difference in private consumption, which proceeds to adjust between sectors to allow fully balanced matrix, following the above procedure.

Subsequently households by deciles are broken, considering that according to the study to be performed, should be disaggregated accounts to use. First, the ten accounts that correspond to the deciles and private consumption, the respective taxes and savings, according to the total quarterly revenue and current expenditure by deciles of households, presented at the ENIGH for 2008 is broken are inserted, according to tabulations 6.2 and 7.2. With this



information we proceed to weigh current spending by dividing each item of each decile of the total, making it a rule deal with the value assigned to the private consumption will be distributed 7,030,758; Similarly, the value attached to tax goods and services 455.905 is distributed.

Starting from the information presented in Table 6.2 of the ENIGH in 2008, is dismembered the ISR. For this, it takes into account the total quarterly income of each household deciles, with the monthly income per household was defined and the participation of each of the deciles in the ISR was determined; the procedure is as follows: First, identify the lower limit and the fee fixed according to rates and tables applicable to income tax withholding for 2008. Once these values must proceed to identify the excess over the limit lower, subtracting the monthly income per household with the lower limit table. Second, we calculate the ISR on the excess, taking into account the excess of the lower limit and the rate previously calculated on spare table.

In the breakdown of savings, spending by deciles of households in deposits in savings accounts, batch and savings, according to the material presented in Table 7.2 of the ENIGH for 2008. From these values is used , a structure that serves as sharing rule to distribute the value of 973.198 assigned to household savings in the MCS is determined.

Here are disaggregated household expenditures on imports. To do this, the data presented in Table 5.2 of the ENIGH 2008, corresponding to other miscellaneous expenses were used to build a structure that can divide the value of 429.813 corresponding to that paid by households, the rest of the world the MCS.

On the other hand, it should unbundle the values for which households receive for work, social contributions and other social benefits, benefit from government programs and revenue from other countries.

Disaggregating labor income, social contributions and other social benefits, taking into account the information presented in Table 3.3 of the ENIGH, for 2008, on compensation for regular employment in deciles. With this distribution rule is obtained to distribute amounts received for work 2805315, 415.285 by concept of social contributions and other benefits 203.675. Followed, is dismembered benefits from government programs, starting again from Table 3.3; the same procedure of dividing the amount by decile between the total, with the aim of spreading 226.403 paid by the government to households applies.

As a last step, they are disaggregated income from other countries around the same table, following the sharing rule used previously, in order to distribute the amount of 282.176 paid by the rest of the world to households. Thus, the breakdown of households by deciles is concluded.

Although all necessary accounts are unbundled, it is observed that the matrix is not balanced; then, as a final step, the EBO these balances are added, being the finally balanced matrix. The MCS built for the Mexican economy in aggregate is as shown in the [table 3](#).

Table 3 MCS-MX08 added in million pesos

	Activities	Job	Capital	companies	homes	government	AI	RdM	Total
Activities	6253671	0	0	0	7030758	1856552	2787111	3278521	<b>21206614</b>
Job	3411296	0	0	0	0	0	0	12,979	<b>3424275</b>
Capital	7488572	0	0	0	0	0	0	0	<b>7488572</b>
companies	0	0	7488572	0	0	0	0	0	<b>7488572</b>
homes	0	3424275	0	5307844	7030758	226.403	0	282.176	<b>16271457</b>
government	1405294	0	0	380.139	806.928	2088158	19.843	1	<b>4700364</b>
AI	0	0	0	1637683	973.198	492.324	0	174.277	<b>3277481</b>
RdM	2647781	0	0	162.906	429.813	36.927	470.528	148.829	<b>3896783</b>
Total	<b>21206614</b>	<b>3424275</b>	<b>7488572</b>	<b>7488572</b>	<b>16271457</b>	<b>4700364</b>	<b>3277481</b>	<b>3896783</b>	<b>67754119</b>

Source: Prepared based on the total domestic MIP for Mexico, 2008.

For better illustration, in the [table 4](#), Accounts and be presented at the MCS-MX08 shown.

Table 4 Structure of Social Accounting Matrix for Mexico 2008. MCS-MX08

<b>Account</b>	<b>description Classification</b>
1	Agriculture, animal husbandry and exploitation, forestry, fishing and hunting
2	Mining
3	Generation, transmission and distribution of electricity, water and gas pipeline to the final consumer
4	Building
5	Manufacturing industries
6	Commerce
7	Transportation and storage
8	Mass media information
9	Financial services and insurance
10	real estate and rental of personal property and intangible services
eleven	services professionals, scientists and technicals
12	corporate
13	Support services to business and waste management and remediation services
14	Educational services
fifteen	Health and social assistance services
16	Cultural and sporting services Recreational, Entertainment and Recreation
17	Temporary accommodation and food preparation and drinks
18	Other services except government activities
19	legislative, governmental activities of law enforcement and international organizations and extraterritorial
twenty	Job
twenty-one	Actual social contributions to social security
22	Other social benefits
2. 3	Capital
24	companies
25	Private consumption
26	Home in decile I
27	Home in decile II
28	Home in decile III
29	Home in decile IV
30	Home in decile V
31	Home in decile VI
32	Home in decile VII
33	Home in decile VIII
3. 4	Home in decile IX

Account	description Classification
35	Home in decile X
36	government
37	Income tax
38	Tax goods and services net of subsidies
39	taxes net of subsidies on production
40	Other taxes on production
41	Capital account (savings and investment)
42	Rest of the world

Source: self made.

This MCS considers 35 accounts as endogenous and exogenous accounts and 7. Endogenous accounts correspond to productive activities, remuneration to production factors (labor and capital), companies and households. Considered exogenous accounts for the government, the capital account and the rest of the world<sup>6</sup>.

The following section presents the methodology based on each of the empirical applications developed from the MCS, explaining the structure of the Mexican economy.

### 2.1. Analysis of key sectors

Multipliers linear models correspond to a traditional methodology for input-output analysis, but resumed to the MCS; on the one hand, it allows close the circular income flow and secondly, because the information collected this is more disaggregated and can even reach a level of disaggregation permitted to existing information. This methodology is an extension model for MIP Leontief applied to an MCS.

For the formulation of these models, according [Stone \(1985\)](#) Y [Pyatt and Round \(1979\)](#) Are first determined the accounts that are considered exogenous, a change arises in an exogenous variable and is verified as it is affecting the whole economy. Typically, accounts are considered exogenous are those typically determined outside the economic system, and are those that represent possible tools for economic policy decision; the most used are the government, the capital account and the foreign sector. Endogenous accounts generally are productive activities, private sectors and added value.

Starting from [Pyatt and Round \(1979\)](#), The following expression is obtained:

$$Y_m = (I - TO_{mm})^{-1} \cdot TO_{mk} \cdot Y_k$$

(1)

$$Y_m = M \cdot X_m$$

(2)

Where,  $Y_m$

is a column vector of the endogenous accounts income,  $(I - TO_{mm})^{-1}$  It is presented as  $M$  and is the matrix of linear multipliers; this matrix is interpreted as the impact that a unit increase in the exogenous accounts on the income of each of the endogenous accounts; on the other hand,  $I$  It is the identity matrix and  $TO_{mm}$  It is the matrix of average spending propensities of the endogenous accounts.  $TO_{mk} \cdot Y_k$  is  $X_m$

and it represents the sum of injections income accounts issued by exogenous and endogenous received. The subscripts m and k represent the MCS division between endogenous and exogenous accounts respectively.

The matrix of linear multipliers  $M$

indicates the accounts that generate greater ripple effects on the income of the total economy. This matrix  $M$  can be identified sectors have a greater ability to push the income levels of the total economy, also known as entrainment. This can be determined following [Rasmussen \(1956\)](#) Where the average values of the elements of columns and rows of the matrix  $M$  with the average value of all rows and columns are compared.

It is more explicit, by adding rows of the matrix  $M$

the absorption, forward linkages or linkages forward (FL) effect is obtained. FL represents the effects of an injection unit income exogenous accounts on endogenous accounts caused on account of that row. This effect indicates the level of income that is absorbed by endogenous accounts.

Contrary part, by adding the columns of the matrix  $M$

The total effect of income of economy agents unitary exogenous injection of income on an endogenous account is obtained; This effect is known as diffusion effect or links backward or backward linkages (BL). BL reflects the accounts that are most significant for external injections, as they cause further expansion of this income on the total economy. These values are obtained according to the equations [3](#) Y [4](#). Considering that the subscripts  $i$  and  $j$  represent the sector that is in row  $i$  and column  $j$ :

$$FL_i = M_i \cdot \sum_{j=1}^n n_j = \sum_{j=1}^n m_{ij}$$

(3)

$$BL_j = M \cdot j \cdot \sum_{i=1}^n n_i = \sum_{i=1}^n m_{ij}$$

(4)

Where  $m_{ij}$

are the elements of the matrix  $M$  linear multipliers and  $M_i$  Y  $M \cdot j$

denotes the sum of the  $i$ th row and  $j$ th column of the inverse matrix. Based on the indices found above, FL and BL, can determine the relationship between the absorption effect and diffusion effect. Given the above, it can establish a link between these as follows, and according as observed in the [table 5](#):

Table 5 Classification of sectors according to the forward linkages (FL) and backward linkages (BL)

	$BL > \mu (BL)$	$BL < \mu (BL)$
$FL > \mu (FL)$	key sectors	strategic sectors
$FL < \mu (FL)$	impellers sectors	independent sectors

Source: self made.

1. *Key sectors*: Are defined as those with BL and FL higher average ( $BL > \mu (BL) \wedge FL > \mu (FL)$ ). That is, these sectors have absorption and diffusion effect above average. Are characterized in particular because they have large effects on the overall economy, ie are large buyers and sellers; so economic policies focused on these sectors will be transmitted to the rest with a higher degree, which activates the economy.
2. *impellers sectors* Are those that have a BL above the average ( $BL > \mu (BL)$ ) and FL below average ( $FL < \mu (FL)$ ). They are characterized by their ability to boost other sectors, ie diffuse the effects of exogenous shocks to other sectors, without affecting themselves.
3. *Strategic sectors*: These have a BL below the average ( $BL < \mu (BL)$ ) and FL above average ( $FL > \mu (FL)$ ). They are characterized by suppliers of intermediate goods for other sectors, with strategic when They make pricing decisions and production for the whole economy.

4. *independent sectors*: Have a BL and FL below average ( $BL < \mu(BL) \wedge FL < \mu(FL)$ ). Its effects on the economy are on a smaller scale; that is, these beads causing no significant carryover effects, but not react to the effects of other accounts.

## 2.2. Decomposition of accounting multipliers

The methodology discussed above, but includes valuable information regarding the structure of the economy to be analyzed, shows how transformed and distributed in said injection all endogenous accounts. Therefore, the breakdown of accounting multipliers to quantify the linkages between endogenous accounts.

The multiplier decomposition may be performed by a multiplicative decomposition exposed in more detail in [Pyatt and Round \(1979\)](#) and other additive decomposition, according to [Stone \(1985\)](#). With these three matrices where interdependence between different accounts in obtaining income shown are obtained. For the proposed analysis will take into account the additive decomposition yields more intuitive results.

The additive decomposition of multipliers is obtained as follows:

$$M = R + (M1-I) + (M2-I) \cdot M1 + (M3-I) \cdot M2 \cdot M1 \quad (5)$$

Where matrix  $I$

It is the initial injection, the matrix  $(M1-I)$  It represents the net contribution from own effects,  $(M2-I) \cdot M1$  It is the net contribution from the open effects and  $(M3-I) \cdot M2 \cdot M1$

It represents the net contribution from the circular effects.

It defines

$$M = I + N1 + N2 + N3 \quad (6)$$

Where,  $M-I$

It is the total net multiplier,  $N1 = M1-I$  are the direct net effects,  $N2 = (M2-I) \cdot M1$  net indirect effects and  $N3 = (M3-I) \cdot M2 \cdot M1$

They are induced or circular net effects. When exogenous initial injection of income into the economy is removed, it is possible to apply the multiplier process and with the additive decomposition, these three effects are determined<sup>7</sup> as it is shown above.

1. *Total effect* It includes direct, indirect and induced effects.
2. *Direct Effect*:  $(I + A)$ , where  $I$  is the identity matrix and  $A$  is the matrix of technical coefficients. This measures the effect on the activity of a sector having to adjust their production to meet the new levels of final demand. That is, are the effects generated in an account on itself, due to an exogenous injection of income.
3. *Indirect effect*:  $(MI-IA)$ , where  $MI$  is the inverse Leontief. Measures adjustments in production levels of the sectors, in response to the new demands of inputs, which are necessary to accommodate the production level of the sector in which originally lies the new final demand. In other words, are the effects of an endogenous account over other endogenous accounts.
4. *Induced effect*  $(Ma-MI)$ , where  $Ma$  is the expanded matrix. It measures the impact that exerts income growth via demand on activity levels. That is, is the effect that an exogenous injection of income generated on an endogenous or another account, but through a third account.

### 2.3. Matrix multiplier product

The matrix multiplier product (MPM) is derived from the MCS, and this can analyze sector interdependencies of the economy. This matrix can produce a three-dimensional landscape through structural path analysis methodology. This methodology reflects visually the productive sectors that impact at higher rates than average, generated by changes in themselves, and sectors are influenced by generated in the rest of the economy and the interaction between themselves changes. This methodology is based on [Sonis, Hewings and Sulistyowati \(1997\)](#).

The MPM identifies the change in the sum of all elements of the inverse matrix due to changes in the technical coefficients. And this is defined as:

$$\text{MPM} = \sum_i \sum_j m_{ij} [M_i \cdot M \cdot j] \quad (7)$$

Where,  $\sum_i \sum_j m_{ij}$

denotes the sum of all cells of the inverse matrix and  $M_i \cdot M \cdot j$

denotes the sum of the  $i$ th row and  $j$ th column of the inverse matrix.

MPM also known as field intensity of the first order of influence. Where the element  $(i,j)$

represents the first order change produced in the sum of all elements of the inverse matrix, when the technical coefficient changes  $(i,j)$

. This analysis of the information generated by the BL and FL. Given the MPM can produce a three-dimensional landscape of the economy where sectors with above average impact produced by changes in themselves are identified; the sectors that are influenced by changes presented in the rest of the economy, and the relationship between all sectors.

The graphical representation of the economic picture is explained as follows: the element  $(i,j)$

It represents the first order change generated in the sum of all elements of the inverse matrix due to a change in the technical coefficient  $(i,j)$ . With this columns and rows must be rearranged so that the highest element is in the position (1.1); the next highest, without the new row and column, is in the position (2.2)

; and so on, to build an entire diagram with all sectors of the economy analyzed.

### 2.4. Employment multipliers

According to [Cardenete and Delgado \(2011\)](#) The employment multipliers indicate the expansionary effect of final demand shocks, ie, the degree of sensitivity of each sector in terms of employment. This multiplier is determined for each production sector as follows:

$$\text{AND}_j = \sum_i w_{ij} + 1, \quad (8)$$

Where,

$\text{AND}_j$

It is the employment multiplier for each productive sector.

$w_n + 1, i = Y_{ei}X_i$

, where,  $Y_{andi}$  is the use of each productive sector,  $X_i$

is the total output of sector  $i$ .

$b_{ij}$

, Is the element  $ij$

matrix multiplier  $M$ , obtained with the MCS.

### 3. Analysis and Results

Then a structural analysis of the Mexican economy is presented, following the methods of the previous section.

#### 3.1. Analysis of key sectors of the Mexican economy

For this first analysis, we proceed to classify sectors of the Mexican economy, in: key, strategic, drivers and independent, as shown in the [table 6](#). It shows that in only one account is listed as a key sector, while most of the accounts are part of the driving sectors. For further illustration, key sectors in the Mexican economy correspond to 14% of total accounts, the driving sectors for the 51% strategic sectors correspond to 11% and independent sectors corresponding to 23% of accounts Mexican economy.

Table 6 Classification of endogenous accounts of the Mexican economy according to the FL and BL

Key	Strategic	Driving	Independent
Commerce	Manufacturing industries	Agriculture, animal husbandry and exploitation	Mining
	Real estate services	Transportation and storage	Generation, transmission and distribution of electrical E.
		Mass media information	corporate
		Financial services and insurance	Recreational cultural and sporting
		Professional services	
		Service business support	
		Educational services	
		Health services	
		Temporary accommodation	
		Other services	
		legislative activities	

Source: self made.

It is identified as a key sector to trade, which includes sales, maintenance and repair of motor vehicles and motorcycles, retail sale of automotive fuel, wholesale trade, retail trade, repair of personal and household goods. This sector is vital to the Mexican economy, as its economy has always been export-oriented and is, together with the services sector, the second largest in Latin America.

As drivers are identified sectors educational, legislative activities<sup>8</sup>, Support service business, professional, scientific and technical, health and social care, financial services and insurance, other services<sup>9</sup>, Temporary accommodation and food and beverage preparation, information media, transport and warehousing and agriculture, animal husbandry and exploitation, fishing and hunting. These results actually correspond to the actual structure of the Mexican economy, as the secondary and tertiary sectors are those that represent a higher percentage of GDP<sup>10</sup>, With approximately 27.6% and 60.3%, respectively. The agriculture, fishing and hunting sector represents only an annual average of 3.12% of GDP and ranks as a driving sector; This point reflects the declining importance of this sector because of the force who have lost agricultural economic policies, compared to the decades of the 40s to the 90s.

In strategic sectors are real estate and manufacturing industries. The industrial sector remains the basis of the Mexican economy, and represents the economic activity with the highest percentage with 16.71% of GDP, as it is one of the leading manufacturers and auto parts maquiladoras in Latin America. The real estate sector has been growing in recent years, becoming an important part of the Mexican economy, with a GDP ratio of 12.43%.

Finally, there are separate sectors as construction, cultural and sporting services Recreational, generation, transmission and distribution of electricity, corporate and mining<sup>eleven</sup>. The construction sector has been affected by changes in housing policies that have bankrupted a large construction and public works reduced, and the underspending of fiscal spending and deficit reduction implemented by the government. Which, despite having lost importance to the economy, accounting for 8.94% of GDP.

In accordance with [Moreno \(2009\)](#) The mining sector that throughout history has been important to the economy of the country has been affected by trends at the global level, as the oversupply of output produced by other countries, low prices, the increased use of recycled products and the new use of minerals that are not extracted in Mexico. On the other hand, oil extraction that is included in this sector, has presented a downward trend due to the threat of falling oil demand due to the global economic crisis and also because of the fall oil prices presented in that year. Although, for years, the oil industry in Mexico has been the basis of the Mexican economy, there is a low degree of technological development in this area due to the low investment, since 60% of their gross income must be transferred to support the federal government spending, according to the statement by the Superior Auditor of the Federation. Pemex is expected to go bankrupt because of the numbers thrown with a loss of refineries for 2007 of 42.589 million before tax and gasoline imports of 41%, so, following [Gil and Chacón \(2008\)](#) Y [Barrañón \(2008\)](#). Gradually, the representation of the oil industry in Mexico to GDP has been reduced, a situation that is reflected in the economic structure of the country where the mining sector is generally shown as a separate sector.

### 3.2. Decomposition of accounting multipliers

The results from the decomposition of accounting multipliers shown in [table 7](#). In it, the productive sectors of the Mexican economy, according to its full effect, decomposition product of accounting multipliers direct, indirect and induced effect effect, according to the methodology described in the previous section are classified. As a result, the following is obtained:

Table 7 Decomposing overall effect, direct, indirect and induced effect effect

Productive sectors	total effect	direct effect	indirect effect	Effect induced
legislative activities	2.14	1.29	0.12	0.73
Building	1.86	1.38	0.18	0.30
Educational services	1.85	1.10	0.04	0.72
Transportation and storage	1.77	1.35	0.16	0.25
Generation, transmission and distribution of electric energy	1.77	1.38	0.19	0.20
Support services business	1.75	1.15	0.05	0.55
Manufacturing industries	1.69	1.41	0.16	0.12



Productive sectors	total effect	direct effect	indirect effect	Effect induced
Financial services and insurance	1.69	1.32	0.11	0.27
Health and social assistance services	1.68	1.23	0.09	0.35
Temporary accommodation, food and beverage preparation	1.66	1.30	0.13	0.24
Other services except government activities	1.62	1.21	0.07	0.34
Agriculture, animal husbandry and exploitation, fishing and hunting	1.59	1.29	0.13	0.17
Recreational cultural and sporting	1.53	1.23	0.08	0.22
Mass media information	1.52	1.24	0.08	0.20
services professionals, scientists and technicals	1.50	1.21	0.06	0.23
Commerce	1.46	1.20	0.07	0.19
corporate	1.37	1.21	0.06	0.10
Mining	1.24	1.12	0.05	0.07
Real estate services	1.15	1.09	0.03	0.03

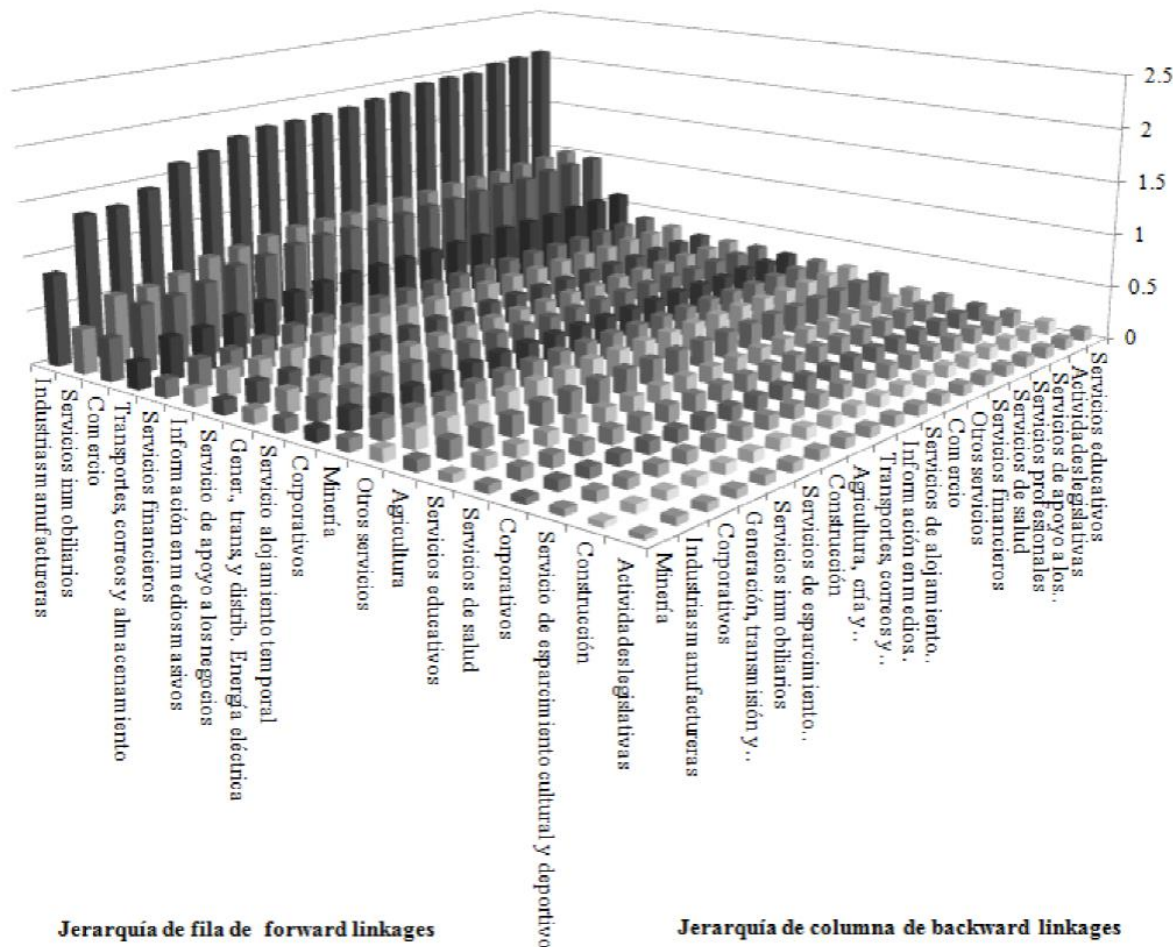
Source: self made.

The sector corresponding to the legislative activities<sup>12</sup>It effects the greatest total (2.14), direct effect being 1.29, and 0.12 indirect effect induced effect 0.73, which means that for every increase of demand in the economy, the sector produces 1.29; As for the indirect effect, this indicates that for every increase of demand in the economy, this sector drags other sectors and generates 0.12, and the induced effect is due to the endogenization accounts of labor, capital and consumption, which means an increase in demand for these accounts, results in increased demand in all productive sectors of 0.73. According SCIAN ([INEGI, 2007](#)), Legislative activities seek to group activities that are regularly exclusive public sector and it performs all other sectors of activities in support; therefore, these activities are directly influencing other sectors, a situation reflected in the analysis of accounting multipliers.

The most direct effect sectors are those for manufacturing, construction and generation, transmission and distribution of electrical energy; the major indirect effect is the generation, transmission and distribution of electricity, transport and warehousing and manufacturing industries; the highest induced effect is the legislative activities, educational services and support services sector businesses.

