

# Actitud de prejuicio hacia las comunidades indígenas en el Sur de Sonora

<sup>1</sup>Dra Santa Magdalena Mercado Ibarra, Mtro. Javier Alejandro Cuestas Caza, Reyna Aracely Caro Nieblas, Dra. Eneida Ochoa Avila, Caren Judith Díaz Rodríguez

## Resumen

**En el contexto actual de la multiculturalidad existen actitudes prejuiciosas hacia las comunidades indígenas, se ven expuestos a situaciones de rechazo cuando arriban a las ciudades urbanizadas. El objetivo del presente estudio fue conocer el prejuicio hacia las comunidades indígenas del sur de Sonora con el fin de diseñar lineamientos de intervención psicosocial. Los resultados señalan una estructura factorial de tres dimensiones: oposición al contacto, amenaza y rechazo y diferencias culturales, en el que existe una mayor relevancia en el constructo de diferencias culturales donde la media es más significativa que sugieren un carácter ambivalente de los participantes y una expresión de prejuicio manifiesto, en las dimensiones restantes sobresalen expresiones de prejuicio sutil hacia los indígenas. Es necesario impulsar políticas públicas que promuevan la inclusión de los grupos indígenas en todos los niveles. Publicación financiada con recurso de PFCE 2019**

## Introducción

El racismo, es un trato desigual de los individuos debido a su pertenencia a un grupo particular; también se puede inferir que son "efectos acumulativos de individuos, instituciones, y culturas que resultan en la opresión de minorías étnicas" en otras palabras es un tipo de discriminación de orden racial (Katz y Taylor, 1988). la discriminación, por su parte, es el componente comportamental, actitudes que traspasan todos los espacios de la sociedad, y por lo tanto, es un ejercicio de la exclusión que abarca el rechazo, la negación y el desconocimiento de quien es objeto de discriminación. Así mismo, el prejuicio se define como una actitud negativa hacia un grupo social o hacia una persona percibida como miembro de ese grupo.

Por lo tanto el prejuicio establece la relación entre discriminación y racismo desde el momento en que se da el contacto con el otro y a ese otro no se le reconocen todos sus derechos, está implícita la dificultad para lograr una convivencia plural y se convertirse en un modo de solución de problemas y tensiones que se han originado en contextos distintos del contacto interracial, lo que está íntimamente ligado con el racismo siendo este una forma de ejercicio del poder que privilegia la condición egocéntrica de quien la ejerce, es aquí donde se sobrevienen formas de intolerancia que se traducen comportamientos negativos entre las diferencias con conductas de exclusión y por ende de discriminación.

Según Álvarez, Ojeda & Sánchez, (2008) la percepción social es la base de la interacción entre grupos y entraña la posibilidad de interpretar el comportamiento así como ubicar los marcos de referencia de las personas según sus grupos de pertenencia. El ser humano posee la tendencia natural a dividir el mundo en categorías o estatus sociales, que agrupan a las personas en base a sus similitudes con respecto a ciertas características particulares.

Esto en el contexto de la multiculturalidad reviste especial atención por la diversificación demográfica y cultural de las sociedades humanas (Touraine, 2001), porque no es solamente el encuentro de diferentes culturas dentro de un espacio territorial, sino de todo un conjunto de relaciones entre distintos grupos (Berger y Luckmann, 1991). Al respecto, Bel (2005) habla de un "mosaico de culturas", para referirse a la presencia y coexistencia de grupos con sus propios códigos culturales, identidades, diferencias étnicas, religiosas y lingüísticas, un fenómeno con una diversidad enriquecedora.

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico de Sonora México, Escuela Politécnica Nacional , Quito Ecuador

En este contexto existen actitudes prejuiciosas hacia los indígenas considerando que hay convergencia en el trabajo, vecindario, círculo de amigos, como miembro de familia, como miembro de una relación de pareja, así como también en eventos, festividades, centros de convivencia y centros comerciales.