### 3.3. Three-dimensional landscape of the Mexican economy (MPM)

The [Figure 2](#) shows the three-dimensional landscape of the Mexican economy by 2008, and it is presented to the 19 productive sectors within the economy.



Source: self made.

Figure 2 dimensional landscape of the Mexican economy in 2008

On the other hand, [Figure 2](#) It shows the importance of intersectoral relations, where the greatest impact is manufacturing when interacting with educational services. Intersectoral relationship with less economic impact corresponds to the legislative activities with mining.

From the foregoing, it can be said that the manufacturing sector is the one that generates the greatest multiplier effect on the Mexican economy. This result is consistent with the reality of the country's industry, as this sector represents the largest share of GDP with an average annual 16.71%; as previously indicated, Mexico is the second maquiladora industry in Latin America, and auto parts that every day is more expanding, the only producer in the world of Volkswagen New Beetle; On the other hand, it accounts country with several major companies in the world, such as Cemex, Bimbo, Grupo Modelo, FEMSA, Gruma, Telmex and Televisa.

### 3.4. Employment multipliers

He [table 8](#) It presents the employment multipliers obtained for the productive activities of the Mexican economy for 2008:

Table 8 Employment Multipliers for the Mexican economy. base year 2008

Activities	Job positions	Total production	Multiplier
Agriculture, animal husbandry and exploitation	6582467	586.319	11.23
Mining	305.334	1238359	0.25
Generation, transmission and distribution of electric energy	226.391	454.744	0.50
Building	6611695	1925713	3.43
Manufacturing industries	5656984	6949142	0.81
Commerce	9304754	2332613	3.99
Transportation and storage	2085205	1152579	1.81
Mass media information	265.150	487.363	0.54
Financial services and insurance	372.040	598.298	0.62
real estate and rental	473.935	1615425	0.29
Professional services	686.462	402.904	1.70
corporate	23.624	84.260	0.28
Support services business	3424665	475.101	7.21
Educational services	2294934	539.239	4.26
Health services	1104745	362.835	3.04
Cultural entertainment services	180.649	74.044	2.44
Temporary accommodation	2327011	399.154	5.83
Other services	3270193	346.327	9.44
legislative activities	2242856	658.148	3.41
<b>Total</b>	47439094	20682566	61.09

Source: self made.

Employment multipliers presented in the [table 8](#) Show the number of jobs generated per million pesos entering the respective sector of the economy being analyzed. For example, economic activity has greater potential to generate more jobs, is dedicated to agriculture, breeding and farm animals, forestry, fishing and hunting, followed by other services, business support services, temporal and food and beverage preparation housing and educational services.

Economic activities with less potential for employment generation are mining, corporate, real estate, generation, transmission and distribution of electricity and information in mass media.

It is appropriate to note that productive activities considered as employment-generating potential, are classified as driving sectors, thus boosting economic policies dedicated to these sectors would encourage employment in the country. On the other hand, productive activities classified as minor employment generation, mostly belong to the independent sectors.

### 3.5. Analysis of income and household expenditure

The MCS for Mexico based 2008 year, disaggregate households by income level in deciles. According to this breakdown, you can make the distribution of income and expenses as shown in the [table 9](#) Y [10](#) Respectively.

Table 9 Source of household income as a percentage of total income

Consumers	Income ranges	Job	companies	homes	government	Rest of the world	Total
CP	CP	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	7,030,758.48

<b>I</b>	0 to 2038.66	11.34	68.90	0.00	15.34	4.42	251,376.78
<b>II</b>	2038.67 to 3562.33	21.80	61.47	0.00	10.53	6.20	345,116.47
<b>III</b>	3562.34-4,797.66	28.24	58.39	0.00	6.63	6.73	429,526.00
<b>IV</b>	4797.67 to 5991.66	31.18	58.29	0.00	5.00	5.53	515,124.57
<b>V</b>	5991.67 to 7.317	34.97	56.89	0.00	3.28	4.86	599,225.82
<b>SAW</b>	7317.01 to 9002.66	37.61	55.68	0.00	2.25	4.46	729,984.35
<b>VII</b>	9002.67 to 11242.66	42.85	51.30	0.00	1.85	4.01	836,642.26
<b>VIII</b>	11242.67 to 14283.33	42.51	53.29	0.00	1.11	3.10	1,060,988.92
<b>IX</b>	14283.34 to 19727.33	44.20	53.15	0.00	0.72	1.93	1,471,877.92
<b>X</b>	19727.34 to 44349.33	36.47	61.56	0.00	0.78	1.19	3,000,835.24

Source: Prepared with information based on CONEVAL estimates.

Table 10 Household expenditure as a percentage of total expenditure

Consumers	Income ranges	Activities	homes	government	Capital account	Rest of the world	Total
<b>CP</b>	CP	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7,030,758.48
<b>I</b>	0 to 2038.66	0.00	8442	6.37	7.24	1.97	251,376.78
<b>II</b>	2038.67 to 3562.33	0.00	86.92	6.79	3.45	2.84	345,116.47
<b>III</b>	3562.34-4,797.66	0.00	86.18	6.99	4.74	2.09	429,526.00
<b>IV</b>	4797.67 to 5991.66	0.00	8525	7.20	5.78	1.77	515,124.57
<b>V</b>	5991.67 to 7.317	0.00	85.24	7.41	4.53	2.81	599,225.82
<b>SAW</b>	7317.01 to 9002.66	0.00	81.93	7.63	8.23	2.21	729,984.35
<b>VII</b>	9002.67 to 11242.66	0.00	81.62	8.30	7.28	2.80	836,642.26
<b>VIII</b>	11242.67 to 14283.33	0.00	77.97	8.53	8.81	4.69	1,060,988.92
<b>IX</b>	14283.34 to 19727.33	0.00	73.48	8.77	12.48	5.26	1,471,877.92
<b>X</b>	19727.34 to 44349.33	0.00	66.94	10.37	15.59	7.11	3,000,835.24

Source: Prepared with information based on CONEVAL estimates.

At [table 9](#) The source distribution of household income deciles disaggregated, as a percentage of total income is presented. It is noted that the poorest for the I and II, with an income of 251,376.48 and 345,116.78 million pesos, which are obtained as follows deciles: For the decile I, 11.34% of its revenues come from work; the 68.90% comes from payments by the companies that distribute the gross operating surplus generated in the economy; 15.34% the of transfers made by the government, and 4.42% comes from transfers from the rest of the world. As for the decile II, the 21.80% comes from work; the 61.47% of payments societies; 10.53% the of transfers made by the government and 6.20% from transfers from the rest of the world.

As for the two richest deciles of the Mexican economy, IX and X, deciles have total revenues of 1,471,877.92 and 3,000,835.24 respectively. These deciles earn income as follows: for decile IX, 44.20% comes from the work; the 53.15% of companies; 0.72% from transfers made by the government and 1.93% from transfers from the rest of the world. As for the decile X, the 36.47% comes from work; 61.56% the comes from societies; 0.78% from transfers made by the government and 1.19% comes from transfers from the rest of the world.

It is observed, when comparing the two poorest deciles with the two richest deciles, the percentage of their income from government transfers is higher for the first two deciles than for the latter; This is due to transfers made by the government as part of social programs to combat poverty. Another result worth mentioning is that of transfers from the RoW, which likewise are higher for the lowest deciles and are declining because of increased deciles up to the highest, due to transfers remittances made by Mexicans abroad, especially in the United States, according to [Moreno \(2008\)](#). The lowest deciles have a higher percentage of income from remittances than higher deciles. For example, for decile I, 6.8% of households receive remittances representing 4% of their total monetary income, and decile II, 9.2% of households receive remittances representing 5.7% of their total income. In contrast, the 5.4% of households receive remittances decile IX representing 2.3% of total revenues and 2.8% of households in decile X represents 0.6% of their total income.

He [table 10](#) It presents the composition of expenditure of households by income decile; It shows that the two lowest deciles allocate their income for expenses incurred in households with a ratio of 84.42% and 86.92%, respectively, in payments to the government of 6.37% and 6.79%; moreover, are intended for capital account 7.24% and 3.45%, proportionately, and payments made to the world, we are 1.97% and 2.84%.

As for the two wealthiest, corresponding deciles to IX and X, your expenses are distributed as follows: the 73.48% and 66.94% are for households, 8.77% and 10.37% to payments to the government, 12.48% and 15.59% are intended for capital and 5.26% and 7.11% with RdM expenses.

From above presented information, it can be concluded that comparing, poorer, poorest deciles with the richest, the latter spend less amount of their income on household expenditure and decile X is paying more taxes proportion to the total expenses and allocated, likewise, a higher proportion for investment and savings.

#### conclusions

In this article, a structural analysis of the Mexican economy data based on the MCS built for Mexico, called MCS-MX08, through linear models of general equilibrium was performed. The first application, made through the linear model as an extension for MCS, showing the sectors that have the ability to stimulate the production of other sectors, through changes generated in themselves or those left stimulated by changes in the other sectors. For the first case, we conclude that the key sector for the Mexican economy is considered, that is, among those who have large effects on the economy as a whole, it is the trade sector; impellers sectors or those who have the ability to promote other sectors are education services, health and social assistance, financial services and insurance, other services, temporary accommodation, information mass media, transport and warehousing and the primary sector. Strategic sectors or those that provide intermediate goods to other sectors correspond to real estate and manufacturing industries.

This description of sectors corresponds to the economic reality of the country, since the secondary and tertiary sectors are those that represent a higher percentage of GDP with approximately 27.6% and 60.3%, respectively. The sector of agriculture, livestock, fishing, forestry and hunting, it represents only an annual average of 3.12% of GDP and ranked as a driving sector; This point reflects the declining importance of this sector due to the force who have lost agricultural economic policies compared to the decades of the 40's to the 90's, but still the main generator workforce. The industrial sector remains the basis of the Mexican economy, and economic activity is representing the highest percentage of GDP, with 16.71% as it is one of the leading manufacturers and auto parts maquiladoras in Latin America; so the industry is classified as having more direct effect on the economy and at the same time, reflecting the greater economic impact to interact with any other productive activity. The commerce sector is vital to the Mexican economy, as its economy has always been export-oriented and is, along with the entire services sector, the second largest in Latin America.

The construction sector has been affected in Mexico by changes in housing policies, which has led to bankruptcy large construction and public works reduced; In addition, by the underspending of fiscal spending and deficit reduction implemented by the government, becomes a sector with little influence on the economy, however, it represents 8.94% of GDP.

With regard to mining, which throughout history has been important for the country's economy sector is noteworthy that it has been influenced by global trends, such as oversupply of production generated by other countries, low prices, the increased use of recycled products and the new use of minerals that are not extracted in Mexico.

Finally, the real estate sector has been growing in recent years and becoming an important part of the Mexican economy, with a proportion of GDP of 12.43%, which places it as a strategic sector, which should be taken into account when making pricing decisions and production, for the total economy.

On the other hand, regarding the analysis of the distribution of income and household spending, it appears that the main source of income of the poorest households corresponds most to the payments made by the companies, and adding transfers both government and the rest of the world, their income from transfers either from social programs such as remittance presents a higher percentage than that received by their work. This suggests that the government should improve economic policies including labor market to poor families, both for new jobs and for better wages, and reflects the wide gap in Mexico regarding the distribution of resources.

This research is of great importance, since identify areas with the greatest ability to boost other sectors is crucial when making economic policy decisions. These policies can be addressed correctly to those keys, strategic and impellers sectors, sectors that generate higher direct, indirect and induced effects, also those who interact in greater proportion to other sectors and towards sectors that have the ability to generate higher number of jobs and stimulate the economy.

A detailed analysis of the Mexican economy as presented in this article was necessary because it highlights the value of the results obtained, especially for creators of economic policy, and taking into account the political and economic news of the country, it is essential to make sound decisions that yield accurate results for the welfare of the population. On the other hand, the construction of the MCS, by itself, represents a great find because of the importance as a database for different types of economic analysis, especially in Mexico where specialization of the subject is not yet fully. Finally, the construction of the MCS presented in this article is clear and can be reproduced by any researcher.

## References

- Aguayo, E., veneer, J. Ramirez, N. and Rangel, E. (2009). Analysis of Generation and Distribution of Income Opportunities Program in Mexico through a linear model of circular flow of income. In Flowers, D., Trevino, L. and Valero, J. (Eds.), *The Mexican economy in 19 looks* (469-499). Mexico: Editorial Miguel Angel Porrua. ISBN: 978-607-401-118-0. [[Links](#) ]
- World Bank (2014). World Development Indicators Database. Available at: <<http://www.databank.worldbank.org>> [[Links](#) ]
- Barrañón, A. (2008). "Mexican oil crisis in the scenario of high oil prices." Reason and Word, Monograph on PHILOSOPHY AND COMUNICOLOGÍA (64). [[Links](#) ]
- Beteta, H. (2013). "The social accounting matrix as a tool for structural analysis of the Mexican economy and its applications in fiscal policy." Center for Studies of public finances, 10 (5), 27-54. [[Links](#) ]
- Cardenete, M., and Delgado, M. (2011). "Analysis of the structure of the Georgian economy." *European papers*, 23, 21-42. [[Links](#) ]
- Veneer, J. (2000). Analysis of trade liberalization in Mexico through multisectoral, 1970-1993 models. (Doctoral thesis). Universitat de Barcelona, Spain. [[Links](#) ]
- Crandall, R. (2004). *Mexico's Domestic Economy*. Crandall R. (Ed.), *Mexico's Democracy at work: Political and Economic Dynamics*. United States: Lynne Reiner Publishers. [[Links](#) ]
- Gereffi, G., Martinez, M. (2004). *Mexico's Economic Transformation under NAFTA*. Crandall R. (Ed.), *Mexico's Democracy at work: Political and Economic Dynamics*. United States: Lynne Reiner Publishers. [[Links](#) ]
- Gil, G., and Chacon, S. (2008). The oil crisis in Mexico. Mexico: Scientific and Technological Consultative Forum. [[Links](#) ]
- Harris, R. (2002). "Estimation of a Social Accounting Matrix regionalized Mexican: Using Entropy Techniques to Reconcile Disparate Data Sources". Globalization Research Center, University of South Florida. Trade and Macroeconomics Division, International Food Policy Research Institute, Discussion Paper No. 97. [[Links](#) ]
- Hernandez, R. (2005). "The US-Mexico Remittance Corridor: Lessons on shifting from the formal to the informal transfer systems". World Bank working paper No. 47. [[Links](#) ]
- INEGI (2007). "Industry Classification System North American" .Instituto National Statistics and Geography, Third Edition. Mexico: INEGI. [[Links](#) ]
- INEGI (2008). "National Income and Expenditure Survey of Households". National Institute of Statistic and Geography. Mexico: INEGI [[Links](#) ]
- INEGI (2010a). "Accounts of goods and services 2003-2008". National Institute of Statistics and Geography, Volumes I and II, second version. Mexico: INEGI. [[Links](#) ]
- INEGI (2010b). "Accounts by institutional sectors." National Institute of Statistics and Geography, Volume I and II, second version. Mexico: INEGI. [[Links](#) ]
- INEGI (2013). "Input-Output Matrix 2008". National Institute of Statistics and Geography, System of National Accounts of Mexico. Mexico: INEGI. [[Links](#) ]

- James, C. (1992). *Cosntrucción a Social Accounting Matrix for Mexico, 1989*. (Master's Thesis). Colegio de Mexico, Mexico DF [\[Links\]](#)
- Minzer, and Solis. (2014). "Structural analysis of the Mexican economy. Some fiscal reform and its impact on tax collection and poverty." *Studies and Perspectives*, 151. [\[Links\]](#)
- Moreno, J. (2009). "International financial crisis and its impact on the Mexican economy." *Economics: Theory and Practice*, 1 (Special Issue). [\[Links\]](#)
- Moreno, S. (2008). "Migration, remittances and regional development in Mexico". Center for Social Studies and Public Opinion, Working Paper No. 50. [\[Links\]](#)
- Nunez, G. (2003). *A structural general equilibrium analysis of the Mexican economy*. (Doctoral thesis). Autonomous University of Barcelona, Spain. [\[Links\]](#)
- Núñez, G. and Mendoza, V. (2008). "Social Accounting Matrix and structural analysis of a rural economy: the ejido Los Lirios, municipality of Arteaga, Coahuila, Mexico" *.Economy: Theory and Practice*, 28 (1), 43-70. [\[Links\]](#)
- Nunez, G., and Polo, C. (2010). "A social accounting matrix of Mexico and a structural analysis of the Mexican economy." *social studies*, 18 (35), 11-52. [\[Links\]](#)
- Polo, C., Roland-Holst, D., and Sancho, F. (1991). "Decomposing multipliers in a multisectoral model: an application to the Spanish case." *Economic Research*, 15 (1), 53-69. [\[Links\]](#)
- Pyatt, G. (1988). "A SAM Approach to Modeling". *Journal of Policy Modeling*, 10 (3), 327-352. [\[Links\]](#)
- Pyatt, G., and Round, J. (1979). "Accounting and Fixed Price Multipliers Social Accounting Matrix in a Framework". *The Economic Journal*, 89 (356), 850-873. [\[Links\]](#)
- Rasmussen, P. (1956). *Studies in Inter-Sectorial Relations*. Copenhagen: Einar Harks. [\[Links\]](#)
- Ruiz, R. (2010). "Global financial crisis: impact on the Mexican economy." *Observatory Latin American Economy*, 136. [\[Links\]](#)
- Sobarzo, H. (1990). "A Social Accounting Matrix for Consolidated Input-Output Analysis". *Economic Studies*, College of Mexico, Working Paper No. 4. [\[Links\]](#)
- Sobarzo, H. (2007). "A General Equilibrium Analysis of the Gains from Trade for the Mexican Economy of a North American Free Trade Agreement". *The World Economy*, 15 (1), 83-100. [\[Links\]](#)
- Sonis, M., Hewings, G., and Sulistyowati. (1997). "The Structure of the Indonesian Economy: A Structural Path Analysis generalized". *Economic Systems Research*, 9, 265-280. [\[Links\]](#)
- Stone, R. (1962). *A Social Accounting Matrix for 1960*. In Stone R. (Ed.), *A Program for Growth*. London: Chapman and Hall Ltd. [\[Links\]](#)
- Stone, R. (1985). *The disaggregation of the household industry in the national accounts*. Pyatt, G. and Round, J. (Eds.), *Social accounting matrices: A basis for planning*, (145-185). Washington, DC, USA: World Bank [\[Links\]](#)
- Thorbecke, E. (1985). *The social accounting matrix-type consistency and planning models*. Pyatt and Round G. J. (Eds.), *Social matrices accounting: a planning basis dor*. Washington DC: World Bank. [\[Links\]](#)
- <sup>1</sup>CONAPO is the National Population Council, whose mission is planning the country's population, to include the population in the programs of economic and social development. Projections available at:[http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/proyecciones\\_datos](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/proyecciones_datos).
- <sup>2</sup>According to the 2014 ranking of the World Bank in millions of dollars, according to the Atlas method.
- <sup>3</sup>GDP at basic prices, according to the 2008 MIP created by INEGI.

# Estilo de vida en estudiantes de la facultad de enfermería en universidad nacional de Trujillo, Perú

L.E. Carlos Alberto Catalán Gómez<sup>1</sup> Dra. Ma Del Pilar Gomez Lujan<sup>2</sup> Dra. Lidya Sánchez Arce<sup>3</sup> Dra. Ma Del Carmen Cruz Velázquez<sup>4</sup> Dra. Imelda Socorro Hernández Nava<sup>5</sup> Dra. Maribel Sepúlveda Covarrubias<sup>6</sup>

## Resumen

**Objetivo:** Conocer el perfil del estilo de vida del estudiante de enfermería de la Universidad Nacional de Trujillo- Perú. **Métodos:** Estudio cuantitativo, descriptivo, transversal, muestreo aleatorio por conveniencia, 95% de confianza y 5% de error, muestra de 105 estudiantes de una población total de 341, instrumento modificado perfil del estilo de vida de Nola Pender. **Resultados:** 83.8% son adultos jóvenes, 98.1% son solteros, 81.9% es estudiante de tiempo completo, respecto a su estado nutricional solo el 70.5% tienen peso normal, el 90.5% mantiene un rendimiento académico regular, 64.8% no presentan antecedentes de diabetes mellitus. **Conclusión:** Los estudiantes de enfermería dedican la mayor parte de su tiempo al estudio descuidando su estado nutricional, sin tomar en cuenta que en muchos casos presentan antecedentes de diabetes mellitus, esto afectando en otras áreas de su vida cotidiana así como su rendimiento académico.

**Palabras clave:** Estilo de vida, Rendimiento académico.

## Introducción

Los estilos de vida de las personas pueden conducir a comportamientos considerados saludables o no saludable. Si un estilo de vida no es saludable este puede llegar a desencadenar a lo que se conoce como enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT). Las principales ECNT son la diabetes, las enfermedades cardiovasculares, el cáncer, las enfermedades respiratorias crónicas y la enfermedad renal, y se caracterizan por compartir los mismos factores de riesgo: tabaquismo, mala alimentación, falta de actividad física, consumo excesivo de alcohol. (Ministerio de Salud, 2016).

La prevención de estas enfermedades se basa principalmente de la limitación de las actitudes de riesgo, que hacen propensas a esta enfermedad, como son: sobrepeso, sedentarismo, toxicomanías, el consumo de alimentos altos de carbohidratos y grasas, además de su carácter hereditario. Enfocada hacia futuro para evitar la manifestación de la diabetes, controlando su calidad de vida (Lennart 2014).

## Objetivo

Conocer el perfil del estilo de vida del estudiante de enfermería de la Universidad Nacional de Trujillo- Perú.

## Metodología

Estudio cuantitativo, descriptivo, transversal, la población total fue de 341 estudiantes distribuidos en ciclos escolares de tercer, quinto y séptimo semestre de la Facultad de Enfermería, en la Universidad Nacional de Trujillo, Perú. La muestra fue conformada por 105 estudiantes que aceptaron participar en el estudio estuvieron presentes y firmaron el consentimiento informado. Se incluyen variables sociodemográficas: edad, sexo, estado civil, ocupación. El diseño del muestreo fue no probabilístico a conveniencia, con 95% de confianza y 5% de error.

---

<sup>1</sup> Licenciado en enfermería Universidad Autónoma de Guerrero, México, Escuela Superior de Enfermería No,1

<sup>2</sup> Profesora, Universidad Nacional de Trujillo, Perú, Facultad de Enfermería.

<sup>3</sup> Profesora, Universidad Nacional de Trujillo, Perú, Facultad de Enfermería.

<sup>4</sup> Profesora, Universidad Autónoma de Guerrero, México, Escuela Superior de Enfermería No,1.

<sup>5</sup> Profesora, Universidad Autónoma de Guerrero, México, Escuela Superior de Enfermería No,1.

<sup>6</sup> Profesor investigador de la UAGRO, adscrita a la escuela superior de Enfermería N°1, coordinadora del CA enfermería-162- enfermería y salud reproductiva



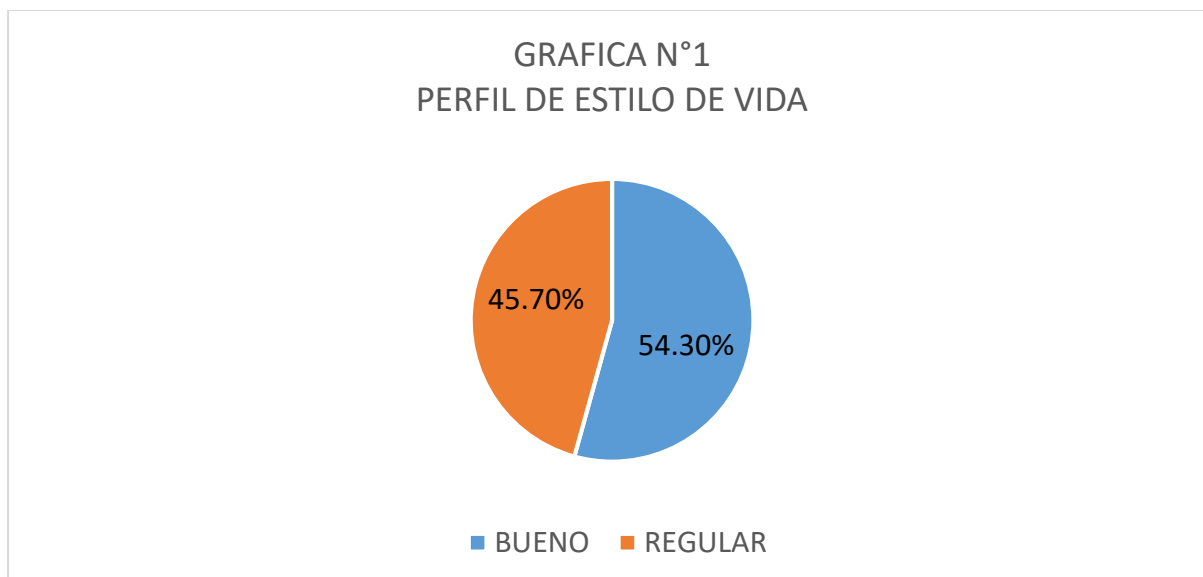
Se utilizó el instrumento perfil del estilo de vida de Nola Pender, este evalúa seis dimensiones nutrición, actividad física, responsabilidad con la salud, manejo del estrés, relaciones interpersonales y espiritualidad, integrado con una escala tipo likert con un patrón de respuesta con cuatro criterios (nunca=1; a veces =2; frecuentemente = 3; rutinariamente = 4); el valor mínimo es de 48 y el máximo es de 192 puntos, la mayor puntuación refiere mejor estilo de vida. Para el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 22, la prueba de Chi cuadrada y Pearson para la asociación de variables. Se aplicaron principios éticos como confidencialidad, equidad, respeto y autonomía.

### Resultados

A realizar el análisis sobre variables sociodemográficas en la muestra se encontró que 83.8% son adultos jóvenes, el 92.4% son de sexo femenino, el 81.9% son estudiantes de tiempo completo en la facultad y el 98.1% se encuentran solteros.(Ver Tabla N°1)

Tabla N°1 Variables sociodemográficas		
Variable	N°	%
Edad por rango		
Adolescente	17	16.2%
Adulto joven	88	83.8%
Sexo		
Masculino	8	7.6%
Femenino	97	92.4%
Ocupación		
Estudiante	86	81.9%
Trabaja y estudia	19	18.1%
Estado civil		
Soltero	103	98.1%
Casado	2	1.9%

Un dato interesante en el estudio es que respecto al perfil de estilo de vida de los estudiantes se encuentra entre bueno 54.3% y regular 45.7%, los estudiantes presentan diversos periodos de estrés, y sedentarismo así como factores de riesgo heredofamiliares a desencadenar diabetes.



### *Discusión*

Durante el estudio los estudiantes argumentaban que por la presión del tiempo escolar muchas veces consumían mayormente porciones de azúcar y muy pocas verduras Vargas, Becerra y Prieto (2010) encontraron que 117 estudiantes tenían un consumo bajo de verduras con un 12%; esto es consecuente al aumento de alimentos poco nutricionales como dulces, papas industrializadas y comidas chatarra, evidenciando los malos hábitos que mantienen al ingerir alimentos que contienen grasas y colesterol.

Un aspecto a resaltar es que los estudiantes tienen muchas convicciones de superación son muy religiosos Triviño (2012), que reporta que existe una conducta de crecimiento espiritual alto, puesto que los estudiantes sienten que su vida tiene un propósito, creen en un ser superior, sentirse en paz consigo mismo produce tranquilidad, se establece que el estudiante actual puede tener mayor autodeterminación y autorregulación.

### *Conclusión*

Se deberían implementar más estrategias para entre los periodos de clases implementar actividades recreativas para los estudiantes. y de esta forma generar más ambientes de confianza entre ellos.

### *Bibliografía*

Álvarez, M., Hernández, M., Jiménez, M. y Durán, A. (2014). Estilo de vida y presencia de síndrome metabólico en estudiantes universitarios. Diferencias por sexo. Revista de Psicología Vol. 32 (1), (ISSN 0254-9247).

Bastías, E., Y Stieповich, J. (2014). Una Revisión De Los Estilos De Vida De Estudiantes Universitarios Iberoamericanos. Ciencia Y Enfermería Xx (2): 93-101.

Becerra, S. (2016). Descripción de las conductas de salud en un grupo de estudiantes universitarios de Lima. Revista de Psicología Vol. 34 (2). (ISSN 0254-9247).

Triviño Vargas ZG. Conductas promotoras de salud en estudiantes de una institución de educación superior. Aquichan. 2012 [citado 22-08-2013]; 12(3):275-285. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74124948007>

Vargas Zárate M, Becerra Bulla F, Prieto Suárez E. Evaluación de la ingesta dietética en estudiantes universitarios. Bogotá, Colombia. Rev. Salud Pública [Internet]. 2010 [citado 22-11-2013]; 12(1):116-125. Disponible en: [http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-00642010000100011&lng=en.http://dx.doi.org/10.1590/S0124-00642010000100011](http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642010000100011&lng=en.http://dx.doi.org/10.1590/S0124-00642010000100011)

# Perfil docente requerido para la instrumentalización del enfoque basado en competencias

MC. Martha Alicia Cázares Morán<sup>1</sup>, Dra. Patricia Serna González<sup>2</sup>,  
Mtro. Armando López Zamudio<sup>3</sup>, Dra. María de Lourdes Guerrero Magaña<sup>4</sup>, Dr. J. Guadalupe Bermúdez Olivares<sup>5</sup>,  
Dr. Carlos Gallegos González<sup>6</sup>

**Resumen**— Para identificar el perfil docente requerido en el Instituto Tecnológico de la Zona Maya del estado de Quintana Roo, a través de un análisis de múltiples competencias docentes en educación superior, que facilite el proceso de instrumentalización del Enfoque Basado en Competencias, se realizó una investigación mixta, con un diseño cuasi-experimental cuantitativo, con profesores de cada programa académico. Se midió el nivel que consideran tener de las competencias contenidas en un perfil docente identificado. Mediante un análisis descriptivo y correlacional, se encontró un nivel bajo de dominio competencial en funciones sustantivas que se demandan a la educación superior a través del desempeño de sus docentes y que la instrumentalización de dicho enfoque educativo no puede lograrse del todo debido a las áreas de oportunidad detectadas. Se formuló una propuesta de formación docente, con la finalidad de resolver el problema de la ausencia total o parcial de esas competencias.

**Palabras clave**— Perfil docente, enfoque basado en competencias, instrumentalización, proyecto *Tuning AL*.

## Introducción

Con base en las tendencias educativas mundiales en torno a la educación superior, a cuyas demandas comenzó a dar respuesta el sistema educativo nacional en México desde 2004, a través de la implementación de la educación basada en competencias en diferentes universidades tanto públicas como privadas y a la importante participación del -entonces- Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica (SNEST) en la formación de un alto porcentaje de profesionistas, en el 2008, la Dirección General de Educación Superior Tecnológica (DGEST), emitió una normatividad para adoptar en agosto de 2010 el Enfoque Basado en Competencias (EBC) en todos los institutos tecnológicos federales y descentralizados del país, en concordancia con el Proyecto Tunning para América Latina. La educación basada en competencias “es un enfoque centrado primordialmente en el estudiante y en su capacidad de aprender, exigiendo más protagonismo y cuotas más altas de compromiso puesto que es el estudiante quien debe desarrollar las competencias” (Tuning, 2007). Sin embargo, aunque están definidas dichas competencias, la formación y capacitación de los docentes en torno a las capacidades y habilidades necesarias para el desarrollo del modelo en la DGEST -en general- y en el Instituto Tecnológico de la Zona Maya -en particular-, quedaron rezagadas con respecto al interés por su implementación, llevando a algunas interrogantes: ¿Qué características se requieren en el perfil docente en ES, para la instrumentalización del EBC? ¿Cuáles características del EBC considera el profesor necesarias incorporar a su perfil para reorientar su práctica docente? ¿Qué competencias básicas debe tener un profesor para poder conducir el proceso educativo en el EBC?, lo que dio origen al objetivo de este trabajo: Indagar el perfil docente que se requiere en el Instituto Tecnológico de la Zona Maya del estado de Quintana Roo, a través de un análisis de múltiples competencias docentes en educación superior, que facilite el proceso de instrumentalización del Enfoque Basado en Competencias.

El Instituto Tecnológico de la Zona Maya (ITZM), es una institución pública federal de educación superior, dependiente de la DGEST (hoy Tecnológico Nacional de México) ubicado en Juan Sarabia, Quintana Roo; a lo largo de 42 años de existencia y tras varias generaciones de egresados, actualmente ofrece las carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Gestión Empresarial e Ingeniería Informática, todas con el enfoque basado en competencias. La comunidad estudiantil que se atiende en la modalidad escolarizada incluye a jóvenes cuyas edades fluctúan de los 18 a los 25 años, mientras que en la modalidad mixta, los estudiantes van de los 29 a

<sup>1</sup> La Mc. Martha Alicia Cázares Morán es Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de la Zona Maya, Juan Sarabia, Quintana Roo [acm0629@yahoo.com.mx](mailto:acm0629@yahoo.com.mx) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> La Dra. Patricia Serna González es profesora investigadora. Facultad de Psicología de la UMSNH. Centro educativo UNIPEM y UNIVEDUCA. [patysernagonzalez@gmail.com](mailto:patysernagonzalez@gmail.com)

<sup>3</sup> El Mtro. Armando López Zamudio es profesor e investigador especializado en enseñanza aprendizaje en el nivel medio superior dentro del área de físico matemáticas en el estado de Michoacán. [larmandozam@hotmail.com](mailto:larmandozam@hotmail.com)

<sup>4</sup> La Dra. María de Lourdes Guerrero Magaña es profesora-investigadora en la Universidad de Guadalajara. [Lourdes.Guerrero@gmail.com](mailto:Lourdes.Guerrero@gmail.com)

<sup>5</sup> El Dr. J. Guadalupe Bermúdez Olivares es profesor e investigador en la Universidad Virtual del estado de Michoacán. [bermudez65@hotmail.com](mailto:bermudez65@hotmail.com)

<sup>6</sup> El Dr. Carlos Gallegos González es profesor investigador en la Universidad Latina de América. [c.anthropos@gmail.com](mailto:c.anthropos@gmail.com)

los 50 o más años de edad, quienes en su mayoría son padres de familia, tienen un empleo y buscan obtener un título profesional para continuar ascendiendo en sus puestos de trabajo.

### **Marco referencial**

A partir de 2004, la formación docente para la instrumentalización del Enfoque Basado en Competencias se tornó en una preocupación que comenzaba a permear en las instituciones de educación superior que habían iniciado con la adopción de dicho enfoque en nuestro país, por lo cual, resultó necesario indagar sobre los avances en dicha materia; al no encontrar disponibles trabajos realizados en México que, al menos en sus denominaciones, se refirieran específicamente a la identificación o desarrollo de un perfil docente en educación superior para operar un enfoque educativo basado en competencias, la búsqueda se amplió al exterior. En España, Saravia (2004) al investigar los antecedentes teóricos y empíricos sobre la competencia del profesor y conocer las creencias que al respecto expresa el profesorado universitario y de manera específica investigar y desarrollar un marco conceptual sobre la calidad y competencias necesarias para el ejercicio de la actividad académica universitaria, le revelaron la ausencia del concepto de “competencia del profesor” suficientemente fundamentado y en el contexto de una adecuada y profunda caracterización de la naturaleza de la profesión académica. Igualmente no encontró un perfil de profesor basado en competencias que cuente con el suficiente consenso en la comunidad académica.

En Colombia, en una extensa investigación, González (2006), (2008), encontró documentos institucionales que orientan el desarrollo curricular, pero a la vez un desconocimiento de los mismos por parte de los profesores; dentro de los docentes consultados identificó una multiplicidad de interpretaciones de los conceptos de currículo y competencia; en las estrategias de enseñanza observó que los profesores encuentran adecuadas las que emplean en el desarrollo de sus asignaturas, sin embargo, un bajo porcentaje de estudiantes manifestó que dichas estrategias fomentaban competencias; en cuanto a las ayudas didácticas, suelen estar centradas en lo que se conoce como nivel de la escuela tradicional y tecnológica didáctica, es decir, no promueven en el fondo el desarrollo de competencias en los alumnos; finalmente, sobre el tema de la evaluación, encontró cierta incongruencia entre el contenido de algunos documentos institucionales; sin embargo, se definió la existencia de una aceptable cantidad de evaluaciones por semestre, lo que de alguna manera denota seguimiento de procesos académicos, factor relevante en el enfoque de competencias. Asimismo, los profesores no relacionan las competencias propias de sus asignaturas con la consolidación de un perfil profesional general; mientras que, en las estrategias de enseñanza más usadas por los profesores y las ayudas didácticas, lo que se privilegia es la reproducción o distribución del conocimiento.

Gargallo, Fernández y Jiménez (2007), se dieron cuenta de la existencia de un porcentaje significativo de profesores no demasiado proclives a planteamientos que sintonicen con un modelo centrado en el aprendizaje, de corte constructivista; Vera, Islas y Rodríguez (2008), señalan que debe reconocerse la importancia de considerar que los procesos de desarrollo docente respondan a necesidades específicas de la población a la que van dirigidos a partir de un diagnóstico de sus condiciones y los requerimientos a los que se enfrentan en el contexto institucional y específicamente en la didáctica de las disciplinas; sería -dice- importante destacar que las acciones de fomento a la reingeniería de las prácticas docentes debiera darse de acuerdo a esta identificación diferenciada del perfil docente de los profesores, estableciendo las prioridades respecto del trabajo de formación profesional que para el profesor redunde en las transformaciones que de acuerdo al perfil requiere que le provean la capacitación, formación y asesoría.

De acuerdo con Ramírez (2009), los institutos universitarios deben diseñar las competencias investigativas de acuerdo con su misión, y garantizarle al personal una formación humana permanente de la docencia e investigación; deben fortalecer en los docentes competencias genéricas, laborales, educativas e investigativas, evaluar el currículo, asumir la triada como proceso de investigación hacia las competencias cognitivas para la formación del nuevo docente investigador del siglo XXI; recomienda promover un plan de formación de sus docentes adaptado a los lineamientos teórico – prácticos desarrollados en la investigación, para fortalecer las competencias de los facilitadores desde la perspectiva andragógica, así como la evaluación periódica del desempeño profesional de los docentes a partir de la definición de criterios con base en las competencias de dicha perspectiva.

### **Descripción del Método**

#### **Metodología**

Este fue un estudio de tipo mixto (cuali-cuantitativo), utilizando un diseño cuasi-experimental cuantitativo porque no tiene ningún tipo de control, los grupos no fueron asignados al azar, se conformaron con antelación de manera criterial; el alcance de este estudio es correlacional, dado que el propósito es conocer la relación que existe entre el perfil docente y la instrumentalización del EBC en el ITZM.

Se analizaron documentos relacionados con los antecedentes, aspectos generales y aspectos específicos del tema de investigación, utilizando criterios de temporalidad, relevancia e instituciones de respaldo de la información. De ahí surgieron los elementos necesarios para el análisis de múltiples competencias docentes en educación superior y a partir de éste, se originó el diseño de un perfil docente en el que se integraron competencias docentes, elementos transversales y competencias profesionales, agrupados en cuatro funciones sustantivas: docencia, investigación/creación, gestión académico-administrativa y extensión. Es preciso recordar que entre los objetivos de la presente investigación, además de indagar el perfil necesario, se encuentra el de diseñar un programa de formación de las competencias ausentes en el perfil docente actual para instrumentalizar el EBC.

Para identificar las fortalezas y debilidades de los profesores con respecto al perfil identificado, además de conocer el nivel que de estas competencias poseía el docente al finalizar su último grado de estudios, el que considera poseer actualmente, y qué tan necesarias son para su trabajo, así como obtener elementos para la propuesta de formación, se diseñó, validó y aplicó un instrumento cuantitativo compuesto por 12 apartados, integrando un total de 152 ítems. Las opciones de respuesta en la escala Likert fueron: nada (1), en un nivel muy bajo (2), en un nivel regular (3), en un nivel aceptable (4), en un nivel alto/totalmente (5), ver cuadro 1.

I. Datos Generales	VII.- Idiomas, 6 ítems
II.- Función docencia, 55 ítems	VIII.- Competencias genéricas, 15 ítems
III.- Función investigación/creación, 9 ítems	IX.- Competencias instrumentales, 6 ítems
IV.- Función gestión académico-administrativa, 19 ítems	X.- Competencias interpersonales, 12 ítems
V.- Función extensión, 14 ítems	XI.- Competencias sistémicas, 5 ítems
VI.- Tecnologías de la información y la comunicación, 11 ítems	XII.- Comentarios del informante

Cuadro 1. Estructura del cuestionario.

La clasificación de los apartados II al V, se hizo de acuerdo a las funciones sustantivas que se le piden desarrollar a la educación superior, por organismos como la UNESCO (1998); las competencias que se describen en cada función, obedecen al análisis de 19 perfiles establecidos por autores como Salcedo (1999), Zabalza (2003), Perrenoud (2004) y Segura (2004); los apartados VI y VII se consideran básicos para cualquier profesional, independientemente de su área disciplinar. Finalmente, las secciones VIII a la XI, están conformadas por las competencias descritas en los planes de estudio de la DGEST. El cuestionario se sometió a tres procesos para su validación: prueba piloto, validación por expertos, y el método estadístico de mitades partidas.

#### Muestra

Se optó por una muestra criterial, conformada por una población segmentada en programas académicos: cinco docentes de Ingeniería en Agronomía, cinco de Ingeniería Forestal y cinco de Ingeniería en Gestión empresarial.

#### Análisis de la Información

Para el análisis de la información se utilizó el software especializado SPSS 2<sup>®</sup> para Windows, Versión 15.01; en la elaboración electrónica del instrumento se utilizó Microsoft<sup>®</sup> Excel<sup>®</sup> para Mac<sup>®</sup>, Versión 14.0.0, con los cuales se aplicaron diversas técnicas de estadística, tablas de frecuencias y los gráficos resultantes de los ítems.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En primera instancia, se presentan de manera descriptiva datos generales sobre la diversidad de múltiples aspectos entre los docentes: nivel de estudios, años de experiencia docente, antigüedad en el SNEST; posteriormente, se efectúa un análisis descriptivo y correlacional del nivel actual que consideran poseer los docentes en cada una de las competencias del perfil identificado. El tercer apartado se inicia con un análisis global del nivel de importancia que los docentes otorgan a las competencias ya referidas en los 10 apartados del cuestionario. Finalmente, por ser uno de los objetivos importantes para el desarrollo de esta investigación, se presentan los cuadros de los análisis señalados, haciendo hincapié en que las competencias ubicadas en niveles igual o menor a regular, son hacia las que se habrá de enfocar los esfuerzos para subsanar las carencias percibidas por los profesores.

Del total de docentes de la muestra, el 66.67% son del sexo masculino y el 33.3% corresponde al sexo femenino, cuyas edades se encuentran entre los 32 y los 60 años; aunque el promedio de las edades es de 46 años, el porcentaje con edades iguales o superiores a los 50 años es del 53.3 % y el inferior a 50 es del 46%; asimismo, manifestaron poseer estudios de Doctorado (1; 7%); Maestría con grado (5; 33%); Maestría sin grado (1; 7%) y Licenciatura con título (8; 53%). Por otra parte, se encontró que el rango en años tanto de antigüedad en el SNEST

como el de experiencia docente va de cero a más de 31; dos de ellos manifestaron contar con 31 o más años de antigüedad, pero sólo en uno su experiencia docente es de tiempo similar, el otro se ubica en el rango de los 21 a 25 años; otros tres se ubican de los 26 a los 30 años en ambos rubros, al igual que los de 21 a 25 y 16 a 20; una nueva disparidad se encontró en los de antigüedad de 11 a 15 años, ya que uno de ellos señala tener los mismos como docente, otro tener entre 6 a 10 y el último menos de 5; en el penúltimo rango (6 a 10) existen dos personas, pero mientras una de ellas dice tener similar tiempo de docente, la otra declara que su experiencia frente a grupo es de 11 a 15 años; finalmente, son tres aquellos cuya antigüedad es menor a 5 años y la experiencia docente es igual en dos casos, el tercero la ubica en el orden de los 6 a los 10 años.

Los resultados del nivel actual de competencias que consideran poseer los docentes, se presentan en la figura 1; se encontró que de los 10 apartados, seis (60%) están en niveles de “aceptable” y “alto” (verde); mientras que tres (30%) están en “regular” (amarillo) y el restante (1%) se ubica en “muy bajo” (anaranjado).

APARTADO	ESCALA DE CALIFICACIÓN				
	Nada	En un nivel muy bajo	En un nivel regular	En un nivel aceptable	En un nivel alto/ Totalmente
II.- FUNCIÓN DOCENCIA					226.8
III.- FUNCIÓN INVESTIGACIÓN/CREACIÓN			28.87		
IV.- FUNCIÓN GESTIÓN ACADÉMICO-ADMINISTRATIVA				69	
V.- FUNCIÓN EXTENSIÓN			39.27		
VI.- TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN			36.53		
VII.- IDIOMAS		14.40			
VIII.- COMPETENCIAS GENÉRICAS					65.93
IX.- COMPETENCIAS INSTRUMENTALES				25.47	
X.- COMPETENCIAS INTERPERSONALES				52.87	
XI.- COMPETENCIAS SISTÉMICAS				22.13	

Figura 1. Distribución de los resultados en el rubro “actualmente”, agrupados por nivel

Con base en lo anterior, se hizo un análisis descriptivo y correlacional de cada una de las competencias existentes en el cuestionario, encontrándose que aún y cuando de manera global pudieran estar en posiciones aceptables o altas, en algunos de los apartados existen competencias que están en el nivel regular o por debajo de él (figura 2).

APARTADO	COMPETENCIAS A DESARROLLAR Y NIVEL DE UBICACIÓN ACTUAL		
	Nada	En un nivel muy bajo	En un nivel regular
II.- FUNCIÓN DOCENCIA		42, 43	2, 7, 11, 12, 13, 18, 23, 27, 29, 32, 35, 41, 53
III.- FUNCIÓN INVESTIGACIÓN/CREACIÓN	1	3, 4, 7, 8	9
IV.- FUNCIÓN GESTIÓN ACADÉMICO-ADMINISTRATIVA	7, 11	5, 18	2, 3, 4, 6, 8, 10, 13
V.- FUNCIÓN EXTENSIÓN	9, 10	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11	1, 12
VI.- TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN	11	3, 9	2, 7, 10
VII.- IDIOMAS			*
VIII.- COMPETENCIAS GENÉRICAS			11, 14
IX.- COMPETENCIAS INSTRUMENTALES			1
X.- COMPETENCIAS INTERPERSONALES			11

Figura 2. Distribución de las competencias a desarrollar, agrupadas por nivel

\*En el caso de idiomas, los dos considerados son inglés y francés; el tercero queda sujeto a las necesidades institucionales; en los tres casos las competencias a desarrollar son: gramática y expresión escrita, expresión oral, comprensión lectora y, comprensión auditiva.

Es preciso señalar que las que se ubicaron en los niveles del uno al tres son las que servirán de base para la propuesta de capacitación a crear; además, les fue agregada una columna con el nivel de necesidad que los docentes otorgan a dichas competencias. Los resultados de esta columna fueron la base para un análisis global posterior respecto a qué tan necesarias consideran las competencias que les fueron presentadas; en la figura 3 se muestran los resultados generales que se obtuvieron por apartado, mostraron que de los 10, nueve (90 %) están en niveles de “aceptable” y “alto”; mientras que sólo uno (10 %) se ubica en “nada”.

APARTADO	ESCALA DE CALIFICACIÓN				
	Nada	En un nivel muy bajo	En un nivel regular	En un nivel aceptable	En un nivel alto/ Totalmente
II.- FUNCIÓN DOCENCIA					258
III.- FUNCIÓN INVESTIGACIÓN/CREACIÓN				38.93	
IV.- FUNCIÓN GESTIÓN ACADÉMICO-ADMINISTRATIVA					88.08
V.- FUNCIÓN EXTENSIÓN					62.53
VI.- TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN				37.13	
VII.- IDIOMAS	4.67				
VIII.- COMPETENCIAS GENÉRICAS					71.33
IX.- COMPETENCIAS INSTRUMENTALES				28.33	
X.- COMPETENCIAS INTERPERSONALES					57.13
XI.- COMPETENCIAS SISTÉMICAS				24.53	

Figura 3. Distribución de los resultados en el rubro “necesarias”, agrupados por nivel

Con los resultados obtenidos, se formuló una propuesta de diplomado, distribuido en seis módulos y 13 semanas, con un total de 112 horas y un valor curricular de siete créditos; los temas a tratar son: desarrollo de destrezas cognitivas; conocimiento de la andragogía; la planeación didáctica; la evaluación de la docencia; las TIC's una herramienta para mejorar la práctica docente y, tipos de aprendizaje orientados al desarrollo de la investigación.

### Conclusiones

En el problema de investigación se planteó la interrogante en torno a qué perfil docente requiere el Instituto Tecnológico de la Zona para la instrumentalización del Enfoque Basado en Competencias; a ese respecto y previo análisis de 19 perfiles docentes, se integró una propuesta de perfil que consiste en 11 competencias docentes generales, agrupadas en torno a las cuatro funciones que le son demandadas a las IES por la UNESCO: docencia, investigación/creación, extensión y gestión académico-administrativa; a estas cuatro funciones se suman dos más de carácter transversal y cuatro tipos más, en concordancia con la clasificación que la DGEST hace con respecto a las competencias que busca desarrollar en los estudiantes: genéricas, instrumentales, interpersonales y sistémicas. Con ello, quedó delineado un perfil docente para la instrumentalización del EBC en el ITZM.

De igual forma, se observa que la puesta en marcha del EBC requiere necesariamente modificar el perfil docente; y cabe destacar que, si bien la diversidad de perfiles representa una oportunidad para enriquecer con múltiples aportes el proceso educativo, también lo es que, ante tal magnitud de divergencia, es un tanto complicado alinear los procesos de formación y actualización docentes; la amalgama de interpretaciones en torno a un tema específico puede llegar a convertirse en una Torre de Babel, por lo que la definición de un perfil docente puede ser el punto de encuentro en el que confluyan los conocimientos de los más experimentados y las propuestas e inquietudes de los noveles.