Lo anterior está alineado a los objetivos del milenio propuestos por la ONU (CEPAL, 2016) específicamente con el número diez mismo que está orientado a la reducción de las desigualdades. El cual busca una reducción de la pobreza, servicios sanitarios, educativos y otros bienes productivos, así como la desigualdad de los ingresos centrándose en las necesidades de las poblaciones desfavorecidas y marginadas.

### ***Fundamentación teórica***

Cuando se habla de racismo, prejuicio o xenofobia hacemos mención, de manera inevitable, a la actitud. Actualmente uno de los modelos más aceptados a la hora de estudiar las actitudes es el modelo tridimensional o modelo ABC (Affective, Behavioral and Cognitive), representado por primera vez en (1960) por Rosenberg y Hovland; y se afirma que las actitudes están compuestas por tres componentes: un factor afectivo, uno cognitivo y uno conductual; siendo en el componente afectivo (conjunto de sensaciones o sentimientos que el objeto produce sobre el sujeto) donde se ubica el prejuicio. Es a partir de los años 90 cuando surge la visión multidimensional del término y surgen metodologías e instrumentos que nos permiten medirlo desde esta perspectiva (Cuadrado, 2006).

Aunque las investigaciones demostraban una disminución en las puntuaciones indicadoras de prejuicio en los cuestionarios de actitudes, no sucedía lo mismo en los otros aspectos como la discriminación; todo esto hacía ver que estos prejuicios en realidad no estaban disminuyendo, sino ocultándose o manifestándose de manera indirecta (Navas, Rodríguez y Cuadrado, 2013). Esto hace pensar que el concepto ha evolucionado y, aunque no se detecte de manera directa, podría darse de manera indirecta o sutil.

Son Pettigrew y Meertens (1995), siguiendo las teorías de Allport (1954), quienes, por primera vez, realizan un estudio que detecta la existencia de dos tipos de prejuicios; el primero es la forma tradicional (vehemente, cercana y directa), mientras que el segundo es la forma moderna (frío, distante e indirecto). Aunque estos términos fueron acuñados por Pettigrew y Meertens (1995), se debe clarificar que distintos autores ya hablaban de la posible existencia de esta clase de prejuicios, como por ejemplo el concepto de ambivalencia, que diferenciaba entre un racismo antiguo y un racismo moderno (McConahay, 1983).

En cuanto al estudio del prejuicio como problema racial la historia nos dice que inicialmente no fue considerado como problema social para ser sometido a estudio, fue hasta finales del siglo XIX e inicios del siglo XX que comienza a ser estudiado. Los prejuicios constituyen un tipo de actitud negativa manifiesta o sutil con respecto a un grupo por el simple hecho de pertenecer al mismo y tales actitudes en ocasiones son difíciles de detectar, por lo que los investigadores han cambiado la tendencia de estudiar formas evidentes de prejuicios a manifestaciones sutiles (Plous, 2003).

La gran mayoría de los estudios y supuestos teóricos provienen de Estados Unidos y Europa, es necesaria la investigación llevada a cabo en Asia, África y América Latina, contextos con una realidad multiétnica, pluricultural y multilingüe que pueden enriquecer en gran parte el bagaje teórico de la psicología social contemporánea (Smith, 2006).

La discriminación y el prejuicio son una actitud que traspasa todos los espacios de la sociedad, entre ellos las instituciones educativas, en las cuales confluyen diferentes patrones culturales y personales que generan códigos particulares de convivencia. El racismo es un sistema social de abuso y de dominación que se aprende y se enseña, a partir de experiencias cotidianas, medios de comunicación, mensajes o discursos políticos, y didácticos (Bigot, 2010).

Por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar la actitud de prejuicio sutil y manifiesto hacia las comunidades indígenas del sur de Sonora con el fin de definir lineamientos de intervención psicosocial.