Asimismo, se infiere que no se ha articulado una orientación institucional integral sobre cómo llevar a cabo la instrumentalización del EBC, ya que las encuestas arrojaron datos sobre bajos niveles en las funciones de extensión, investigación, manejo de las tecnologías de la información y la comunicación e idiomas. El diseño del programa de formación de competencias para la instrumentalización del EBC en el ITZM, se convierte, junto con el perfil diseñado, en una herramienta de gran valor para optimizar los procesos de gestión, pero sobre todo, para la mejor práctica del enfoque en la institución.

Se pudo apreciar que no todas las carencias detectadas son factibles de sufragarse con la impartición de algún tipo de curso o taller, también hay aspectos en los que ha de incidir fuertemente la sensibilización por parte de la institución, pero sobre todo, y en todo momento, el compromiso del docente por involucrarse en ambos aspectos; sin esa voluntad, cualquier esfuerzo que se haga quedará rezagado.

Dado que el enfoque está orientado al estudiante, con esta acción queda configurado uno de los aspectos que contribuyen a que la puesta en marcha del currículo por competencias se articule con las directrices institucionales, con las necesidades docentes, con las funciones que se le piden a las IES que desarrollen para lograr su pertinencia, con procesos transparentes de evaluación y con procesos de mejora continua. Finalmente, a través de este trabajo fue posible determinar un perfil docente para el Instituto Tecnológico de la Zona Maya, que antes no existía, y que a la vez tiene un valor agregado: está orientado para responder a las necesidades de un enfoque por competencias, en el contexto del instituto; aunque por tratarse de competencias, puede adaptarse a otros contextos. Y recordar que el perfil identificado no está acabado, es susceptible de mejorarse; por lo pronto, el primer paso está dado.

### Recomendaciones

A la luz de lo expuesto, se aprecia cómo las IES requieren identificar un perfil docente que oriente los programas de formación y actualización de los profesores, pero que además respondan a los requerimientos del EBC, dado que éste precisa de perfiles docentes con flexibilidad de pensamiento, orientados al constructivismo, que además conozcan y hagan uso de múltiples estrategias de enseñanza, con nuevas capacidades de comunicación con sus estudiantes, con una visión de compromiso que le otorgue los elementos para comprender y aceptar que se ha modificado y enfatizado el nuevo rol del docente con respecto al proceso educativo, situándolo como un facilitador o acompañante, que habrá de guiar al estudiante a través de debates y reflexiones múltiples en la generación y procesamiento de la información, integrando conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales, situándolos en la realidad cotidiana de los estudiantes.

El tema no termina de agotarse y el diseño de un perfil docente adaptado a los contextos de las IES puede convertirse en una evidencia donde se describan los elementos deseables para instrumentalizar el enfoque basado en competencias, a saber: mejora de las estrategias de enseñanza; llevar a cabo la reingeniería en áreas del conocimiento y gestión de la práctica docente donde no se ejerza de manera adecuada la ejecución del enfoque; elaboración de propuestas claras y precisas de las academias en torno al desarrollo de la capacitación y formación docente; mejora de la gestión administrativa en ámbitos que van desde la capacitación, formación y contratación docente a la operación del EBC en su conjunto; así como la transparencia en los procesos de evaluación para la mejora continua.

### Referencias

- Gargallo, B., Fernández, A., & Jiménez, M. (2007). Modelos docentes de los profesores universitarios. (E. U. Salamanca, Ed.) Recuperado el 4 de julio de 2011, de Dialnet: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2354200>
- González, M. I. (2006). Currículo basado en competencias: una experiencia en educación universitaria. Recuperado el 20 de enero de 2011, de Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=83490209>
- González, M. I. (2008). Alcance y límites de un currículo basado en competencias. Recuperado el 19 de enero de 2011, de Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=83411106>
- Perrenoud, P. (2004). Diez nuevas competencias para enseñar. El Marqués, Querétaro, México: Quebecor World.
- Ramírez, M. L. (2009). Competencias docentes desde la perspectiva andragógica en facilitadores de educación superior. (E. y. Revista Electrónica de Humanidades, Ed.) Recuperado el 5 de julio de 2011, de Dialnet: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3063113>
- Salcedo, H. (21 al 23 de julio de 1999). Ponencia: Perfeccionamiento Integral y Evaluación del Profesorado Universitario. Recuperado el 6 de agosto de 2011, de Primer Encuentro Iberoamericano de Perfeccionamiento Integral del Profesor Universitario: <http://edutec.rediris.es/documentos/hsalcedo.htm>
- Saravia, M. (abril de 2004). Evaluación del Profesorado Universitario. Un enfoque desde la Competencia Profesional. Recuperado el 6 de febrero de 2011, de Tesis Doctorales en Red: <http://hdl.handle.net/10803/2342>
- Segura, M. (Enero-junio de 2004). Hacia un perfil del docente universitario. Recuperado el 4 de agosto de 2011, de Revista Ciencias de la Educación (Universidad de Carabobo): <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1371144>
- Tuning. (2007). Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe Final-Proyecto Alfa Tuning-América Latina, 2004-2007. Barcelona, España: Universidad de Deusto, Universidad de Groningen.
- UNESCO. (1998). Primera Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. La educación superior en el siglo XXI. Visión y Acción. Informe final. 5-9 de octubre de 1998. París, Francia. Recuperado el 31 de Marzo de 2011, de [www.unesco.org](http://unesdoc.unesco.org/images/011/0011163/116345s.pdf): <http://unesdoc.unesco.org/images/011/0011163/116345s.pdf>
- Vera, J. Á., Islas, M. d., & Rodríguez, C. K. (mayo-agosto de 2008). Tipología de la práctica docente en educación superior tecnológica. (U. A. México, Ed.) Recuperado el 7 de febrero de 2011, de Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=46140203>
- Zabalza, M. Á. (2003). Competencias docentes del profesorado universitario: calidad y desarrollo profesional. Madrid, España: Narcea.



# FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA CHARANDA COMO INDUSTRIA EN MICHOACÁN: ESTUDIO DE CASO

Francisco Javier Ceja Pérez

**Resumen**—La charanda es una bebida alcohólica tradicional del estado de Michoacán, aunque no muy conocida a nivel nacional y forma parte de la identidad cultural nacional, regional. En el 2002 este producto obtuvo su protección de denominación de origen

El presente trabajo muestra una investigación sobre las principales mediciones de la productividad observadas en las industrias mipymes de la charanda, identificando que uno de los principales es que no ha funcionado la denominación de origen para los charanderos, la falta de productividad, motivación de los empleados cruzado con las bajas ventas, la mala publicidad generada o implementada, la insuficiente falta de maquinaria y equipo.

La investigación es no experimental, con un enfoque mixto, mayormente descriptiva. Se aplicó un cuestionario tipo escala de Likert.

**Palabras clave**—Denominación de Origen, Charanda, Michoacán.

## Introducción

La charanda, una bebida alcohólica, de tradición michoacana que no hace muchos años se le denominaba aguardiente, y cuya elaboración aun en la actualidad, en algunos hogares se realiza artesanalmente. Logro obtener la denominación de origen (DO) y para establecer una estrategia de comercialización como muchas otras bebidas artesanales como el tequila buscaron años atrás. Para considerarse charanda deberá ser obtenida mediante la destilación de la caña de azúcar y ser solo producida en las regiones contempladas en el registro del diario oficial de la federación (SEGOB, Diario Oficial de la Federación, 2018). Se aplicó un cuestionario tipo escala de Likert a la asociación charandera de Michoacán con el fin de conocer más ampliamente las variables que están afectando a la productividad, como lo es gestión administrativa, el entorno externo y el capital intelectual y así formular soluciones viables a los problemas encontrados.

Dentro de los objetivos que tiene esta investigación se pretende: Describir, y analizar las problemáticas encontradas en el sector charandero, e implementar estrategias viables dentro del sector, coludiendo el apoyo del gobierno para maximizar el auge de la bebida alcohólica artesanal. Adicionalmente se pretende contribuir a las líneas de generación y aplicación del conocimiento LGCA, relativas a la productividad del sector ya que se observa que no existe información formal sobre este tema.

Hoy en día el auge de la charanda no ha sido exitoso, debido a varios factores, ya que sean interno o externo.

Algunos de estos son por sus estrategias implementadas y mal dirigidas por parte de los corporativos y del gobierno. Solo seis productores en todo el territorio de Michoacán apoyaron con la información, la mayoría en Uruapan. (INEGI, 2018). Habiendo charanderos que desconocen la utilización de la denominación de origen de la charanda. El sector charandero tiene un gran potencial en el sector de bebidas alcohólicas con denominación de origen. Sin embargo algunos de los productores de esta bebida alcohólica no tienen conocimientos de dicha información.

La necesidad de transformación de estructuras, procesos de productividad y desarrollo socioeconómico en los municipios que perciben la denominación de origen por el productor charanda, visto desde un punto profesional, científico, metodológico, socioeconómico, social e institucional.

Para que exista el mejoramiento de la productividad artesanal de la charanda el cambio es inherente en el proceso productivo, obligando a tener siempre una mejora continua para mantener un posicionamiento de marca y liderazgo en el mercado, innovando sus productos y estrategias para que su producto sea adquirido en cualquier parte del país y del extranjero. Para tratar con el mejoramiento de la productividad, los gerentes deben entender los procesos y las políticas del cambio. Deben dirigirlo con un proceso de participación intensa que requiere de gran paciencia, habilidades en las complejas relaciones humanas, buena habilidad organizacional y amplia visión para experimentar y poder generar soluciones viables en la vida práctica y laboral de su organización, logrando con ello la satisfacción del cliente, sino que podrá posicionar a los productores en un mejor mercado competitivo, por medio de la mejora del ambiente laboral.

Conocer e identificar los agentes que intervienen en la producción y comercialización de la charanda, así como conocer los factores que influyen en su productividad será de suma importancia para poder apoyar a los productores en las áreas de oportunidad sustentando un vínculo con dependencias gubernamentales y comerciales.

## MARCO TEORICO REFERENCIAL

El cambio es inherente al mejoramiento de la productividad obligando a tener siempre una mejora continua para mantener un posicionamiento de marca y liderazgo en el mercado, innovando sus productos y estrategias para que su producto sea adquirido en cualquier parte del país.

La productividad es un indicador relativo que mide la capacidad de un factor productivo, o varios, para crear determinados bienes, por lo que al incrementarla se logran mejores resultados, considerando los recursos empleados para generarlos. (Miranda, 2010)

La denominación de origen es la protección que se le otorga a un producto en específico por sus características, dándole exclusividad por algunas zonas geográficas de algún país en particular

La definición de denominación de origen, basada en el acuerdo de Lisboa, se entiende como el nombre de una región geográfica del país que sirva para designar un producto originario de la misma, y cuya calidad o característica se deban exclusivamente al medio geográfico, comprendido en este los factores naturales y los humanos. La ley de Propiedad Industrial establece que el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, es el organismo encargado de emitir las declaraciones de concesión de protección de las denominaciones de origen para obtener su reconocimiento en el extranjero conforme a los tratados internacionales. (Rojas, 2004)

La zona geográfica que abarcará la declaración de protección de la denominación de origen CHARANDA será la localidad de Uruapan como centro de origen o identidad de CHARANDA estableciendo la dependencia con las zonas aledañas productoras de la Caña de Azúcar. La región propuesta como zona de protección de denominación de origen, está integrada por 16 municipios localizados en la parte central del Estado de Michoacán, los cuales en su conjunto abarcan 8,606 km<sup>2</sup>. Dichos municipios son:

Ario, Cotija, Gabriel Zamora, N. Parangaricutiro, Nuevo Urecho, Peribán, Los Reyes, S. Escalante, Tacámbaro, Tancítaro, Tangancícuaro, Taretán, Tocuambo, Turicato, Uruapan y Ziracuaretiro, en virtud de ser productores de la bebida y contar con las características propias para gozar de la protección. (SEGOB, Diario Oficial de la Federación, 2018)

### Productividad:

La productividad puede definirse como la relación entre los resultados y el tiempo que lleva conseguirlos. El tiempo es a menudo un buen denominador, puesto que es una medida universal y está fuera del control humano. Cuanto menor tiempo lleve lograr el resultado deseado, más productivo es el sistema.

La productividad es un instrumento comparativo para gerentes y directores de empresa, ingenieros industriales, economistas y políticos. Compara la producción en diferentes niveles del sistema económico (individual, y en el taller, la organización, el sector o el país) con los recursos consumidos. (prokopenko, 1989).

### Mejoramiento de la productividad. (bell & burnham, 1996)

Para tratar con el mejoramiento de la productividad, los gerentes deben entender los procesos y las políticas del cambio. Deben dirigirlo como un proceso de participación intensa que requiere de gran paciencia, habilidades en las complejas relaciones humanas, buena habilidad organizacional y amplia visión para experimentar.

En la dirección del proceso de cambio, este grupo secuencial de actividades tiene lugar de la siguiente manera:

1. Reconocer la necesidad del cambio.
2. Definir problemas.
3. Identificar en donde está la compañía en relación con el problema.
4. Buscar alternativas.
5. Establecer metas (identificando donde quiere estar la compañía después del cambio).
6. Hacer preparativos para el cambio.
7. Descongelar (se libera la organización de manera que pueda cambiar).
8. Mover (se dirige conscientemente el proceso de cambio).
9. Llegar (se establece cuando se han cumplido las metas).
10. Recongelar (se estabiliza y refuerza el cambio).

### Factores del mejoramiento de la productividad

El mejoramiento de la productividad no consiste únicamente en hacer las cosas mejor: es más importante hacer las cosas correctas. El mejoramiento de la productividad depende de la medida en que se pueden identificar y utilizar los factores principales del sistema de producción social. En relación con este aspecto, conviene hacer una distinción entre tres grupos principales de factores de productividad, según se relacionen con:

1. El puesto de trabajo
2. Los recursos
3. El medio ambiente

Existen dos categorías principales de factores de productividad:

- Externos (no controlables).
- Internos (controlables).

Los factores externos son los que quedan fuera de control de una empresa determinada, y los factores internos son los que están sujetos a su control.

Las PYMES no están exentas de las graves crisis económicas. Su fragilidad se demuestra en las miles que cada año desaparecen por no haber sabido superar ni responder a las situaciones de cambio que todos enfrentamos actualmente. Está de más señalar que en América latina las condiciones han sido doblemente más difíciles para este tipo de organización (Pineda, 2004).

Este estilo de dirección se caracteriza por su rigidez y su planificación insuficiente. De hecho, el típico estilo al día es fruto de improvisaciones sin ningún tipo de planificación previa y desafortunadamente, es el estilo que caracteriza la dirección de las PYMES. En concreto, se actúa de forma reactiva. Por otro lado, las soluciones “parche” no son capaces de resolver los orígenes de los graves problemas que afectan a las PYMES

- Tecnología de Producción Inadecuada
- Gestión insuficiente
- Recursos humanos poco calificados
- Producto

Estos elementos desempeñan un papel central en todo programa de mejoramiento de la productividad mediante:

- Buen mantenimiento
- Funcionamiento y condiciones óptimas de la planta y el equipo.
- Aumento de la capacidad de la planta, adoptando medidas correctivas y eliminando estrangulamientos.
- Reducción de tiempo parado y el incremento eficaz de las máquinas y capacidades de la planta.

Incluso un pequeño esfuerzo por reducir el consumo de materiales y energía puede producir notables resultados.

- Rendimiento del material
- Uso y control de desechos y sobras
- Perfeccionamiento de los materiales mediante la elaboración inicial para mejorar la utilización en el proceso principal
- Empleo de materiales de categoría inferior y más baratos
- Sustitución de las importaciones.

Factores Blandos

Personas

Principal recurso y factor central en todo intento de mejoramiento de la productividad, todas las personas que trabajan en una organización tienen una función que desempeñar como trabajadores, ingenieros, gerentes, empresarios y miembros de los sindicatos. Cada función tiene un doble aspecto: dedicación y eficacia.

La dedicación es la medida en que una persona se consagra a su trabajo. Las personas difieren no solo en su capacidad, sino también en su voluntad para trabajar.

La eficacia es la medida en que la aplicación del esfuerzo humano produce los resultados deseados en cantidad y calidad.

Para mejorar la productividad del trabajo se pueden utilizar los siguientes criterios, métodos y técnicas esenciales: sueldos y salarios, formación y educación, seguridad social (pensión, recompensas, incentivos o simplemente reconocimiento, muestras de afecto). (Prokopenko, 1989)

## Descripción del Método

La investigación es no experimental, con un enfoque mixto, mayormente descriptiva. Se aplicó un cuestionario tipo escala de Likert, entendiendo a la metodología propuesta por (Pedraza & Navarro, 2006) a la asociación charandera de Michoacán con el fin de establecer un conocimiento sólido sobre que variables que a la fecha están afectando a la productividad, como lo es gestión administrativa y factores externos, dando así un resultado para los problemas encontrados y poder mostrar resultados de una investigación más amplia. Produciendo una nueva línea de conocimiento, ya que las fuentes son directas y no existen en libros oficiales, contando con el apoyo de los productores charanderos.

Teniendo conocimientos de los objetivos generales, implementaremos estrategias viables dentro de las organizaciones, infraestructurando y retroalimentando con la información obtenida.

Gracias a este tipo de diagnóstico se puede detectar las causas principales de los problemas “raíces”, de manera de poder enfocar los esfuerzos futuros en buscar las medidas más efectivas y evitar el desperdicio de energías. Las preguntas más representativas fueron las siguientes:

¿Cómo califica usted los objetivos que tiene la empresa para los próximos tres y cinco años?

Muy bien definidos con más del 44 %, las mayorías de las empresas no tienen claro a donde se dirigen con una visión precaria de la misma.

¿Qué opinión tiene usted respecto a la estructura y forma de organización que tiene la empresa?

Funciona bien la infraestructura de la empresa en la mayoría de las empresas, ya que el otro porcentaje tiene fallas por sus administradores que son familiares y su juicio se nubla por el lazo sanguíneo

¿En su conjunto es eficiente la operación de la empresa, especialmente en las áreas de producción, compras, distribución y ventas?

Se obtuvo una alta eficiencia con más del 66%, dentro de las organizaciones y se podría aumentar más el porcentaje atacando algunos defectos que se detectaron.

¿La forma en que la administración dirige la empresa es?

El resultado fue bien dirigida con un 66.5%. Se aprecia que las perspectivas son más positivas sobre la administración de la empresa y que van firmes con metas y objetivos.

¿Los resultados logrados en la empresa se miden y se comparan con valores establecidos?

Obtuvimos el resultado de alta frecuencia en las empresas, se aprecia que las perspectivas son positivas pero poco sinceras sobre la medición de resultados obtenidos y esperados de la empresa.

¿Los programas de apoyo a la industria que tiene los gobiernos federal y estatal, han beneficiado la operación de la empresa?

Teniendo como resultados divididos pero opiniones de “baja frecuencia” positiva dirigidas a apoyos gubernamentales, siendo así una problemática de impulso a este sector por parte de las dependencias gubernamentales, dando como resultado un bajo interés en buscar apoyo o financiamiento con el gobierno federal o estatal.

¿En qué grado la competencia de las medianas y grandes empresas nacionales e internacionales han contribuido a que sus productos estén siendo desplazados del mercado?

Teniendo como resultado de “alto grado” y “muy bajo grado” con el mismo porcentaje, haciendo una diferencia de opinión con los productores y administradores del sector charandero y tomando en cuenta los otros dos porcentajes se obtuvo el resultado en que se ven más afectadas las micro y medianas empresas que no tienen mucho tiempo en función como las empresas que tiene mucho tiempo y posicionamiento en el mercado.

¿En qué medida le han afectado a la empresa las crisis económicas recurrentes por las que atraviesa nuestro país?

La crisis económica y financiera ha afectado a las empresas en sus ingresos y ventas reduciendo sus ventas siendo afectado a empleados, ya que nos comentó una empresa ha reducido su número de empleados.

¿Cómo califica la rentabilidad de su empresa, comparada con la de otros negocios?

La rentabilidad de la empresa es “baja” y “muy baja” a comparación de otras empresas del mismo sector, el otro porcentaje es más optimista con “alta” y “muy alta” rentabilidad a comparación de otras, siendo este porcentaje adoptado por las empresas y productores grandes.

## Conclusiones

Se recomienda optar por metas claras y realistas para poder generar sinergia en la organización y todos colaboren en dichas metas.

Las mayorías de las fallas son por sus administradores que son familiares y su juicio se nubla por el lazo sanguíneo, teniendo algunas recomendaciones en dichos problemas se minimizaría este efecto dentro de la organización.

Se recomienda poner énfasis en el área de producción por las mermas que existen y tratar de minimizarlas con algunas reparaciones en algunas maquinarias y equipos de trabajo.

Se aprecia que las perspectivas son más positivas sobre la administración de la empresa y que van firmes con metas y objetivos más claros, aportando una visión a corto, mediano y largo plazo para tener siempre en cuenta los objetivos y metas de la organización.

Apreciamos que las perspectivas son positivas pero poco sinceras sobre la medición de resultados obtenidos y esperados de la empresa, se recomienda que sean realistas con los resultados, para poder tener una medición más viable y poder tomar decisiones más factibles.

Siendo así una problemática de impulso a este sector por parte de las dependencias gubernamentales, dando como resultado un bajo interés en buscar apoyo o financiamiento con el gobierno federal o estatal. Resolución del problema desde el punto de vista profesional sería, acercarse a varias dependencias de gobierno como S.E. la

secretaría de economía para obtener un empoderamiento con los diversos programas y otros casos hay financiamientos para poder potencializar empresas michoacanas.

La solución al conflicto de las micro y medianas empresas, sería impulsar el valor agregado que tienen, como por ejemplo la señora Susana todos sus productos son hechos artesanalmente y obtienen un sabor bastante diferente a comparación de los productos más comerciales e industrializados.

La recomendación que se daría para aplicar, sería promocionar su producto u ofertar más producto si sus números se lo permiten.

## Resultados y Recomendaciones

La mayoría de las empresas no tienen claro a donde se dirigen con una visión precaria de la misma.

En la infraestructura de la empresa tiene fallas por sus administradores que son familiares y su juicio se nubla por el lazo sanguíneo.

La eficiencia de la empresa es alta especialmente en las áreas de producción, compras, distribución y ventas.

Las perspectivas son más positivas sobre la administración de la empresa y que van firmes con metas y objetivos.

Los resultados obtenidos se miden con alta frecuencia, teniendo metas claras y concisas.

Falta de apoyos gubernamentales, siendo así una problemática de impulso a este sector.

Las mipymes son han sido afectadas por las empresas más posicionadas en el mercado con un 33%, orillando a declinar en los primeros años a muchos productores.

La crisis económica y financiera ha afectado a las empresas en sus ingresos y ventas y han reducido su número de empleados.

La rentabilidad es baja y muy baja con más del 60% de las empresas, creando una debilidad en posicionamiento del mercado.

## Recomendaciones

Podemos concluir a partir del diagnóstico que presentamos obtuvimos resultados muy complejos los cuales se redactaron desde lo general a lo particular en los siguientes párrafos:

Los factores que más afectan a la productividad son la gestión administrativa, recursos humanos, materiales y suministros, viendo reflejado los conflictos en el área administrativa, climas laborales tóxicos y factores externos. Con el problema de que la D.O. (Denominación de Origen) no ha funcionado para los productores de la Charanda Michoacana.

De la medición de la productividad el sistema que se utiliza en la mayoría de las organizaciones es arcaico y retrograda, manifestando un rechazo completo por la tecnología y programas de nueva generación para poder ayudar en la optimización y elaboración de la medición de la productividad en sus organizaciones, ya que solo los dueños deben de hacerlo (ideas de los dueños), en el cual pueden sustituir su labor a un programa y maximizar su tiempo e invertirlo en proyectos que ayuden a crecer la organización.

La diversidad de bebidas alcohólicas afectó a la venta, compra, producción y distribución de la charanda michoacana, debido a la inmersa competencia que existe fueron superadas, totalmente desubicadas sin un posicionamiento que les aportara una seguridad competitiva, sin financiamiento por parte del gobierno o alguna institución privada, sin la capacidad de planeación (falta de herramientas o estrategias), incapaces de reaccionar adecuadamente ante nuevos desafíos en el mercado nacional e internacional de los licores, ya que el producto es bueno y de la más alta calidad y fácilmente se puede acompañar con cualquier refresco o jugo creando una mezcla exquisita para el paladar más exigente.

La falta de financiamiento por instituciones privadas y gubernamentales, ha sido un factor que no permite desallorarse a su máxima potencia a nuevas fuentes de empleo como lo son las pymes.

En estos momentos de competitividad global no basta con estas características, también se deben de presentar: Calidad, Precio, Beneficios y Características únicas.

El avance tecnológico debe dirigirse a resolver cuestiones de productividad y generar una mayor eficacia en los procesos, utilizando a favor la tecnología se podría integrar en diferentes áreas de las empresas, desde el área administrativa, producción, maquinaria y equipo, reduciendo las mermas y desperdicio en las máquinas de producción.

Generando una minimización en el proceso de producción.

Se debe tener más atención al área de producción, ya que ahí radica uno de los principales problemas más severos que afectan a todas las organizaciones, la recomendación es observar cualquier factor que afecte dicha área y

corregir inmediatamente para maximizar todo el potencial de la maquinaria y el personal, ya que en conjunto crearían una serie de sinergia que aumentaría la producción considerablemente.

En la gestión administrativa se detectó que algunos problemas vienen directamente del área de mando, ya que no cuentan con visiones y metas realistas. La recomendación es buscar ayuda profesional y capacitaciones constantes para miembros clave de la organización.

El factor humano es el más valioso de todos los recursos con los que cuenta una organización, el mayor problema observado fue la inconformidad (falta de desempeño), seguido de la falta de capacidad en los empleados para elaborar diversas tareas, ya que no cuentan con capacitación y no todos los empleados cumplen con las metas impuestas.

Otro de los factores que se puede erradicar en este mismo paso es la falta de compromiso y la ausencia de los empleados, con métodos sencillos de castigo y gratificación, ya que un clima toxico infecta a los demás compañeros de trabajo y no permite que la organización marche como corresponde.

Aportar la mejor disposición a la adquisición de nuevas tecnologías, para el mejoramiento de la organización y maximizar el potencial de cada empleado, transformándolo en una pieza clave de la organización con los medios necesarios, sustentando la adaptabilidad y generando confianza en las nuevas tecnologías.

Elaborar un plan de negocios con el apoyo de fábrica social creando una empresa michoacana en la elaboración de la charanda, ya que dos de las pymes más interesantes son dirigidas por mujeres, teniendo una oportunidad de crecimiento a nivel nacional por medio del apoyo de la “fabrica social”.

Elaborar un control de medidas de producción por medio del diagrama de Gantt y crear un clima laboral ameno para comprometer al empleado que es parte de algo más grande que ellos mismos, que la organización es una familia y como dicha familia se debe de cuidar y proteger.

El apoyo y financiamiento del gobierno debe ser dirigido a la modernización, exaltación y protección de la charanda, ya que es una bebida con una riqueza cultural, bebida para la realeza purépecha, un legado del cual no se puede privar al país, mucho menos al mundo, teniendo un sabor resaltante, aroma único con pequeñas notas maderosas, cuerpo suave pero robusto, deleitando al primer trago sus características más notables y del porque tiene una denominación de origen esta bebida para los dioses.

Con la experiencia demostrada y la fuerza de supervivencia de las Pymes, lograrían un mayor ingreso de clientes y una mejora en la producción, reduciendo costos y tiempos en dichas operaciones.

Utilizando herramientas y estrategias que impulsen el desarrollo y reconocimiento de la Charanda.

Desarrollar una imagen positiva para la charanda michoacana, impulsaría su crecimiento e incrementar su valor monetario a la par de su calidad, para dar mayor seguridad a los consumidores del producto adquirido.

Esta investigación es muy relevante, ya que aborda un tema nunca antes visto y es de gran importancia para el desarrollo del potencial de la charanda michoacana.

Dando una puerta abierta para futuras líneas de investigación referentes a la industrialización de la charanda michoacana..

## Referencias

- bell, r. r., & burnham, j. m. (1996). *Administracion, Productividad y Cambio*. Mexico: compañía editorial continental,s.a. de c.v. mexico.
- INEGI. (28 de Septiembre de 2018). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía:  
<http://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/productividad/metodologia2015.pdf>
- Miranda, J. (2010). INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD PARA LA INDUSTRIA DOMINICANA. *Ciencia y Sociedad*, vol.XXXV, num.2., 235-290.
- Pedraza, R. O., & Navarro, C. J. (2006). *La Productividad de la Industria Lactea en el estado de Michoacan*. Morelia: Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo.
- Pineda, S. E. (2004). *Las PYMES ante el deaefio del siglo XXI*. Mexico: Thomson.
- prokopenko, j. (1989). *La gestion de la productividad*. Suiza: organizacion internacional del trabajo1989.
- Prokopenko, J. (1989). *La Gestion de la Productividad*. Suiza: organizacion internacional del trabajo1989.
- Rojas, L. G. (2004). *Indicaciones Geograficas y Denominaciones de Origen*. Costa Rica: Prodar.
- SEGOB. (15 de agosto de 2015). *Diario Oficial de la Federacion*. Obtenido de Diario Oficial de la Federacion:  
[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=692300&fecha=27/08/2003](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=692300&fecha=27/08/2003)
- SEGOB. (25 de Septiembre de 2018). *Diario Oficial de la Federacion*. Obtenido de Diario Oficial de la Federacion:  
[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=692300&fecha=27/08/2003](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=692300&fecha=27/08/2003)

# RESIDUO AGRÍCOLA DE ESPÁRRAGO COMO BIOSORBENTE DE CADMIO PRESENTE EN SOLUCIÓN ACUOSA

Ing. Brenda Celaya García<sup>1</sup>, Dr. Guillermo Andrade Espinosa<sup>2</sup>,  
M.C. José Diego Bárcenas Torres<sup>3</sup> y Guillermo García Sánchez<sup>4</sup>

**Resumen**—En este estudio el residuo de espárrago fue modificado durante 3 h a 70 °C usando ácidos orgánicos (cítrico, maleico y tartárico) para utilizarlo como biosorbente de cadmio. Los materiales fueron caracterizados mediante titulación ácido-base y distribución de carga. Además, se obtuvieron los datos experimentales de las isoterms de adsorción con efecto de pH. Finalmente, se realizó la cinética de biosorción. Los resultados muestran que la densidad de grupos oxigenados incrementa debido a la funcionalización y varía con respecto al ácido, resultando el material MAM con mayor densidad (13.55 mmol/g). Además, se encontró que la capacidad de adsorción aumenta al incrementar el pH. Por otro lado, los datos de cinética mostraron mejor ajuste al modelo de Freundlich y se determinó que el material MAM obtuvo la mayor capacidad de adsorción (413.4 mg/g). Finalmente, los experimentos de cinética mostraron el máximo decaimiento de la concentración durante las primeras 6 horas.

**Palabras clave**—Adsorción, biosorbente, cadmio, residuo agrícola.

## Introducción

La contaminación del agua hace referencia a la presencia de materias extrañas como microorganismos, productos químicos, metales pesados, residuos industriales, entre otros, los cuales deterioran la calidad del agua (Campos Medina, Gómez Hinojos, & Velázquez Rodríguez, 2011). Entre estos, se encuentran residuos de metales pesados en las aguas de desecho de las industrias. La presencia de metales pesados como el cadmio ( $\text{Cd}^{2+}$ ) representa una amenaza para la vida acuática ya que este se bioacumula a lo largo de la cadena alimentaria no degradándose por ningún método. La principal fuente de cadmio en aguas son los efluentes de las industrias de procesamiento, entre ellas, el acabado de metales y las baterías de acumuladores eléctricos (Khairia M., 2016). Existen diversos métodos fisicoquímicos y biológicos, con eficiencias considerables, empleados para el tratamiento de efluentes que contienen metales pesados. Sin embargo, sus costos son elevados y la generación de subproductos más tóxicos limita su implementación (Hormanza, Figueroa, & Moreno, 2012). Debido a esto, la biosorción surge como un proceso alternativo, económico y con impacto ambiental aceptable (Vargas Rodríguez, Cabaña Vargas, Gamboa Marrufo, & Domínguez Benetton, 2009). Por lo anterior, la finalidad de este trabajo fue modificar el residuo de espárrago mediante métodos ácido-termales y determinar su capacidad de biosorción mediante técnicas fisicoquímicas. Para lograr esto los materiales fueron caracterizados antes y después de su modificación mediante titulaciones potenciométricas, distribución de carga superficial y determinación del punto de carga cero. Además, se evaluó la capacidad de remoción de  $\text{Cd}^{2+}$  mediante isoterms de adsorción. Finalmente, se determinó el decaimiento de la concentración con respecto del tiempo.

## Descripción del Método

### *Pre-tratamiento del residuo de espárrago*

Este se utilizó deshidratado, el cual, se cortó en fracciones menores a 1 cm. Se enjuagó con agua destilada y posteriormente en solución de ácido clorhídrico, se introdujo a una estufa a 60°C hasta secar. Por último, se enjuagó con agua destilada y se secó nuevamente.

### *Modificación del residuo de espárrago*

Se modificó en un Baño María con una parrilla de calentamiento, introduciendo 200 mL de ácido cítrico, maleico y tartárico 1.5 N de manera independiente. Cuando alcanzaron los 70 °C se introdujeron 20 g de residuo de espárrago a cada uno, se cerraron y mantuvieron así durante tres horas. Se decantó el ácido de todas las soluciones, cada residuo se introdujo a la estufa a 60 °C hasta secar. Después se enjuagó con agua destilada hasta alcanzar un pH de 6, se decantó y se secó nuevamente.

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico del Valle de Morelia, Michoacán, México. [brendacg1993@hotmail.com](mailto:brendacg1993@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Guillermo Andrade Espinosa es Profesor de Ingeniería Ambiental en el Instituto Tecnológico del Valle de Morelia, Michoacán, México [gandrade@itvallemorelia.edu.mx](mailto:gandrade@itvallemorelia.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>3</sup> El M.C. José Diego Bárcenas Torres Profesor del Instituto Tecnológico del Valle de Morelia, Michoacán, México [jdiegobt@hotmail.com](mailto:jdiegobt@hotmail.com)

<sup>4</sup> Instituto Tecnológico del Valle de Morelia, Michoacán, México. [memo\\_garciasanchez@hotmail.com](mailto:memo_garciasanchez@hotmail.com)

#### *Determinación de sitios activos y sitios básicos*

Mediante el método de titulación ácido-base propuesto por Boehm (1994). Para sitios ácidos totales, se empleó solución de NaOH 0.1 N valorada como neutralizante, los sitios carboxílicos y lactónicos se neutralizaron con solución de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, los sitios carboxílicos con solución de NaHCO<sub>3</sub> y, los sitios básicos, con HCl 0.1 N. Se colocó 50 mg de cada material en tubos distintos, añadiendo 40 mL de solución neutralizante a cada uno, se dejó en agitación, y se titularon con HCl 0.1 N y NaOH 0.1 N para sitios ácidos y básicos, respectivamente. La concentración final de la solución neutralizante se calculó mediante los resultados de la titulación. El volumen utilizado en la solución titulante es identificado cuando el valor de la segunda derivada (D<sup>2</sup>) es un máximo.

#### *Determinación del punto de carga cero (PCC) y distribución de carga*

Para la determinación del PCC, en un tubo se colocaron 5 mL de agua destilada y 0.2 g de material. Después de 24 horas se midió el valor de pH el cual corresponde al PCC. Para sacar la distribución de carga, en matraces se introdujeron 80 mL de NaCl 0.1 N, cada uno se ajustó a diferente pH (2-11) con soluciones de HCl 0.1 N y NaOH 0.1 N. Posteriormente, se aforó cada una con NaCl 0.1 N y se midió el pH. A cada uno se le agregó 0.2 g de material, se sellaron y se dejaron en agitación; por último, se midió el pH y se calculó la distribución de carga.

#### *Determinación de la capacidad puntual de adsorción de cada material*

En reactores en lote, se colocaron 0.1 y 0.07 g de cada material modificado de manera independiente y añadiendo una solución de Cd<sup>2+</sup> a 950 ppm. Después, la mezcla se dejó en agitación en condiciones constantes y se ajustó el pH a 7 con NaOH 0.1 N o HCL 0.1 N según el caso. Las concentraciones iniciales y finales fueron medidas con un potenciómetro.

#### *Obtención de los datos experimentales de las isotermas de adsorción*

Para cada material, se colocaron en tubos 40 mL de soluciones de Cd<sup>2+</sup> a concentraciones de entre 20 y 1,000 ppm. Después se colocaron 0.07 g de material a cada uno de los tubos y se ajustó el pH a 5, 7 y 9 durante 5 días. Se midió y determinó la capacidad de adsorción para cada concentración mediante balance de masas.

#### *Determinación de los datos experimentales de la cinética de adsorción*

Se puso en contacto 0.5 g de aquel material óptimo con 1 L de solución de Cd<sup>2+</sup> a 420 ppm. Se mantuvo en agitación y se ajustó el pH a 7. Se tomaron muestras hasta llegar al equilibrio.

## **Resultados**

#### *Caracterización de los materiales*

Los resultados de la Cuadro 1 indican que la cantidad de sitios ácidos aumenta con la funcionalización y que esta varía según el ácido utilizado, siendo el material MAM el que cuenta con mayor densidad de grupos oxigenados. Esto puede ser atribuido a las características químicas del ácido, las cuales favorecen mayormente la formación de complejos oxigenados en la superficie del biosorbente (Chen, y otros, 2011). Los sitios básicos totales, para todos fueron nulos. La importancia de los sitios ácidos radica en que, al estar en solución acuosa, y en cierto rango de pH, estos grupos funcionales llevan a cabo reacciones de donación de protones proporcionando una carga negativa a la superficie de los biosorbentes (Amézquita García, 2010), esto favorece la captación de cationes en la solución.

Material	Sitios	Sitios	Sitios	Sitios	Sitios
	Ácidos	Básicos	Lactónicos	Fenólicos	Carboxílicos
	Totales	Totales	(mmol/g)		
SM	5.96	0	0.20	5.22	0.54
MAM	13.55	0	1.90	11.39	0.26
MAT	9.44	0	1.21	8.11	0.12
MAC	6.56	0	1.13	5.31	0.12

Cuadro 1. Concentración de sitios activos de los biosorbentes

En cuanto a la distribución de carga (Figura 1) resultó que el material sin modificar tiene un PCC alrededor de 5.4 y los materiales modificados con ácido cítrico, tartárico y maleico de 3.1, 2.6 y 2.4, respectivamente. Lo anterior, puede ser relacionado con la densidad de los C<sub>SAT</sub>, donde aquel material con menor densidad de grupos oxigenados es aquel con menor PCC. Siendo 0 la neutralidad se demuestra que la carga superficial de los materiales tiende hacia



la negatividad cuando el pH es mayor a su punto de carga cero. Lo que produce una atracción de iones positivos favoreciendo la capacidad de adsorción del material para la remoción de  $Cd^{2+}$  por ser contaminantes de naturaleza catiónica (Hormanza, Figueroa, & Moreno, 2012).

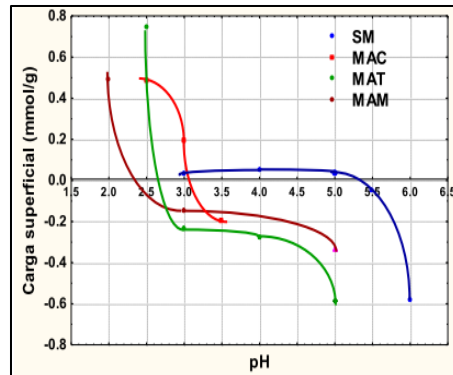


Figura 1. Distribución de carga superficial de los cuatro materiales

*Experimentos de adsorción de cadmio*

La figura 2 muestra la capacidad puntual del biosorbente MAM con efecto de pH. Es decir, la capacidad de adsorción de cadmio es mayor con el aumento de pH, alcanzando los 388.4 mg/g a pH 7. Esto, sugiere que el proceso de adsorción sigue el mecanismo de intercambio de iones (Zhang, Wang, Zhang, Pan, & Lichun, 2016). Además, el pH influye en la adsorción de  $Cd^{2+}$ , afectando tanto a la carga superficial del adsorbente como al grado de ionización del metal pesado en solución (Ruthiraan, Abdullah, Murbarak, & Noraini, 2017).

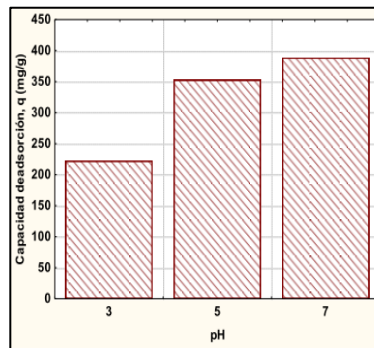


Figura 2. Capacidad de adsorción puntual del biosorbente MAM a diferentes pH's (3, 5 y 7), concentración inicial 950 ppm, 25 °C y presión atmosférica.

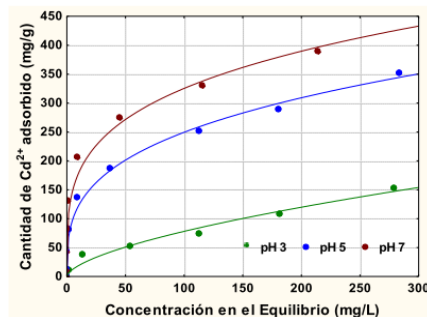


Figura 3. Isotermas de adsorción del material MAM ajustadas al modelo Freundlich.

En la figura 3 se observa que cuando el pH de la solución aumenta el material tiene una carga superficial negativa debido a la desprotonación de sus grupos funcionales superficiales, que es favorable para la atracción electrostática del  $Cd^{2+}$  en solución (Zhang, Wang, Zhang, Pan, & Lichun, 2016). El modelo de Freundlich se utiliza para definir la biosorción de iones  $Cd^{2+}$  multicapa sobre una superficie heterogénea (Verma, Kumar, & Kumar, 2017), obteniendo una capacidad de adsorción máxima de 183, 379.5 y 412.4 mg/g a pH 3, 5 y 7, respectivamente a una

concentración en el equilibrio de 250 ppm, 25 °C y presión atmosférica. El Cuadro 2 muestra los parámetros de los modelos de isoterma de Langmuir y Freundlich. Según el valor de correlación, los datos tienen mejor ajuste al modelo de Freundlich ( $R > 0.98$ ). Por otra parte, la constante  $K_F$  está relacionada con la capacidad del adsorbente y  $1/n$  es una función de la fuerza de la adsorción. Si el valor de  $1/n$  es menor que 1, la adsorción es favorable (Reza *et al.*, 2014).

Modelo de isoterma							
Parámetro	Langmuir			Parámetro	Freundlich		
	pH				pH		
	3	5	7		3	5	7
$q_m$ (mg/g)	0.873	21.345	136.63	$K_F$ (L/g)	4.537	59.96	97.95
$b$ (L/mg)	0.002	0.0670	0.398	$1/n$	0.617	0.309	0.260
R	0.989	0.964	0.971	R	0.995	0.993	0.984

Cuadro 2. Parámetros de los modelos de Langmuir y Freundlich de adsorción de  $Cd^{+2}$  de los cuatro materiales.

*Cinética de adsorción de cadmio*

La figura 4 muestra el decaimiento de la concentración del metal pesado con respecto al tiempo. Los datos tuvieron un comportamiento en el que se llegó al equilibrio en menos de 10 horas. Lo anterior se puede atribuir a que los iones de  $Cd^{+2}$  son más pequeños y pueden acomodarse mejor en la estructura del sorbente y probablemente la captación inicial rápida sea causada por el intercambio iónico en sitios de superficie fácilmente accesible (Meneguín, y otros, 2017). Además, las fases de transporte de las especies del seno de la solución hacia la superficie del material se dieron inmediatamente y la adsorción fue significativa en las primeras 6 horas.

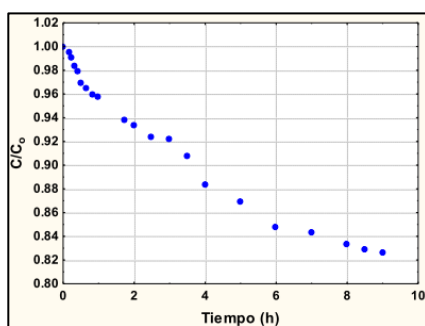


Figura 4. Decaimiento de la concentración respecto al tiempo; pH 7, agitación 250 rpm y concentración inicial de 420 ppm.

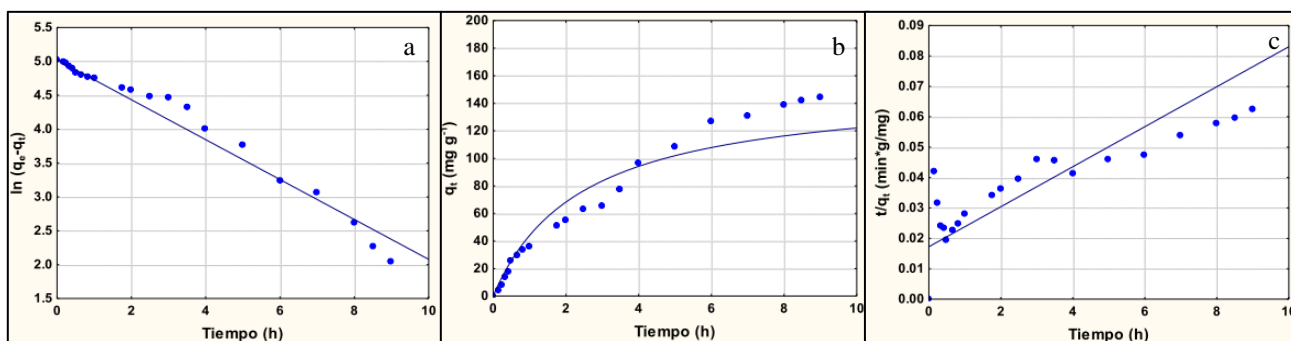


Figura 5. Cinéticas de biosorción ajustadas a modelos de primer y segundo orden. Donde, 5a, cinética ajustada a un modelo de pseudo-primer orden; 5b y 5c, cinéticas ajustadas a un modelo de pseudo-segundo orden; pH 7, agitación: 250 rpm y concentración inicial de 420 ppm.

La Figura 5 muestran los experimentos de cinética ajustados a modelos de pseudo-primer y pseudo-segundo orden. De acuerdo a la figura 5a, donde los datos experimentales se encuentran ajustados al modelo de Lagergren se puede suponer que cada ion de cadmio se une a un sitio de adsorción de la superficie del adsorbente, el cual puede interpretarse como una cinética bifásica (Chen, y otros, 2011).

De acuerdo a la figura 5a, donde los datos experimentales se encuentran ajustados al modelo de Lagergren se puede suponer que cada ion de cadmio se une a un sitio de adsorción de la superficie del adsorbente, tal como una cinética bifásica (Chen *et al.*, 2011). El Cuadro 3 muestra los parámetros de ambos modelos, como ya se mencionó anteriormente los valores de  $K_1$  y  $K_2$  corresponden a las constantes de velocidad,  $q_e$  a la cantidad de cadmio sobre la superficie del adsorbente y  $h$  a la tasa de adsorción. Como se puede observar, los valores de  $R$  de los datos del modelo de pseudo-primer orden son más altos que el modelo de pseudo-segundo orden (figuras 5b y 5c). Mientras que la adsorción de cadmio demostró ser también más rápida ( $K_1 = 0.2946$  1/min) que ( $K_2 = 0.0026$  g/mg\*min) esto confirma que no se trata únicamente de un proceso de quimisorción (Popa & Visa, 2017).

Modelo			
Lagergren		Blanchard	
Pseudo primer orden		Pseudo segundo orden	
Parámetro		Parámetro	
$K_1$ (1/min)	0.2946	$K_2$ (g/mg*min)	0.0026
$q_e$ (mg/g)	152	$h$ (g/mg*min)	61.82
$R$	0.984	$R$	0.963

Cuadro 3. Parámetros de los modelos pseudo-primer y pseudo-segundo orden.

### Conclusiones

El residuo, ante la técnica ácido-termal, conservó sus propiedades y no hubo degradación superficial. La concentración de sitios ácidos totales aumentó con la funcionalización, y esta fue diferente respecto al ácido utilizado, siendo el material modificado con ácido maleico aquel con mayor densidad de grupos oxigenados, con 13.55 mmol/g. La carga superficial de los cuatro materiales tiende hacia la negatividad en valores de pH más altos al de su PCC y, además, este disminuyó después de la oxidación química de los materiales. El material MAM fue aquel con mayor capacidad de adsorción de cadmio con 388.4 mg/g, a pH 7 y 25 °C. El modelo de isoterma de Freundlich fue el mejor ajustado a los datos de la adsorción de cadmio, indicando una adsorción multicapa sobre una superficie heterogénea. Por lo anterior, se concluye que el residuo de espárrago es un material con potencial para ser desarrollado como biosorbente de metales pesados.