### ***Metodología***

Se trata de un estudio cuantitativo, de tipo no experimental, descriptivo, exploratorio, y transversal (Hernández-Sampieri, Fernández y Baptista, 2006). Participaron 50 estudiantes universitarios del sur de Sonora, 76% mujeres y el 24% hombres; de una media de 19.76 años de edad. Se utilizó la Escala de prejuicio manifiesto y sutil propuesta inicialmente por Pettigrew y Meertens (1995), adaptada por Laborín Álvarez, Parra Armenta y Valdez (2012), en el

Estado de Sonora con una consistencia del instrumento se utilizó el coeficiente de confiabilidad alpha de cronbach prejuicio total eran de 0.8080 conformada por 35 reactivos en formato de respuesta tipo Likert pictórica de seis puntos que iba de “Total desacuerdo” a “Total acuerdo”. La escala considera tres factores: 1) Oposición al contacto, con doce reactivos (33, 32, 34, 31, 30, 28, 27, 24, 35, 26, 25, 29), asociados al rechazo de los jóvenes sonorenses para relacionarse con los indígenas en diferentes ámbitos de la vida cotidiana, como la familia, los amigos, el vecindario, el trabajo y los espacios públicos. 2) Amenaza y rechazo, de doce reactivos (18, 19, 21, 08, 04, 14, 10, 05, 11, 01, 02, 17), que se refieren a la percepción sobre los migrantes indígenas, como personas en las que no se puede confiar, que se aprovechan de las condiciones, y las personas que los acogen, así como el gasto innecesario que representan para el estado y la nación. 3) Diferencias culturales, conformado por 11 reactivos (06, 23, 20, 12, 16, 07, 03, 09, 22, 13, 15), hace referencia a la percepción de aspectos como las tradiciones, la alimentación, la higiene, la religión, las relaciones de pareja, entre otros. Para en análisis de resultados de prejuicio total los valores de la media se sitúan en 1.73 y valores inferiores se consideran valores positivos que indican menor prejuicio, por el contrario valores superiores a 1.73 se consideran valores negativos que indican mayor prejuicio, según el análisis .50 mayor que la media indican prejuicio sutil y valores superiores a .50 indican prejuicio manifiesto. El procedimiento consistió en la fundamentación teórica, selección del instrumento, vinculación con las instancias oficiales de la institución educativa quienes dieron la autorización, se enfatizó en la confidencialidad de la información y con fines académicos, dándose la libertad de participar o no en el estudio. Se aplicó el instrumento de forma grupal, se analizó la información en el programa estadístico SPSS versión 21 y se realizó el informe.

## Resultados

Tabla 1. Información descriptiva de la muestra

Variable	Categoría	Frecuencia	%
Estado Civil	Casados	10	20
	Solteros	40	80
Trabajo	Si	14	28
	No	36	72
Pertenece a Grupo Étnico	Si	3	6
	No	47	94
Conoce personas de Grupos Étnicos	Si	18	36
	No	32	64

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo un Alpha de Cronbach de .784, lo que confirma la consistencia del instrumento sobre todo si se considera que valores iguales o superiores a 0.7 como aceptables

Como se puede observar en la Figura 1. El Factor 1 Oposición al contacto, asociados al rechazo para relacionarse con personas indígenas; se obtuvo una media total del factor de 1.06, lo que significa que existe un bajo prejuicio hacia la oposición al contacto considerando que la media total para todo el instrumento es de 1.73 y a menor media es menor grado de prejuicio.