### Referencias

- Barreda Reyes, K. L., Mendoza Calderón, E. I., Ortega Regules, A. E., Martínez de Santos, M. d., & Netzahuatl Muñoz, A. R. (2015). Biosorción de colorante naranja ácido 10 por biomasa de levadura aislada de suelo contaminado. *Revista Cubana de Química*, 2224-5421.
- Campos Medina, E., Gómez Hinojos, A. M., & Velázquez Rodríguez, A. (2011). Estudio de la remoción del colorante azul de metileno empleando la biomasa de la Morinda citrifolia L. *Quivera*, 52-62.
- Chen, L., Ramadan, A., Lü, L., Shao, W., Luo, F., & Chen, J. (2011). Biosorption of Methylene Blue from Aqueous Solution Using Lawny Grass Modified with Citric Acid. *ACS Publications*, 3393-3398.
- Fuentes Alventosa, J. M. (2009). *Caracterización de componentes bioactivos del espárrago verde: Obtención de ingredientes funcionales a partir de los subproductos generados durante su transformación industrial (Tesis doctoral)*. Córdoba: Universidad de Córdoba.
- Hormanza, A., Figueroa, D., & Moreno, A. (2012). Evaluación de la remoción de un colorante azo sobre tuza de maíz mediante diseño estadístico. *Revista de la Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia*, 61-71.
- Khairia M., A.-Q. (2016). Water purification using different waste fruit corvees for the removal of heavy metals. *Journal of Taibah University for Science*, 700-708.
- Meneguín, J., Murilo, P. M., Karchiyappan, T., Bernardo Faria, S. H., Gimenes, M. L., S. D. de Barros, M. A., & Venkatachalam, S. (2017). Preparation and characterization of calcium treated bentonite clay and its application for the removal of lead and cadmium ions: adsorption and thermodynamic modeling. *Process Safety and Environment Protection*, 244-252.
- Ruthiraan, M., Abdullah, E., Murbarak, N. M., & Noraini, M. N. (2017). A promising route of magnetic based materials for removal of Cadmium and Methylene blue from waste water. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 1447-1455.
- Vargas Rodríguez, M., Cabaña Vargas, D., Gamboa Marrufo, M., & Domínguez Benetton, X. (2009). Evaluación del proceso de biosorción con cascaras de naranja para la eliminación del colorante comercial Lanazol Navy CE en aguas residuales de la industria textil. *Redalyc*, 39-43.
- Verma, A., Kumar, S., & Kumar, S. (2017). Statistical modeling, equilibrium and kinetic studies of cadmium ions biosorption from aqueous solution using *S. filipéndula*. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2290-2304.
- Zhang, S., Wang, Z., Zhang, Y., Pan, H., & Lichun, T. (2016). Adsorption of methylene blue on organosolv lignin from rice Straw. *Procedia Environmental Sciences*, 3-11.

# AUTOMATIZACIÓN DE ENTRADA A CÁMARA HIPERBÁRICA

MER. JUAN PEDRO CERVANTES DE LA ROSA (UTP)<sup>a</sup>  
DR. JOSÉ LORENZO MUÑOZ MATA (UTP)<sup>b</sup> DR. JUAN CARLOS ROJAS GARNICA (UTP)<sup>c</sup> DRA.  
GRISELDA SALDAÑA GONZÁLEZ (UTP)<sup>d</sup> TSU. ESAÚ TRINIDAD RAMÍREZ PORTUGAL<sup>e</sup>.

**Resumen:** Se encontró la necesidad de mejorar el proceso de entrada a una cámara hiperbárica dentro de una clínica, la cual no cuenta con las instalaciones necesarias para brindar un mejor servicio a sus clientes.

Es por esta razón que se desarrollará un proyecto para evitar que los enfermeros metan cargando a los pacientes, dentro de la máquina para recibir su tratamiento. El mecanismo será previamente diseñado de acuerdo a las necesidades que debe de satisfacer, va ser manipulado principalmente por pistones neumáticos que deberán ser accionados de acuerdo a los tiempos que necesiten los operadores del mecanismo por medio de un PLC.

El desarrollo de este proyecto permitirá a la clínica evitar un esfuerzo mayor por partes de sus trabajadores a la hora de meter a los pacientes a la máquina, pues ya tendrán que ser cargados por ellos y ahora serán introducidos mediante un asiento que se moverá automáticamente mediante unos pistones neumáticos y esto permitirá dar un mejor servicio a sus clientes, de esta forma no se arriesgaran a que puedan ser lastimados en el momento que los carguen.

## Abstract.

We found the need to improve the process of entering a hyperbaric chamber inside the clinic, which does not have the necessary facilities to provide a better service to its clients. It is for this reason that a project will be developed to prevent nurses from loading patients into the machine to receive their treatment. The mechanism will be previously designed according to the needs that must satisfy, it will be manipulated mainly by pneumatic pistons that must be operated according to the times that the operators of the mechanism need by means of a PLC. The development of this project will allow the clinic to avoid a greater effort by parts of its workers when putting patients into the machine, since they will have to be loaded by them and now they will be introduced through a seat that will move automatically through some pneumatic pistons and this will allow to give a better service to their clients, in this way they will not risk that they could be hurt at the moment they load them

**Palabras clave:** Camara Hiperbárica, PLC, Sistema Neumático.

**Keywords:** Hyperbaric Chamber, PLC, Pneumatic System.

---

<sup>a</sup> [pedrocerv@yahoo.com.mx](mailto:pedrocerv@yahoo.com.mx)

<sup>b</sup> [jose.munoz@utpuebla.edu.mx](mailto:jose.munoz@utpuebla.edu.mx)

<sup>c</sup> [carlos.rojas@utpuebla.edu.mx](mailto:carlos.rojas@utpuebla.edu.mx)

<sup>d</sup> [griselda.saldana@utpuebla.edu.mx](mailto:griselda.saldana@utpuebla.edu.mx)

<sup>e</sup> [esautrp@gmail.com](mailto:esautrp@gmail.com)

Universidad Tecnológica de Puebla - Antiguo Camino a la Resurrección 1002-A Zona Industrial. CP 72300 Puebla, Puebla



Figura No.1 Camara Hiperbarica

**Desarrollo:**

A continuación se explica las etapas de automatización de la cámara

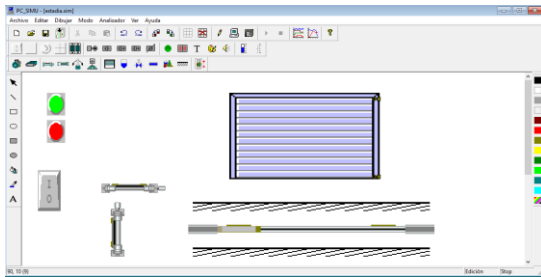


Figura 2

Después de abrir completamente la puerta el actuador lineal se accionara y empezara su carrera hacia el frente

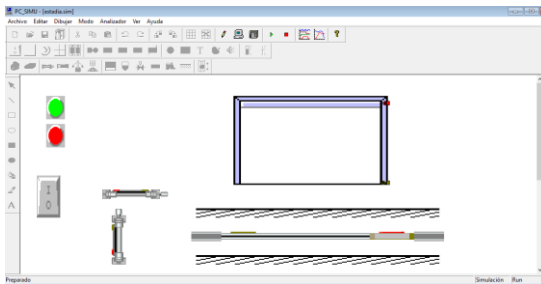


Figura 3

Cuando el sensor del actuador lineal detecte que llego al final de carrera, el vástago de otro actuador comenzara a subir para elevar el asiento

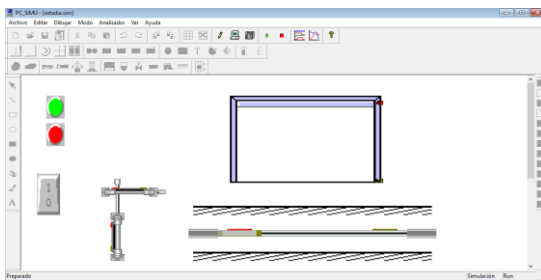


Figura 4

De esta manera al terminar su carrera del segundo vástago, saldrá el vástago del tercer pistón y este se encargara de sacar un poco el asiento para que se puedan acomodar los pacientes

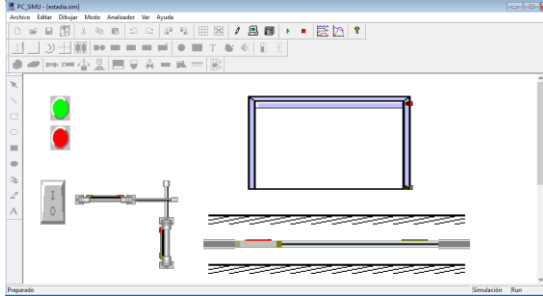


Figura 5

El vástago del tercer pistón regresa a su posición normal para meterse de nueva cuenta a la cámara hiperbárica

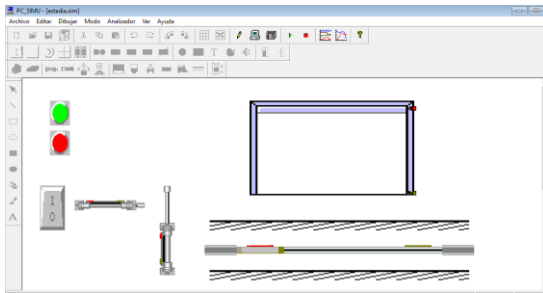


Figura 6

El vástago del segundo pistón baja el asiento y regresa a su posición

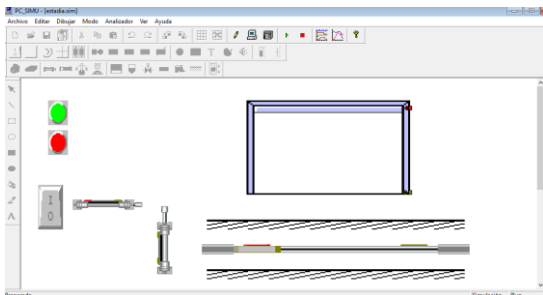


Figura 7

El asiento se acomodara adecuadamente hasta que el paciente este cómodo y pueda ser movido por el actuador lineal

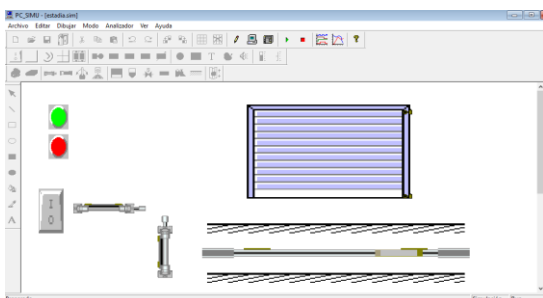


Figura 8

La su posición original, pasara tiempo que será controlado por temporizador y se cerrara la puerta.

El mecanismo contara con rieles adaptados con los cuales el asiento se podrá deslizar sin ningún problema, cuando el actuador se ponga en función.

El asiento tendrá la función de ser reclinable para que tengan una mayor comodidad cuando estén dentro de la cámara.



Figura 9 Asiento de cámara hiperbarica



Figura 10 Camara hiperbárica automatizado

### **Programación**

Se explica el desarrollo de la programación en el PLC.

El oprimiendo el botón de arranque, abre la puerta de la cámara hiperbárica

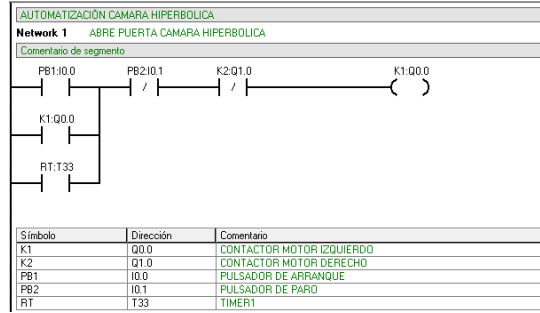


Figura 11

Accionará su Carrera el actuador lineal

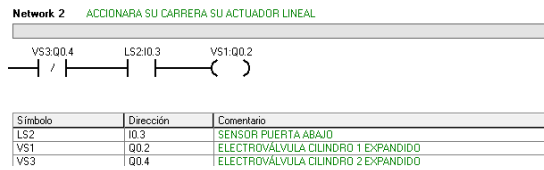


Figura 12

Eleva asiento

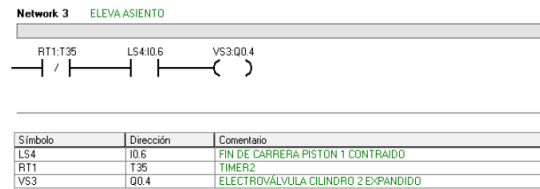


Figura 13

Recorré el asiento

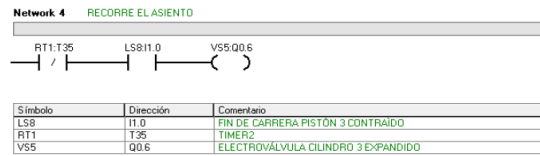


Figura 14

Activa timer

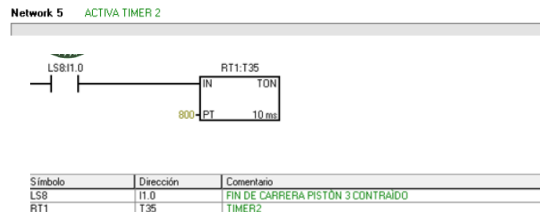


Figura 15

Baja el pistón y regresa a su posición



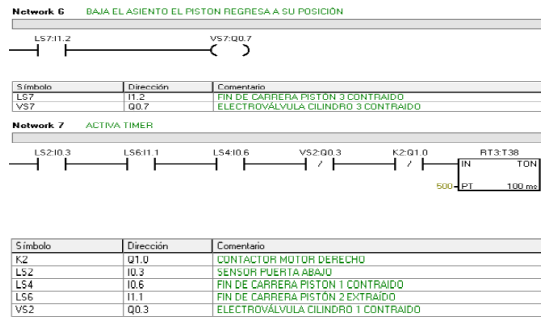


Figura 16

Regresa el asiento a su posición original

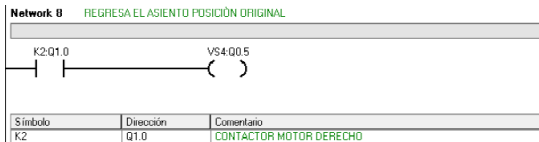


Figura 17

Se contrae cilindro

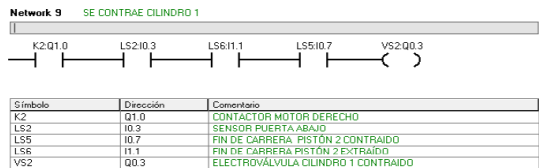


Figura 18

Cierra la puerta

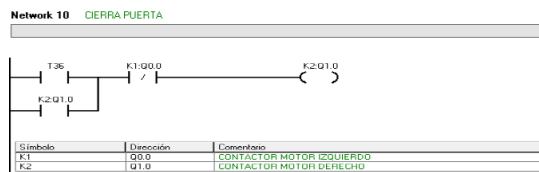


Figura 19

Se expande el cilindro

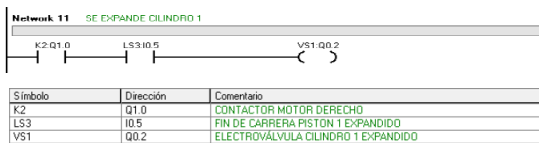


Figura 20

Activa timer

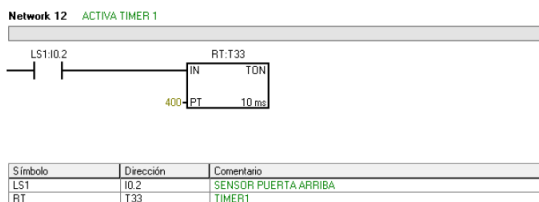


Figura 20

Activa timer

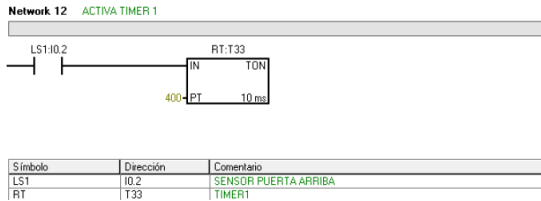


Figura 21

### Da tiempo para cerrar la puerta

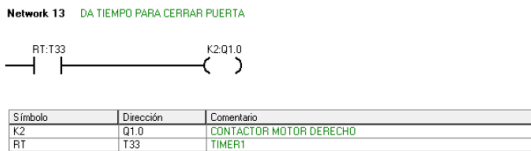


Figura 22

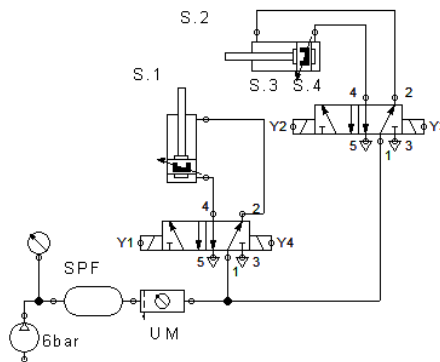


Figura 23 Circuito neumático

## CONCLUSIONES

Se contribuyó a realizar el mecanismo, para que se pueda evitar el esfuerzo por parte de los enfermeros,

El desarrollo de este proyecto, permitirá a la clínica evitar un esfuerzo mayor por partes de sus trabajadores a la hora de meter a los pacientes a la máquina, pues ya tendrán que ser cargados por ellos y ahora serán introducidos mediante un asiento que se moverá automáticamente mediante unos pistones neumáticos y esto permitirá dar un mejor servicio a sus clientes, de esta forma no se arriesgaran a que puedan ser lastimados en el momento que los carguen.

Se desarrollara de manera que los usuarios tengan comodidad y se verá reflejado en la satisfacción de los mismos, ya que es incómodo como están actualmente

## Bibliografía

Manual del Sistema de Automatización S7-200. Siemens.

Manual de Neumático .Festo

# Diseño y Construcción de un Dinamómetro Digital Para un Equipo de Ondas Estacionarias

Benito Armando Cervantes Hernández,<sup>1</sup> Ernesto Mendoza Vazquez<sup>2</sup>, Gabriel Fernández Fernández<sup>3</sup>, José Uriel Hernández Sánchez<sup>4</sup>

## Resumen

**Resumen:** El presente artículo describe el proceso de diseño, construcción, calibración y prueba de un dinamómetro digital, trabajo experimental en la Universidad Tecnológica de Tlaxcala, implementado por los alumnos de la ingeniería en mantenimiento industrial. Un dinamómetro es, un instrumento utilizado para medir fuerzas. Para este dinamómetro específicamente basado en la capacidad de deformación de cuatro sensores de celda de carga (50kg CZL928E Sensor Fuerza Arduino), estos a su vez son sostenidos por cuatro resortes de la misma medida (6 cm), los cuales tienen la capacidad de registrar en un medio extraíble las lecturas tomadas al momento de su activación, con el circuito integrado HX711 es posible medir los cambios en la resistencia de la celda de carga y con algunas calibraciones y cálculos, es posible obtener medidas bastante precisas que serán mostradas en una pantalla OLED, que al mismo tiempo presentará medidas exactas y se analizarán los resultados obtenidos mediante la simulación del diseño en el programa SolidWorks 2018. Por otra parte, se realizaron pruebas físicas con diversas mediciones las cuales se obtuvieron mediante pesas calibradas, los resultados son muy similares en ambas lecturas las cuales confirman el correcto funcionamiento del equipo de medición. Es importante mencionar que el dinamómetro es parte de un equipo de ondas estacionarias el cual es aplicado para la enseñanza de la física en ingeniería dentro de la Universidad Tecnológica de Tlaxcala.

## Introducción

El presente artículo se refiere al desarrollo de un dinamómetro digital, el cual será utilizado para la tensión de una cuerda, lo cual dará paso a la creación de ondas estacionarias. El dinamómetro es parte de un equipo de ondas estacionarias, este equipo es utilizado para la enseñanza de física para ingeniería. Básicamente un dinamómetro se puede definir como un instrumento utilizado para medir fuerzas o para calcular el peso de los objetos. Sin olvidar que, de modo general los dinamómetros deben satisfacer una serie de requisitos entre los que se encuentran: la sensibilidad, precisión y rigidez, siendo este último uno de los parámetros más importantes. (Jacas Cabrera, Rodríguez Madrigal, Rodríguez Matienzo, & Carlos Galvez, 2003)

Un dinamómetro consta de un muelle generalmente contenido en un cilindro que a su vez puede estar introducido en otro cilindro. El dispositivo tiene dos ganchos o anillas, uno en cada extremo. Los dinamómetros llevan marcada una escala en el cilindro hueco que rodea el muelle. El diseño de un dinamómetro, al igual que en la mayoría de problemas de este tipo, involucra un compromiso, en este caso entre un dinamómetro que posea una rigidez elevada y uno que posea una gran sensibilidad. (Gonzalez, Garcia, & Marin Cano, 2015) Al colgar pesos o ejercer una fuerza sobre el gancho exterior, el cursor de ese extremo se mueve sobre la escala exterior, indicando el valor de la fuerza. Las ventajas de los dinamómetros electrónicos son la reducción de los costos operativos, tiempo y espacio. Sin olvidar que son simples en la forma de operar, este proyecto contará con una pantalla OLED que mostrará los datos, puesto que será autónomo.

El proyecto consta de 4 fases: Primera fase, la programación de los cuatro sensores de celda de carga (50kg CZL928E Sensor Fuerza Arduino), la pantalla OLED (para esta pantalla OLED hay que tomar en cuenta, "No aplique una tensión o presión excesiva al módulo de la pantalla OLED y no se doble demasiado") (SEMICONDUCTOR, 2005). Y el circuito integrado HX711, la tecnología HX711 es una precisión analógica de 24 bits. Convertidor a digital (ADC) diseñado para pasar escalas y aplicaciones de control industrial para interfaz directamente con un sensor de puente (EastRising, 2014), segunda el diseño y simulación en SolidWorks 2018 del dinamómetro digital, tercera la impresión y armado de la estructura, las impresoras 3D utilizan un sistema de impresión en múltiples capas, que permite reproducir diseños tridimensionales creados digitalmente, utilizando diferentes materiales según su modelo y función. Los usos para esta tecnología son muy variados y van desde pequeños prototipos de edificios hasta prótesis médicas completamente funcionales. (Abcdin, 2016) cuarta la

<sup>1</sup> Químico Industrial y Mtro. En Desarrollo Educativo: Profesor Investigador de la Universidad Tecnológica de Tlaxcala. [arbench@uttlaxcala.edu.mx](mailto:arbench@uttlaxcala.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Maestro en Ciencias y Mtro. En Desarrollo Educativo: Profesor Investigador de la Universidad Tecnológica de Tlaxcala. [ermendozav@uttlaxcala.edu.mx](mailto:ermendozav@uttlaxcala.edu.mx)

<sup>3</sup> Estudiante de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Tlaxcala. [fdzgab14@gmail.com](mailto:fdzgab14@gmail.com)

<sup>4</sup> Estudiante de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Tlaxcala. [juriel1997@hotmail.com](mailto:juriel1997@hotmail.com)

calibración de los sensores. El presente artículo proporciona información de los materiales necesarios para la elaboración del dinamómetro.

### Metodología

La elaboración del dinamómetro digital consta de 4 fases:

**Primera fase** la programación de sensores de carga y pantalla oled, para esta fase usamos el controlador Arduino nano, este controlador nos permite obtener y reflejar los datos, que los sensores de carga nos arrojan a través del integrado HX711. La ventaja de Arduino nano es su tamaño, está diseñado para espacios pequeños. Para la interpretación de los valores dados por el integrado HX711 como se muestra en la figura 1, y la impresión de resultados en la pantalla OLED, en la plataforma de programación de Arduino se deben descargar las siguientes librerías (Adafruit\_SSD1306, Adafruit-GFX-Library) las cuales ayudaran a la programación. En la programación se convertirán valores analógicos a valores digitales, para de esta manera imprimir los valores mediante la pantalla oled. Al momento de manipular la pantalla oled se deben tomar precauciones.

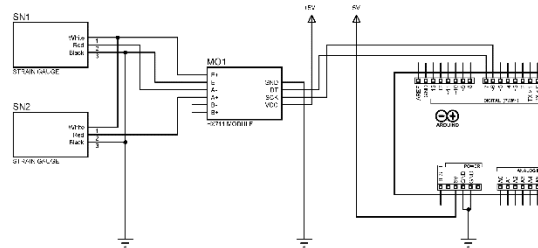


Figura 1. Diagrama de conexión de sensores, integrado HX711 y Arduino. Fuente Eng. Warner Rambo.

**Segunda fase** el Diseño y simulación en el programa solidworks. Se realizaron 2 cajas en el programa solidworks una interna y externa. La caja interna es de 101.50mm x102.00 mm, la cual contiene en su interior la estructura del dinamómetro digital que se compone por cuatro resortes y cuatro sensores de celda de carga. La caja externa es de 165 mm x118.50 mm, la cual consta de 4 paredes laterales, una de ellas lleva la pantalla OLED y dentro de la caja externa lleva el circuito y la caja interna del dinamómetro, como lo podemos ver en la figura 2. Y de igual manera en la figura 3. Podemos observar la simulación en el programa solidworks2018



Figura 2. Vistas de las Cajas (Interna y Externa). Fuente elaboración propia

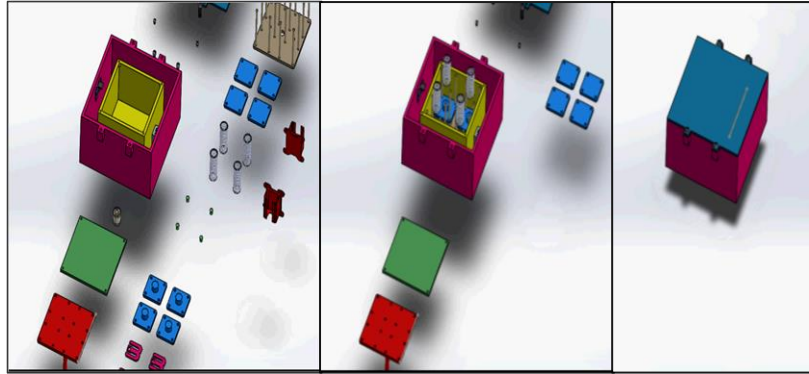


Figura 3. Simulación de la caja en programa solidworks2018. Fuente elaboración propia.

**Tercera fase** la impresión y armado de la estructura, el proceso de impresión y armado de la estructura comenzó a base de un diseño innovador por parte de los alumnos de la carrera de ingeniería en mantenimiento industrial en la Universidad Tecnológica de Tlaxcala, posteriormente el diseño fue preparado en una memoria SD la cual se insertó en la impresora para comenzar a imprimir las piezas. Se calibró la impresora de acuerdo a ciertos parámetros establecidos para su correcta impresión. Las piezas terminadas se armaron con base al diseño establecido para obtener la caja completa de nuestro dinamómetro digital. En la figura 4. Podemos observar la impresión de una de las caras de la caja del dinamómetro digital.

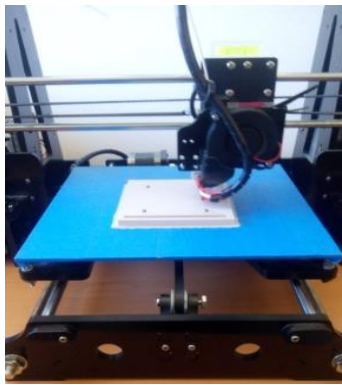


Figura 4. Impresión de una de las caras de la caja interna. Fuente elaboración propia.

**Cuarta fase** la calibración de sensores, esta fue realizada a través de una serie de pruebas con pesos ya establecidos, una por una se fueron colocando sobre los sensores para de esta manera determinar el voltaje que arroja el integrado HX711, y sobre esto hacer una conversión y establecer cuanto voltaje equivale un 1 kg.

Comenzamos por establecer una medida base en kilogramos que equivale a volts de acuerdo a cada sensor como se muestra en la ecuación,  $1 \text{ kg} = 439430.25 \text{ v}$ . Cabe destacar que la medida en voltaje tiende a variar, por lo que tomamos el número que más se repite en las lecturas de voltajes

$$\text{escala} = \frac{\text{valor de lectura}}{\text{peso real}}$$

$$\text{escala} = \frac{1757721}{4} = 439430.25$$

Tomando en cuenta los valores ya antes mencionados, seleccionamos una serie de valores en un rango de 1kg a 5 kg y de 100 gr a 800 gr, para determinar el voltaje de cada valor, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Valores de kg a voltajes en unos rangos menores. Fuente elaboración propia.

VOLTAJE EN 5 KG					
1	2	3	4	5	Kg
439430.25	878865.8	1318296.89	1757740	2197171.35	V
VALORES EN UN 1KG					
100	200	400	600	800	Gr
43945.135	87863.10	175788.6	263634.27	351514.1	V

### Resultados

Una vez fabricado el dinamómetro digital, se procedió a montar en el equipo de ondas estacionarias como se muestra en la figura 5. En la cual podemos observar que efectivamente el dinamómetro cumple con nuestras expectativas de la creación de armónicos, lo cual pudimos lograr su creación, hasta de 5 lambdas.

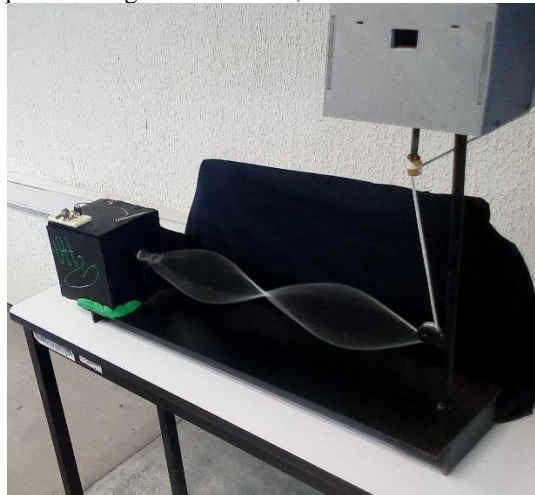


Figura 5. Dinamómetro digital montado en equipo de ondas estacionarias. Fuente elaboración propia.

### Conclusión.

Este proyecto nos ayudara a la identificación de algunos pesos que crean una cierta cantidad de armónicos, éstos se observaran en una cuerda tensada, al mismo tiempo se reflejará el valor del peso que se necesita para un armónico en una pantalla oled.

La conclusión más importante es que con el conocimiento que se tiene en el recurso humano en la Universidad Tecnológica de Tlaxcala y los equipos de los diferentes laboratorios, se puede lograr los diseños y construcciones de diversos dispositivos y equipos necesarios para la investigación, como en este caso se logró tener un dinamómetro digital para la medición de fuerza elástica en un dispositivo de ondas estacionarias para la enseñanza de física en ingeniería.

### Bibliografía.

- Abcdin. (6 de julio de 2016). zenbyte.net. Obtenido de zenbyte.net: <https://zenbyte.net/~blog2017/impresion-3d-que-es-y-para-que-sirve/>
- C., D. (2018). SOLIDMORKS 2018 Tutorial. New York, USA: SDC PUBLICATIONS.
- E. Tippens, P. (2011). Física Conceptos y aplicaciones. México: Mc Graw Hill.
- EastRising. (2014). ER-OLED0.96 Series. Siria: EastRising.

- Gómez González, S. (2014). SolidWorks Simulation. México: Alfaomega.
- Gonzalez, H. A., Garcia, E. A., & Marin Cano, F. (2015). DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN DINAMOMETRO PARA LA MEDICION DE LA FUEZA DE CORTE EN UN PROCESO DE ARRANQUE DE VIRUTA EN UN TORNO. *Scientia et Technica*, 145-150.
- Jacas Cabrera, M., Rodríguez Madrigal, M., Rodríguez Matienzo, J., & Carlos Galvez, J. (2003). Diseño de un dinamómetro con frecuencia natural variable por medio de un progrma de elementos finitos. Cuba: Departamento de Tecnología de Construcción de Maquinaria.
- Kaleem, Raza, S., Jamal Ali, M., Mohd , I., & Shalini, V. (2016). Reliability and Validity of EN-TreeM Dynamometer for Measurement of Shoulder Rotator Strength in Volleyball Players. India: *Journal of Clinical and Diagnostic Research*.
- Kittel, C., D. Knight, W., & A. Ruderman, M. (1968). *Mecanica berkeley physcs course- volumen 1*. Barcelona: Editorial reverté, s. a.
- Pytel, A., & L. Singer, F. (2004). *Resistencia de materiales*. México D.F.: Alfaomega.
- Ruiz Gutierrez, J. M. (2007). *Arduino Manual de Programacion*. San Francisco, California. 94105. USA: Creative Commons Attribution.Sharen Alike.
- SEMICONDUCTOR, A. (2005). Datasheet HX711. China: AVIA SEMICONDUCTOR.
- SYAHIR, M., FAISAL, A., SIVA, G., SHAFAWATI, C., & FADILAH, A. (2015). DESIGN AND DEVELOPMENT OF SMALL DYNAMOMETER RUNNING ON GASOLINE ENGINE WITH ADAPTER MODIFICATION PART 2. Malaysia: Integrated Design Project Conference.

# Prototipo de válvula de alivio neumática

Mtro. Benito Armando Cervantes Hernández<sup>1</sup>, TSU Brayan Alberto Muñoz San Martín<sup>2</sup>, TSU Israel Vazquez Cabrera<sup>3</sup>, TSU Daniel Gutiérrez Gutiérrez<sup>4</sup>

## Resumen

El diseño de un prototipo de válvula de seguridad, se enfoca a proteger elementos que trabajan con presión interna en recipientes a presión y tuberías, evacuando el fluido de trabajo hacia el exterior del elemento para disminuir la presión y evitar que exceda la presión máxima admisible del elemento protegido. En este trabajo de investigación se describe el diseño de una válvula de alivio neumática (PSV) para bajas presiones menores a un bar.

El presente proyecto propone una alternativa para liberar los gases emitidos dentro del tanque de gasolina. Debido a que en la actualidad los tanques de combustible de un sistema automotriz no cuentan con un elemento para liberar vapores generados por el mismo combustible o efectos del medio ambiente. El diseño de la válvula amerita considerar ciertas características como el tamaño y calcular ciertos parámetros involucrados, como las dimensiones de la purga, el cálculo del esfuerzo y la constante, ambos aplicados al resorte y al disco de asiento, siendo sometidos a pruebas hidrostáticas, esto permite calibrarla de acuerdo al parámetro deseado o en el momento que se desee liberar la presión.

**Palabras clave:** Diseño, Prototipo, Válvula, Parámetro, Fluido.

## Introducción

Algunos gases y sistemas de almacenamiento requieren dispositivos de seguridad específicos, dependiendo de dónde y cómo se almacena un gas. (España Patente n° 2 673 419, 2014)

Una descarga de presión o un control de presión pueden realizarse tanto durante el servicio normal como para la protección de una instalación con componentes bajo presión. (España Patente n° 2 399 482, 2008)

Las válvulas de alivio de presión existentes están diseñadas para liberar este exceso de presión al cierre. (España Patente n° 2 363 159, 2005)

Los sistemas de alivio son la última línea de defensa. Tienen un rol vital para resguardar la integridad de los equipos, de las personas y del medioambiente. La gestión de seguridad de procesos debe necesariamente considerar los sistemas de alivio de presión. (Lamponi, 2017)

Las mediciones de fuerza llevadas a cabo en válvulas de seguridad activadas por muelle pueden ser utilizadas para determinar las presiones de ajuste a las cuales han sido ajustadas las válvulas de seguridad. (España Patente n° 2 389 248, 2006)

La característica principal de la invención reside en la forma del cuerpo de la válvula para tener una agrupación preferiblemente anular de puertos, rodeando concéntricamente un cilindro a través de la cual se deriva el fluido, los puertos se abren en una ranura contra un disco de válvula que está adaptado para asiento, y el cuerpo de la válvula tiene extensiones adaptadas para formar guías para guiar el disco de válvula y adaptado para proporcionar y para apoyar el resorte accionador del disco de la válvula, siendo la disposición tal que el cuerpo de la válvula y las extensiones se pueden formar como pieza moldeada única. (United States Patente n° 3 156 259, 1962)

La estrecha ranura anular entre el vástago de la válvula y el disco de guía, que no es recorrida en el estado de la técnica por el fluido o sólo en cantidades de fluido muy pequeñas, tiende al ensuciamiento, con lo que puede ser mermada la capacidad de funcionamiento de la válvula. (España Patente n° 2 569 921, 2010)

Las pruebas consisten típicamente en mediciones de fuerzas de elevación del vástago sobre los vástagos de válvula con la observación simultánea del desplazamiento del vástago y el disco y la presión de línea, y dan como resultado lecturas de la presión a la cual se abre una válvula si está disponible un valor del área de sellado efectiva. Para válvulas de seguridad en condiciones ideales, esta presión de ajuste será asimismo la presión a la cual la válvula comienza a fugar. (España Patente n° 2 389 248, 2006)

---

<sup>1</sup> Mtro. Benito Armando Cervantes Hernández es profesor investigador de tiempo completo asociado "C" en la Universidad Tecnológica de Tlaxcala, México. [arbench@uttlaxcala.edu.mx](mailto:arbench@uttlaxcala.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> TSU Brayan Alberto Muñoz San Martín es alumno-colaborador del 10Mo. Cuatrimestre de la carrera de Mantenimiento Industrial de la Universidad Tecnológica de Tlaxcala, México. [naval.msm@gmail.com](mailto:naval.msm@gmail.com)

<sup>3</sup> TSU Israel Vazquez Cabrera es alumno-colaborador del 10Mo. Cuatrimestre de la carrera de Mantenimiento Industrial de la Universidad Tecnológica de Tlaxcala, México. [coffin836@gmail.com](mailto:coffin836@gmail.com)

<sup>4</sup> TSU Daniel Gutiérrez Gutiérrez es alumno-colaborador del 10Mo. Cuatrimestre de la carrera de Mantenimiento Industrial de la Universidad Tecnológica de Tlaxcala, México. [dgg09@hotmail.com](mailto:dgg09@hotmail.com)



En la Universidad Tecnológica de Tlaxcala se diseñó y construyó un prototipo de una válvula de alivio con el propósito de obtener alivio de presión de un tanque de almacenamiento de pequeñas dimensiones y presiones menores a un bar diseñado para, evitar mucha presión de gases emitidos dentro de un tanque de combustible automotriz para evitar deformaciones de materiales para la fabricación de tanques a gasolina, y así mismo para proteger la seguridad de las personas que viajen dentro de un automóvil siendo desfogadas en un instante de alivio a una velocidad donde la inercia del aire expanda rápidamente los gases para evitar accidentes explosivos o intoxicaciones con personas alérgicas por los gases generados del combustible. Para prevenir este riesgo se proponen estos equipos válvulas de seguridad.

### Metodología

La válvula de alivio de presión, también llamada válvula de seguridad o válvula de alivio está diseñada para aliviar la presión cuando un fluido supera un límite preestablecido.

Su misión es evitar la explosión del sistema protegido o el fallo de un equipo o tubería por un exceso de presión. Existen también las válvulas que alivian la presión de un fluido cuando la temperatura aumenta y supera un límite establecido por el fabricante y su diseño.

Las válvulas de alivio se pueden encontrar en instalaciones industriales, comerciales y domésticas. En general son obligatorias en las instalaciones en las que circulen o contengan fluidos o presión.

Es muy importante en estas válvulas que la liberación del fluido se haga hacia el exterior, en un lugar visible, puesto que habitualmente la fuga indica un fallo del sistema normal de regulación, y de este modo el operador puede saber que hay un problema y que debe tomar medidas para corregirlo.

Para diseñar el prototipo de la válvula de alivio para tanques a gasolina automotrices se utilizó el software CAD SOLIDWORKS versión 2015, es una aplicación de automatización de diseño mecánico que les permite a los diseñadores croquizar ideas con rapidez, experimentar con operaciones y cotas, y producir modelos y dibujos detallados

Las piezas son los bloques de construcción básicos en SOLIDWORKS. Los ensamblajes contienen piezas u otros ensamblajes, denominados subensamblajes.

Un modelo de SOLIDWORKS consta de geometría en 3D que define sus aristas, caras y superficies. SOLIDWORKS le permite diseñar modelos de forma rápida y precisa. Los modelos de SOLIDWORKS:

- Están definidos por un diseño en 3D
- Se basan en componentes

#### Diseño en 3D

SOLIDWORKS emplea un procedimiento de diseño en 3D. Al diseñar una pieza, desde el croquis inicial hasta el resultado final, está creando un modelo en 3D. A partir de este modelo, puede crear dibujos en 2D o componentes de relaciones de posición que consten de piezas o subensamblajes para crear ensamblajes en 3D. También puede crear dibujos en 2D a partir de los ensamblajes en 3D.

Cuando diseñe un modelo con SOLIDWORKS, puede visualizarlo en tres dimensiones para ver su aspecto una vez fabricado para poder enviar a imprimir el archivo diseñado a una impresora 3D.

La impresora 3D, es un dispositivo electromecánico, que tiene la función de recibir información digital procedente de la computadora o por medio de la función integrada de escaneo de objetos, se encarga de modelar la información en forma de figura volumétrica en uno o varios colores utilizando diversas técnicas y mecanismos electro-mecánicos. Estas impresoras de manera predeterminada tienen conectividad Plug&Play por medio del puerto USB.

El diseño del prototipo de una válvula de alivio se realizó por alumnos de 10° cuatrimestre de la carrera de ingeniería en mantenimiento industrial y se empleó un proceso de diseño de las válvulas convencionales en los laboratorios de cómputo de la Universidad Tecnológica de Tlaxcala.

Que permitan por medio de la descarga del fluido contenido, aliviar el exceso de presión. Así, las válvulas de seguridad es importante entender adecuadamente su funcionamiento y sus limitaciones.

Las válvulas de seguridad de alivio de presión están diseñadas para abrir y aliviar un aumento de la presión interna del fluido, la válvula abrirá proporcionalmente al incremento de presión producido.

Se diseñó el dibujo de un O-Ring como se muestra en la (Figura 1) tomando una medida de referencia de ½ pulgada Se denomina junta tórica u O-Ring a una junta de forma toroidal, habitualmente de goma, cuya función es la de asegurar la estanqueidad de fluidos obtenido un diseño como se muestra en la (figura 2).

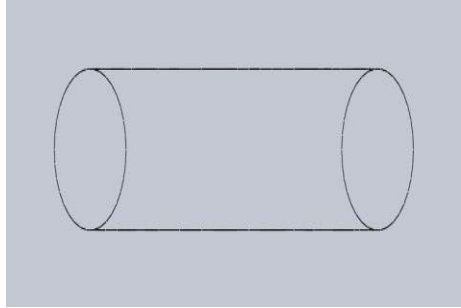


Figura 1. Diseño de O-Ring  
(Fuente: Creación Propia.)



Figura 2. O-Ring 1/2 pulgada  
(Fuente: Creación Propia.)

Los diseños empleados en la construcción de las válvulas de seguridad deberán ser adecuados para la presión, temperatura según el fluido que contenga para cualquier condición de operación. La presión nominal de la válvula de seguridad deberá ser menor a un bar de la presión, ya que es la que se alcanzarán presiones bajas en el interior del tanque a gasolina de 60 litros de un automóvil.

En la (figura 3 y figura 4) muestran un diseño del tornillo en el prototipo donde la cuerda es de 15mm. No es normalizada por que la impresora no hace cuerdas estructuradas de tal forma que se realizó una cuerda ASME.

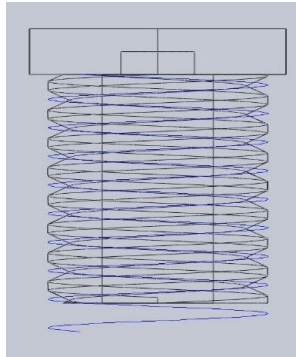


Figura 3. Tornillo con cuerda de 15 mm  
(Fuente: Creación Propia.)

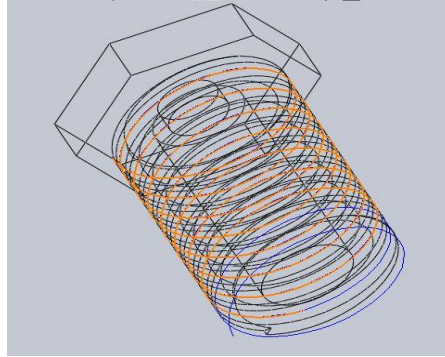


Figura 4. Cuerda a 15 mm fina  
(Fuente: Creación Propia.)

En la (figura 5) se representa un resorte que se contrae a 1.28 kg de presión está construido para que el tornillo pueda contraerlo a una determinada presión a liberar el fluido, que va introducido dentro de un cilindro como lo muestra la (figura 6).

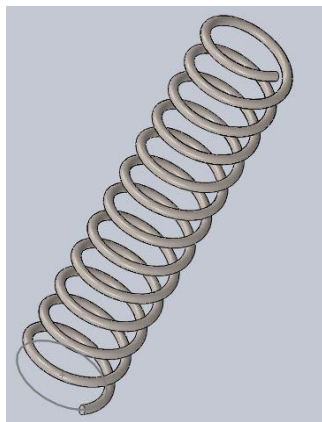


Figura 5. Resorte  
(Fuente: Creación Propia.)

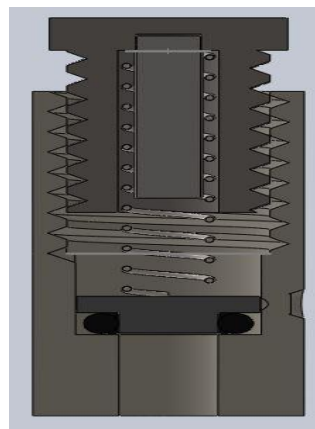
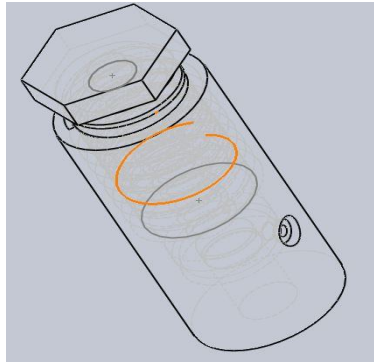


Figura 6. Modelo de válvula ensamblada  
(Fuente: Creación Propia.)

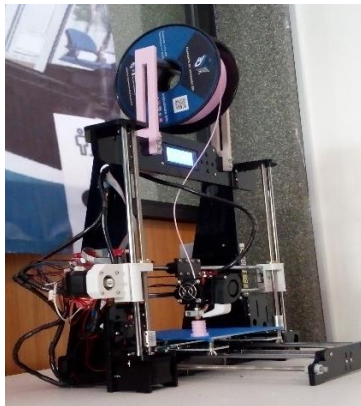
La presión será liberada en un costado de la válvula de alivio como se representa en la (figura 7) para dar un mejor flujo a la salida de gases.



*Figura 7. Válvula con alivio de presión a un costado  
(Fuente: Creación Propia.)*

### Resultados

En la universidad tecnológica de Tlaxcala se realizaron impresiones de piezas en 3D. Para lograr un ensamblaje del prototipo de válvula de alivio, en periodos distintos de acuerdo a el tiempo requerido en cada pieza, en la (figura 8) se muestra cómo se realizó la impresión de un perno para ajustar la tensión del resorte dentro de la cámara de la válvula de alivio.



*Figura 8. Impresión de un tornillo en maquina 3D  
(Fuente: Creación Propia.)*

Se obtuvieron las piezas necesarias para ensamblar el prototipo como se muestra en la (figura 9) utilizando algunos materiales existentes en el mercado con la suficiente resistencia para el trabajo requerido



*Figura 9. Piezas de ensamblaje de prototipo  
(Fuente: Creación Propia.)*

Se realizó el cálculo de la constante del resorte mediante fórmulas de física para conocer la presión en que el resorte llega a su máxima compresión en la cámara de la válvula, la (ecuación 1) muestra las variables a utilizar para obtener la constante de el resorte.

$$K = \frac{GD^4}{8Nd^3}$$

*Ecuación 1 cálculo de la constante elástica del resorte*

Donde:

K = constante elástica.

G = Modulo elástico (especificado por el material).

D = Diámetro medio del resorte.

N = Número de espiras del resorte.

d = Diámetro del alambre del resorte.

$$K = \frac{7200(0.79)^4}{8(11)(6.35)^3} = \frac{2804.40}{22532.213} = 0.12 \text{ N/mm}^2 = 1.2 \text{ Bar}$$

*Ecuación 2. Sustitución del cálculo de la constante elástica del resorte*

Mediante el procedimiento del análisis de la constante de elasticidad se obtuvo un resultado de su máxima presión que es mayor a un bar obteniendo un buen resultado para pruebas menores a un bar siendo destinado el prototipo para un tanque de combustible de un automóvil.

Mediante pruebas de presión utilizando un compresor con sensor de presión como se muestra en la (figura 10) para poder analizar el funcionamiento y operación del prototipo válvula de alivio se efectuaron pruebas para determinar la presión exacta de aire comprimido.



*Figura 10 pruebas realizadas con el compresor  
(Fuente: Creación Propia.)*

### Conclusiones

Se obtuvo el diseño y construcción de un prototipo de válvula de alivio neumática, diseñando una estructura distinta a las convencionales válvulas de seguridad que soporta presiones menores a un bar dentro de un tanque automotriz a gasolina de 60 litros como capacidad. Las dimensiones de dicha estructura fueron determinadas que proponen cambios dimensionales y tecnológicos en el sector automotriz, brindando una mejor seguridad a las personas que van dentro del automóvil. Se obtuvieron buenos resultados comprobando el funcionamiento de la válvula de alivio en un compresor de pequeña capacidad y corroborar la presión de funcionamiento que se puede analizar con el sensor de presión demostrando que la activación sea menor a un bar de presión

### **Bibliografía**

- B. Goodman, R. (s.f.). *A Primer on Pneumatic Valves and Controls*.  
Barcelona, U. A. (s.f.). *Tuberías, válvulas y accesorios*. Barcelona.  
Bryan, G. (2014). *España Patente n° 2 673 419*.  
CASTEJÓN SISAMON, C. (2010). *TECNOLOGÍA NEUMÁTICA*.  
Cejalvo Lapeña , A. (1990). *NTP 342: Válvulas de seguridad (I): Características técnicas*. España.  
Conrads Hermann, J. (2008). *España Patente n° 2 399 482*.  
CV Control, SVS Consultores. (s.f.). *Válvulas de Seguridad y Discos de Ruptura*. Buenos Aires.  
Domínguez López, H. (2014). *DISEÑO DE UNA VÁLVULA DE REGULACIÓN DE PRESIÓN*. Catalunya.  
Griffiths, I., Hubbard, P., & Jones , M. (2005). *España Patente n° 2 363 159*.  
Havelka Etal, O. R. (1962). *United States Patente n° 3 156 259*.  
Lamponi, A. (2017). Valvula de Seguridad y Alivio De Pesion. *AADEKA Revista*, 42.  
Rull, J., Bubb, A., & Freissler, B. (2010). *España Patente n° 2 569 921*.  
Varga , O. H. (2006). *España Patente n° 2 389 248*.