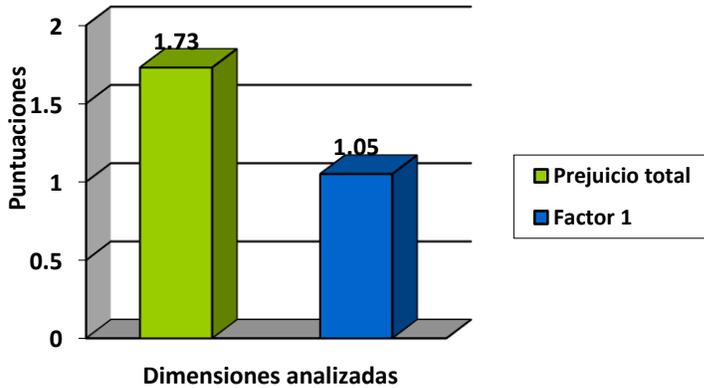


Figura 1. Análisis de las dimensiones de prejuicio total frente a factor 1

Con respecto a la Figura 2. El Factor 2 Amenaza-rechazo, relacionado con la Percepción hacia personas indígenas, como personas en las que no se puede confiar, se obtuvo que en base al valor que representa todas las preguntas acumuladas del factor respecto a la media es de 1.94, por lo que de acuerdo a esas puntuaciones los valores son indicadores de un prejuicio existente en comparación con la media total de la escala que es de 1.73 y a menor media es menor grado de prejuicio por lo tanto se puede decir que existe un grado bajo o sutil de prejuicio por la media de 1.94, siendo .21 mayor de la media total en este factor, dicho lo anterior los valores se representan de la siguiente manera, Véase Figura 2 y Cuadro 4.

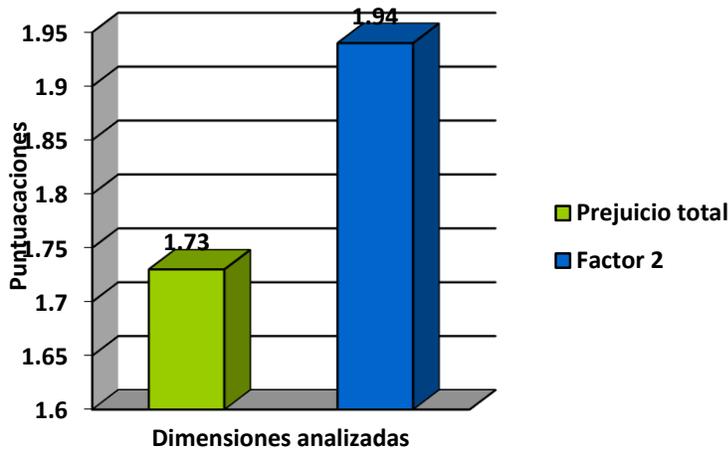


Figura 2. Análisis de las dimensiones de prejuicio total frente a factor 2

En relación al análisis de la figura 3 que describe al Factor 3 Diferencias culturales, el cual menciona las discrepancias existentes entre indígenas y no indígenas respecto a tradiciones, alimentación, higiene, religión, etc. Obtuvo un valor de la media para este factor de 2.24 con respecto a la media total de 1.73 por lo tanto se puede decir que existe un grado alto o manifiesto de prejuicio por la media del factor siendo .50 mayor de la media total. Ya que al obtener una media más alta que la total los niveles de prejuicio son manifiestos.

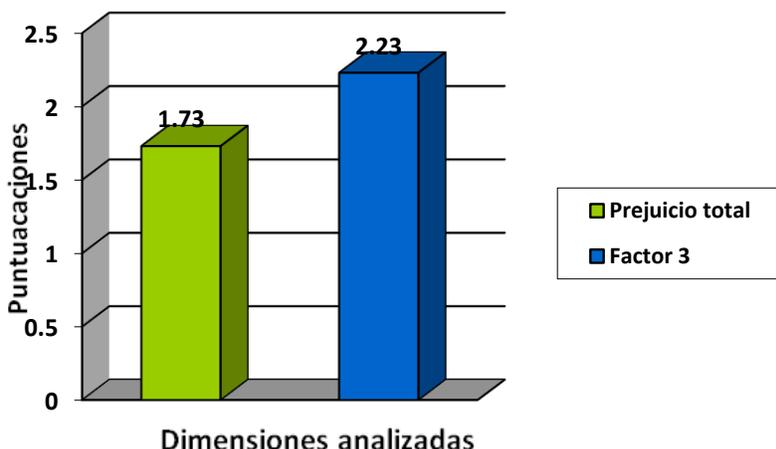


Figura 3. Análisis de las dimensiones de prejuicio total frente a factor 3

En la figura 4 se aprecia de manera comparativa las dimensiones analizadas de los tres factores con respecto a la media total de todo el instrumento, donde se evidencia para el factor 2 y 3 un aumento de las medias en comparación a la media total siendo estos factores los que tienen grado bajo o sutil y algo o manifiesto de prejuicio.

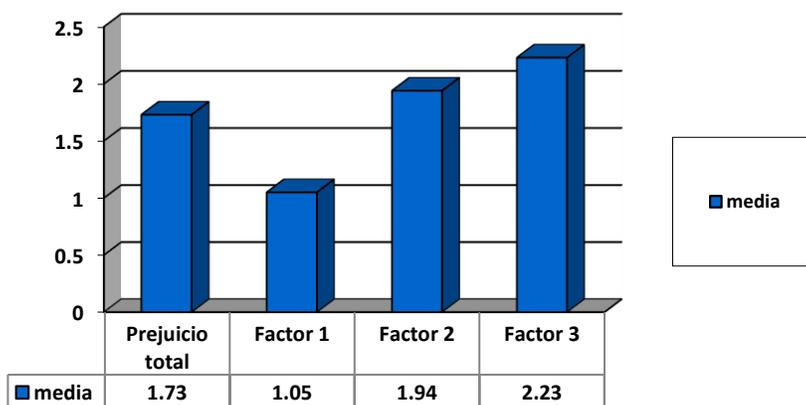


Figura 4. Dimensiones analizadas con respecto a la media para prejuicio total y cada uno de los factores que componen el instrumento.

### Conclusión y recomendaciones

Es necesario poner un alto a estas diferencias e impulsar políticas públicas que promuevan la inclusión de los grupos indígenas en todos los niveles, valorar como prioritario el derecho de las comunidades indígenas, su esfuerzo para mantener su riqueza cultural y social como grupos originarios.

La anterior reflexión es debido a los resultados obtenidos en los que la tendencia general observada en los resultados. De acuerdo a las medias analizadas, lo que se presenta en la dimensión de “oposición al contacto” hace referencia a poca o nula molestia respecto a mantener relaciones con las personas indígenas, por lo cual se puede pensar que los jóvenes del estudio son tolerantes y respetuosos con las personas indígenas.

En lo que refiere la dimensión de “amenaza y rechazo”, se encuentra un prejuicio sutil o bajo existente, en lo referente a ayuda del gobierno, sin embargo, en diversas respuestas no se oponen en lo referente a que la sociedad en general brinden ayuda a los indígenas pertenecientes al estado de Sonora.

En la dimensión de “diferencias culturales” se observa un prejuicio manifiesto o alto existente hacia personas indígenas o grupos étnicos como un grupo diferente en cuanto a sus tradiciones, su religión, las formas de comunicarse, etc., cuestiones que permiten concebirlo como un grupo ajeno y distinto.

Explorando resultados de manera más detallada se obtiene que los jóvenes piensan que los grupos indígenas son bastante diferentes a ellos, más aun en lo que respecta a religión, tradiciones y lenguaje, debido a que creen tener una religión distinta a la de ellos, un lenguaje diferente al español, puesto que muchos de los indígenas hablan la lengua de la etnia a la que pertenecen y en las tradiciones, afirman incluso que a algunos de estos grupos tienen tradiciones que les impiden salir adelante y que son bastante diferentes a las tradiciones de las ciudades.