# PURIFICACIÓN Y EVALUACIÓN ANTIOXIDANTE DE PROTEÍNA DE LA INFLORESCENCIA DE *Astrucaryum mexicanum*

Ambrocio Chablé Muñoz, Juan Guzmán Ceferino<sup>1\*</sup>, Emilio Jesús Maldonado Enríquez<sup>1</sup>, Heradia Pascual Cornelio<sup>1</sup>, Fanny Peralta González<sup>1</sup>, Martha Esther May Gutiérrez<sup>1</sup>, Carlos Alberto Cuenca Soria<sup>1</sup>, Martha Isabel Centeno Zúñiga<sup>1</sup>

**Resumen**—El objetivo fue purificar y evaluar la actividad antioxidante de las proteínas de la inflorescencia de *Astrucaryum mexicanum*; se efectuó extracción de la fracción albúmina, globulina, prolamina y glutelina; se realizó purificación parcial mediante cromatografía rápida de proteína (FPLC) con columna G25 y columna de intercambio catiónico. La cuantificación del contenido de proteína se realizó por el método del ácido bicinónico y la actividad antioxidante por el método DPPH, ABTS y FRAP. Se observó disminución del contenido de las fracciones proteicas de *A. mexicanum* con el proceso de purificación; la glutelina está presente en mayor concentración (30 mg/L) y se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las actividades antioxidantes de fracciones proteicas, las cuales superaron el 80 % de captura de radicales independientemente de la etapa de purificación. Se concluye que todas las fracciones proteicas de la inflorescencia son fuente potencial de antioxidante y de agente nutraceutico.

**Palabras clave**— antioxidante, proteico, FPLC, extracto.

## Introducción

En México, El Salvador, Guatemala y en Honduras, *Astrocarium mexicanum* es conocida como chapaya o pacaya (Haynes y McLaughlin, 2000), y constituyen una de las subregiones del mundo con mayor riqueza florística. Ha sido señalada como centro de origen y diversidad de plantas cultivadas y se considera uno de los más importantes centros de origen de la agricultura (Hernández, 1993).

La palmera *Astrocarium mexicanum* (chapaya) es una de las especies vegetales más abundantes en la región de los Tuxtlas, Chiapas, México, Sin embargo, el 95 % del bosque original en esta región ha desaparecido (Arroyo Rodríguez *et al.*, 2007).

Por otra parte, existe una demanda creciente por alimentos disponibles, en cuanto a calidad nutritiva, y que vaya más allá de este aspecto, como lo es su propiedad funcional (Semwal *et al.*, 2015), desde el punto de vista de la tecnología de los alimentos, así como desde el punto de vista nutraceutico, específicamente el antioxidante (Eun *et al.*, 2008), antitumoral (Rizzello *et al.*, 2016), antimicrobiano (Nordström y Malmsten, 2017) y otros, sobre el cual se ha reportado en moléculas proteicas de origen vegetal (García *et al.*, 2014) y animal (Sarkar *et al.*, 2009).

Aunado a lo anterior, no se ha aprovechado suficientemente o buscado el uso de nuevas fuentes de proteínas vegetales, como puede ser la inflorescencia y/o semillas y las hojas de las plantas de especies poco conocidas, tal es el caso de la *Astrocarium mexicanum* (chapaya), que puede representar una alternativa de sustitución de proteína animal, para lo cual es necesario investigar sus propiedades.

La composición nutrimental de especies vegetales comestibles permite conocer la calidad de la dieta de la población que la consume y fomentar la conservación de este recurso natural.

Por lo anterior, en este trabajo se tiene como propósito, el aprovechamiento de la *A. mexicanum* como fuente de proteína y evaluar su efecto antioxidante.

## Descripción del Método

### *Materia prima y proceso de extracción*

Se trabajó con la inflorescencia de la chapaya, la cual se liofilizó y posteriormente se desgrasó durante 24 h con hexano, las muestras se filtraron y se recuperaron. Las extracciones fueron: acuosa (PBS, pH 7) para Albúmina, con Tris-HCl, NaCl (pH 8) para las globulinas, con Isopropanol al 70 % para las prolaminas y con NaB<sub>4</sub>O<sub>7</sub>·10 H<sub>2</sub>O (Borato de Sodio, pH 10) para las glutelinas.

<sup>1</sup> <sup>1</sup>División Académica Multidisciplinaria de los Ríos de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Tenosique-Estapilla km 1, Col Solidaridad, Tenosique Tabasco México. C.P. 86901 [jgceferino@hotmail.com](mailto:jgceferino@hotmail.com)\*

Las extracciones se realizaron durante 3 horas aplicando agitación constante y a temperatura de baño de hielo (4°C); posteriormente, cada fracción se le aplicó centrifugación 8000 rpm durante 30 min a 4 °C.

#### *Proceso de purificación de proteína*

Diálisis: se aplicó para eliminar sales o solventes de cada extracto, para ellos se usó membrana de corte molecular de 10 kDa, el proceso duró 24 h con intercambio de solución cada 8 h a temperatura de 4 °C. El dializado se le denominó extracto crudo proteico.

#### *Desalado del extracto proteico por FPLC*

El extracto proteico se fraccionó en un cromatógrafo (ÅKTAprime) líquido rápido de proteínas (FPLC), para lo cual se utilizó una columna para filtración en gel (Sephadex G-25), que se equilibró con un volumen de 10 mL de buffer acetato, a un flujo de 1 mL/min, un volumen de elución de 10 mL, una presión de 1 MPa; finalmente se inyectó 500 µL de muestra y se obtuvo un volumen de fracción de 1 mL/min. Las fracciones obtenidas que correspondan a proteína se mezclaron y se liofilizaron en un liofilizador Labcomco (Llorente *et al.*, 2014). Las muestras se almacenaron a -20 °C hasta que se realizaron los ensayos correspondientes. A este extracto se le denominó proteico G25

#### *Cuantificación de proteína del extracto por el método de ácido bicinonónico (BCA)*

Se construyó una curva de calibración con albúmina sérica bovina (BSA) (Sigma-aldrich) de 0 a 100 ppm, con intervalos de 10 ppm; por cada concentración de la curva, se tomó 50 µL de muestra y se mezcló individualmente con 200 µL de BCA, el cual se preparó con anticipación de acuerdo a las instrucciones del fabricante de la siguiente manera: se tomó 980 µL de BCA y se adicionará 20 µL de CuSO<sub>4</sub> al 4 %. Posteriormente, se dejó reaccionar durante 40 min a 37 °C (Muñoz *et al.*, 2010) y se leyó la absorbancia a una longitud de onda 540 nm usando en un lector de microplacas (BIOTECK).

#### *Purificación del extracto proteico mediante cromatografía de intercambio iónico*

El extracto proteico obtenido se purificó usando una columna de intercambio iónico HiScreenMT CaptoMT DEAE (1x4.7 mL) (GE Healthcare, EE.UU.) conectado al cromatógrafo ÅKTAprime, la cual se equilibrio previamente con acetato de sodio 20 mM de pH 5,0 (Fase A) a un caudal de 1 mL/min, todo el proceso de elución fue monitoreado a 280 nm. Las proteínas unidas a la columna fueron eluidas con un gradiente de NaCl de 0 -1,0 M (Fase B). A las fracciones que correspondan al pico máximo se agruparon y se le aplicaron lavados con PBS a pH 7.4, para ellos se colocaron tubos centricom con membrana de tamaño de corte de masa molecular (MWCO) de 3 kDa, y se centrifugaron a 8000 rpm por 45 min a 4 °C; a este se le llamó proteína purificada y se procedió a la cuantificación mediante el método del ácido bicinonónico (BCA).

#### *Evaluación antioxidante de las fracciones de la inflorescencia de chapaya*

La actividad antiradical se realizó por los métodos de ABTS y DPPH. Para evaluar el efecto antioxidante por el método de DPPH, la fracción aislada por FPLC (extracto dializado, G25, e intercambio iónico) se mezcló con una solución de DPPH 0,1 mM, se dejó reaccionar durante 30 minutos protegido de la luz, luego se midió la absorbancia a 517 nm en un lector de microplacas (Wang *et al.*, 2014).

Para evaluar el efecto antioxidante por el método de ABTS (7 mM), se mezcló éste con una parte igual de persulfato de potasio 2,4 mM, y luego se almacenó a temperatura ambiente (23 °C) durante 16 h. La solución radical se diluyó para obtener una absorbancia de 1 a 1,5 a 414 nm utilizando un lector de microplacas (Mareček *et al.*, 2017). Se mezcló 10 µL de fracción con 90 µL de radical y después de 5 min de reacción se leyó la absorbancia a la longitud de ondas antes señalada (Zheng *et al.*, 2016).

La actividad antioxidante (ABTS Y DPPH) de la proteína aislada y purificada se expresaron en porcentaje de captura (% C) usando la siguiente ecuación:

$$\% C = \frac{\text{Absorbancia del radical} - \text{Absorbancia de la muestra}}{\text{Absorbancia del radica}} \times 100$$

El potencial antioxidante total de fracción proteica (G25 e Intercambio iónico) también se determinó por el ensayo de poder antioxidante (FRAP). Una solución de 10 mM/L TPTZ en 40 mM/L de HCl y de cloruro férrico 12 mM se diluyó en 300 mM/L de tampón de acetato de sodio (pH 3,6) en una proporción de 1:1:10. Se añadió alícuotas (40 µL) de soluciones de extracto a 3 mL de la solución de FRAP, y se dejó reaccionar durante 90 min a 37 °C, antes de leer la absorbancia a 593 nm (Bontempo *et al.*, 2013); (Choi *et al.*, 2011). Se construyó una curva de calibración usando como estándar Trolox (5 a 120 ppm), para expresar su actividad en equivalentes Trolox (mg/L).

*Análisis estadístico*

A partir de los datos generados en el experimento, se realizó análisis de la varianza para un diseño completamente al azar ( $p \leq 0.05$ ), y se aplicó la técnica de comparación de medias de Tukey ( $p \leq 0.05$ ); lo anterior se realizó con el software GraphPas 5.0.

**Resumen de resultados**

El contenido de proteína de la inflorescencia de chapaya que se muestra en la figura 1, corresponden al extracto crudo, proteico G25 y proteína purificada por intercambio catiónico. Se encontró diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.05$ ) durante el proceso de purificación de las fracciones de proteínas de la inflorescencia de la chapaya. Después del proceso de diálisis el contenido mayoritario corresponde a la fracción albúminas, con una concentración próxima a 5 mg/mL; sin embargo, la fracción glutelina, prolamina y globulina son mayores con respecto a lo obtenido por FPLC G25 y por intercambio catiónico.

La notable disminución de fracción albúmina podría deberse a las condiciones de la columna G25, por lo que es conveniente usar una columna de tamaño de partícula que pueda retener la mayor cantidad de proteínas con menor tamaño molecular. Por otra parte, se observó que la concentración fracción glutelinas mediante columna G25 y por intercambio catiónico son mayor que el resto de las fracciones proteicas 0.588 mg/mL y 0.026 mg/mL, respectivamente.

Existen reportes sobre contenido de proteínas en extracto de hojas de 80 especies plantas medicinales (Chinnadurai *et al.*, 2018), en gamopetalas el contenido de proteína de 2.91 mg/mL a 6 mg/mL; en dos especies de heterómera el contenido proteico es de 0.5 a 0.76 mg/mL, en dicotiledoneas el contenido es de 32.42 a 4.4 mg/mL y en monocotiledóneas de 0.41 a 0.46 mg/mL.

El contenido de albúmina de las semillas quinua fluctúa entre 11.7 y 27.0 mg/mL y el contenido de globulina oscila entre 15.3 y 31.9 mg/mL (Fischer *et al.*, 2017), respectivamente, lo cual son concentraciones superiores a lo encontrado en esta investigación.

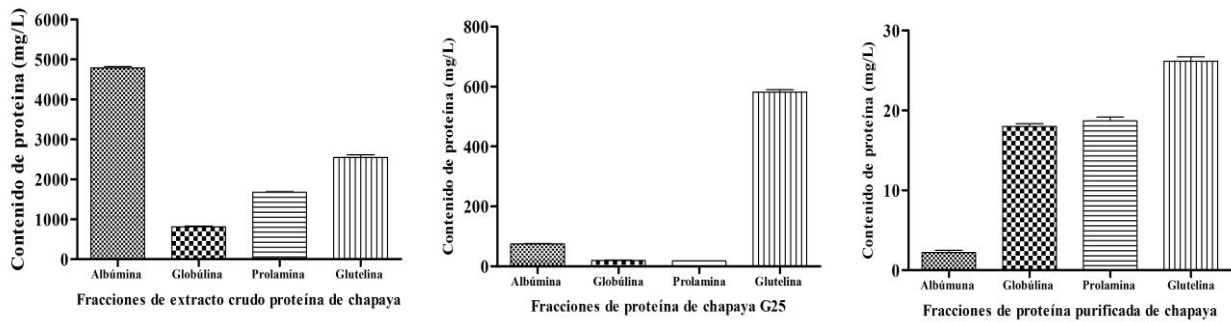


Figura 1. Contenido de proteínas de chapaya en las etapas de purificación.

Con respecto a la actividad antioxidante por el método ABTS presentado en la figura 2, se constató diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.05$ ) entre las fracciones por cada etapa de purificación. Todas las fracciones proteicas de chapaya superaron el 80 % de captura de radical ABTS, en este caso la fracción prolamina presentó 97 % de captura a una concentración de 1800 ppm; la fracción glutelina G25 presentó un porcentaje de captura del 97 % pero con una concentración de 580 ppm, mientras que todas las fracciones purificadas por intercambio catiónico presentaron porcentajes de capturas menor del 50 %. Lo anterior se puede atribuir a la contaminación de otros compuestos que presentan actividad antioxidante, entre ellos los polifenoles.

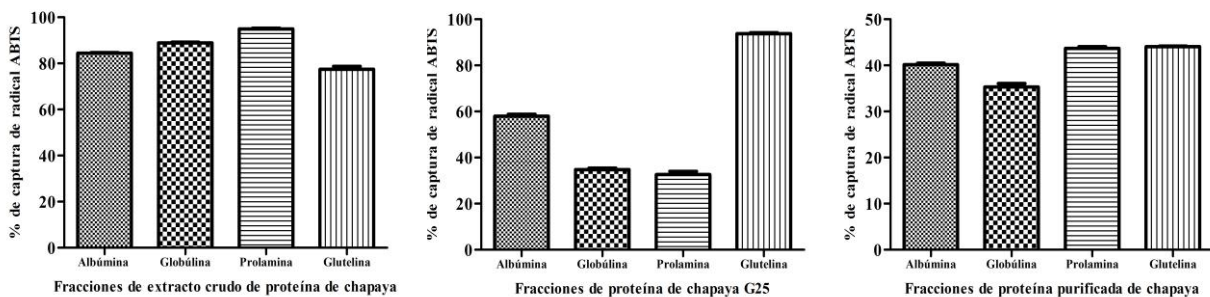


Figura 2. Captura de radical ABTS por fracciones proteicas de chapaya



En la figura 3 se presenta el efecto de captura de las fracciones proteicas por el método DPPH, se encontraron diferencias estadísticas significativas en el extracto crudo, cuyos valores fluctuaron entre 43 y 80 %, donde la fracción glutelina y prolamina presentaron los mayores valores de captura del radical DPPH. Sin embargo, se observó que la fracción albúmina obtenida por FPLC G25 incrementó su actividad próxima a 64 %, no obstante que todas las fracciones purificadas por intercambio catiónico incrementan su actividad, las cuales son próximas al 80 %, en las que no se encontraron diferencias estadísticas significativas.

El efecto de captura de electrones encontrado en el presente trabajo, así como sus diferencias, puede atribuirse a la presencia de iones que no permiten mayor acción de captura de electrones ya que las propiedades antioxidantes de los péptidos están relacionadas con su estructura química e hidrofobicidad (Maestri *et al.*, 2016).

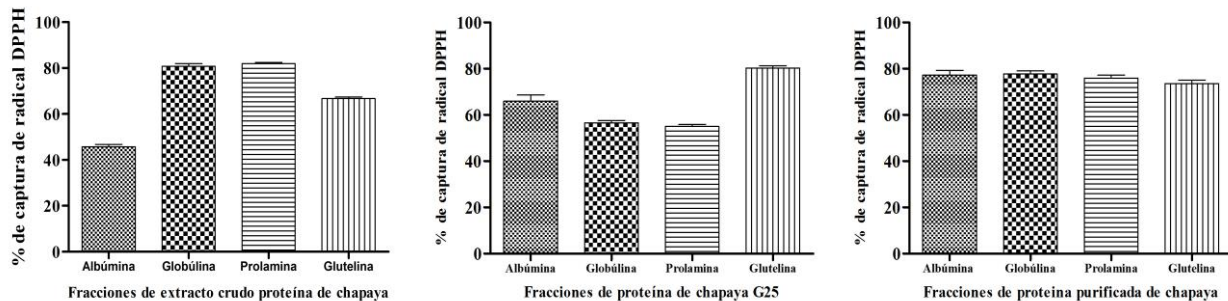


Figura 3. Captura de radical DPPH por fracciones proteicas de chapaya

Finalmente, el efecto antioxidante de las fracciones proteicas de chapaya mediante el método FRAP, presentó diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.05$ ), tal como se muestran en la figura 4. La fracción glutelina del extracto crudo, G25 e intercambio catiónico, presentaron los mayores valores de actividad antioxidante en equivalentes Trolox (ETrolox/mL), lo anterior dependiendo del proceso de purificación.

Se ha demostrado también que, el efecto antioxidante de una proteína o de un péptido es mayor cuando se tiene de 5 a 20 residuos de aminoácidos, lo cual está relacionado con su masa molecular,  $< 5$  kDa y 41 % de aminoácidos hidrofóbicos y 12 % de aromáticos ejercen efecto contra la lipoperoxidación de lípidos.

Existen reportes que demuestran que la actividad antioxidante de las proteínas, no esta función directa de su concentración, sino que depende de la presencia de ciertos aminoácidos (Chen *et al.*, 2012), pero sobre todo, que estos se encuentren en la posición adecuada en la secuencia polipeptídica (Sarmadi y Ismail, 2010; Samaranyaka y Li-Chan, 2011). En este sentido, existen evidencias que los residuos como Val, Phe, Cys, Leu, Tyr, Trp, Ile, Lys, Gly, poseen efecto de captura de radicales DPPH con valores de 35 a 80 %.

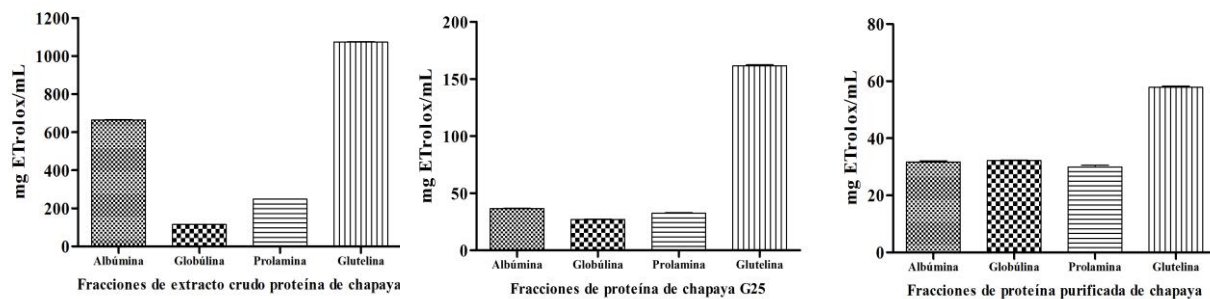


Figura 4. Efecto antioxidante de las fracciones proteicas de chapaya

### Conclusiones

Los resultados demuestran que la fracción albumina, globulina, prolamina y glutelina obtenidas a partir de la inflorescencia de *A. mexicanum*, son una fuente potencial de antioxidante, las cuales pueden ser aprovechadas en la elaboración de un alimento funcional o en la elaboración de un suplemento alimenticio. Sin embargo, es necesario

realizar pruebas biológicas para determinar la conveniencia de su uso. Particularmente la fracción glutelina quien presentó mayor efecto antioxidante durante las etapas de purificación.

## Referencias

- Bontempo, P., Carafa, V., Grassi, R., Basile, A., Tenore, G. C., Formisano, C. Altucci, L. (2013). Antioxidant, antimicrobial and anti-proliferative activities of *Solanum tuberosum* L. var. Vitelotte. *Food and Chemical Toxicology: An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association*, 55, 304–312. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2012.12.048>
- Chen, N., Yang, H., Sun, Y., Niu, J., & Liu, S. (2012). Purification and identification of antioxidant peptides from walnut (*Juglans regia* L.) protein hydrolysates. *Peptides*, 38(2), 344–349. <https://doi.org/10.1016/j.peptides.2012.09.017>
- Choi, S.-H., Kim, H.-R., Kim, H.-J., Lee, I.-S., Kozukue, N., Levin, C. E., & Friedman, M. (2011). Free amino acid and phenolic contents and antioxidative and cancer cell-inhibiting activities of extracts of 11 greenhouse-grown tomato varieties and 13 tomato-based foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(24), 12801–12814. <https://doi.org/10.1021/jf202791j>
- Eun, Y. P., Morimae, M., Matsumura, Y., Nakamura, Y., & Sato, K. (2008). Antioxidant activity of some protein hydrolysates and their fractions with different isoelectric points. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(19), 9246–9251. <https://doi.org/10.1021/jf801836u>
- Fischer, S., Wilckens, R., Jara, J., Aranda, M., Valdivia, W., Bustamante, L., Obal, I. (2017). Protein and antioxidant composition of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) sprout from seeds submitted to water stress, salinity and light conditions. *Industrial Crops and Products*, 107(June), 558–564. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.04.035>
- Llorente, B. E., Obregón, W. D., Avilés, F. X., Caffini, N. O., & Vairo-Cavalli, S. (2014). Use of artichoke (*Cynara scolymus*) flower extract as a substitute for bovine rennet in the manufacture of Gouda-type cheese: Characterization of aspartic proteases. *Food Chemistry*, 159, 55–63. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.03.007>
- Maestri, E., Marmiroli, M., & Marmiroli, N. (2016). Bioactive peptides in plant-derived foodstuffs. *Journal of Proteomics*, 147, 140–155. <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2016.03.048>
- Mareček, V., Mikyška, A., Hampel, D., Čejka, P., Neuwirthová, J., Malachová, A., & Cerkal, R. (2017). ABTS and DPPH methods as a tool for studying antioxidant capacity of spring barley and malt. *Journal of Cereal Science*, 73, 40–45. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2016.11.004>
- Muñoz, F. F., Mendieta, J. R., Pagano, M. R., Paggi, R. a., Daleo, G. R., & Guevara, M. G. (2010). The swaposin-like domain of potato aspartic protease (StAsp-PSI) exerts antimicrobial activity on plant and human pathogens. *Peptides*, 31(5), 777–785. <https://doi.org/10.1016/j.peptides.2010.02.001>
- Nordström, R., & Malmsten, M. (2017). Delivery systems for antimicrobial peptides. *Advances in Colloid and Interface Science*, 242, 17–34. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2017.01.005>
- Rizzello, C. G., Tagliazucchi, D., Babini, E., Sefora Rutella, G., Taneyo Saa, D. L., & Gianotti, A. (2016). Bioactive peptides from vegetable food matrices: Research trends and novel biotechnologies for synthesis and recovery. *Journal of Functional Foods*, 27, 549–569. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.09.023>
- Samaranayaka, A. G. P., & Li-Chan, E. C. Y. (2011). Food-derived peptidic antioxidants: A review of their production, assessment, and potential applications. *Journal of Functional Foods*, 3(4), 229–254. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2011.05.006>
- Sarkar, M. K., Kinter, M., Mazumder, B., & Sil, P. C. (2009). Purification and characterisation of a novel antioxidant protein molecule from *Phyllanthus niruri*. *Food Chemistry*, 114(4), 1405–1412. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.11.022>
- Sarmadi, B. H., & Ismail, A. (2010). Antioxidative peptides from food proteins: A review. *Peptides*, 31(10), 1949–1956. <https://doi.org/10.1016/j.peptides.2010.06.020>
- Semwal, R. B., Semwal, D. K., Combrinck, S., & Viljoen, A. M. (2015). Gingerols and shogaols: Important nutraceutical principles from ginger. *Phytochemistry*, 117, 554–568. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2015.07.012>
- Wang, J., Wang, K., Wang, Y., Lin, S., Zhao, P., & Jones, G. (2014). A novel application of pulsed electric field (PEF) processing for improving glutathione (GSH) antioxidant activity. *Food Chemistry*, 161, 361–366. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.04.027>
- Zheng, L., Dong, H., Su, G., Zhao, Q., & Zhao, M. (2016). Radical scavenging activities of Tyr-, Trp-, Cys- and Met-Gly and their protective effects against AAPH-induced oxidative damage in human erythrocytes. *Food Chemistry*, 197, 807–813. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.11.012>