### Referencias bibliográficas

- Álvarez, A., Ojeda, E. y Sánchez, N. (2008). Percepción social de la comunidad acerca del suicidio en pasto y tumaco, nariño: divergencias y puntos de encuentro. *Journal Article de Universidad y Salud*. 1 (10), 7 – 17.
- Berger, P. y Luckmann, T. (1991). *La construcción social de la realidad*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Bigot, M (2007). Los aborígenes “qom” en Rosario. Contacto lingüístico-cultural, bilingüismo, diglosia y vitalidad etnolingüística en grupos aborígenes “qom” (tobas) asentados en Rosario UNR Editora.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Recuperado de: <http://www.sela.org/media/2262361/agenda-2030-y-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible.pdf>
- Cuadrado, I. (2006). Psicología social del prejuicio y la aculturación. En Cuadrado, I. & Fernández, I. (2007) *Psicología Social*. Madrid Journal de Sanz y Torres. 2, ( pp 225-232).
- Hernández S. R., Fernández, C. C. y Baptista, L. P. (2003). *"Metodología de la Investigación"*. México. McGraw Hill.
- Katz, P. A., y Taylor, D. A. (1988). *Racismo, prejuicio y discriminación: una perspectiva psicosocial*. Eliminating Racism. Nueva York: Plenum Press. Recuperado de: <http://universidadabierto.org/descargas/jg2.pdf>
- Laborín, J. (2009). *Adaptación psicológica de migrantes indígenas asentados en el estado de Sonora, México*. Tesis de doctorado, Departamento de Ciencias Sociales, Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Laborín Á., Noriega, J., y Vera J. A. (2000). Orientación al logro y evitación al éxito en población que habita la región noroeste del desierto de México". *Revista Suma*. 7 (2), 211-230.
- McConahay, JB (1983). Racismo moderno y discriminación moderna: los efectos de la raza, las actitudes raciales y el contexto en las decisiones de contratación simuladas. *Boletín de Personalidad y Psicología Social*, 9 (4), 551-558. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1177/0146167283094004>
- Navas, M. Rodríguez, L. L. y Cuadrado, I. (2013). Mantenimiento y adaptación cultural de diferentes grupos inmigrantes. *Anales de psicología*. 29 (1). 207-216
- Pettigrew, T. & Meertens, R. (1995). Subtle and blatant prejudice in western Europe. *European Journal of Social Psychology*. 1(25), 57-75.
- Plous, S. (2003). *Comprendiendo el prejuicio y la discriminación*: (pp. 3-48). Nueva York Mc Graw-Hill. Disponible en <http://www.understandingprejudice.org>
- Touraine, A. (1997). *¿Podremos vivir juntos? Iguales y diferentes..* Madrid: PPC Editorial. Recuperado de: [https://www.diba.cat/c/document\\_library/get\\_file?uuid=6e2a8c35-35aa-415b-8ecf-4427167d762f&groupId=1295730](https://www.diba.cat/c/document_library/get_file?uuid=6e2a8c35-35aa-415b-8ecf-4427167d762f&groupId=1295730)
- Smith, V. (2006). La psicología social de las relaciones intergrupales. *Actualidades en Psicología*, 20 (107), 45-71. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve>
- Valdez M., J. L. y Reyes L. I. (1993). “La construcción de un instrumento de medición a partir de categorías semánticas. Un caso ilustrativo: el auto concepto”. *Psicología Social y Personalidad*. 9, (1), 57-66.

# NCASI spreadsheets for calculating GHG emissions from wood products manufacturing facilities: Un soporte en la estimación de emisiones de GEI

M.C. Pedro Meza López<sup>1</sup>, Adriana Sarahí Luna Cruz<sup>2</sup>, Osmara Isabel Flores Mena<sup>3</sup>, M.C. Ricardo de la Cruz Carrera<sup>4</sup>, Dr. Juan Abel Nájera Luna<sup>5</sup> y Dra. Beatriz Díaz Ramírez<sup>6</sup>

**Resumen**— El presente estudio está enfocado en el uso y aplicación de la herramienta de cálculo NCASI spreadsheets for calculating GHG emissions from wood products manufacturing facilities como soporte para desarrollar estimaciones de emisiones de GEI en las operaciones de abastecimiento y transformación de la madera en una empresa forestal comunitaria. La metodología empleada es la propuesta en el estándar corporativo de contabilidad y reporte 2005 del protocolo de GEI y NCASI 2005. La estimación de emisiones de GEI derivadas de las operaciones de la EFC fue de 458.43 tCO<sub>2</sub>e. En términos del proceso productivo, la extracción forestal exhibió la mayor contribución de GEI a la atmósfera con 379.39 tCO<sub>2</sub>e, es decir el 81%, en contraste el proceso de transformación de la madera presentó la cantidad de 79.04 tCO<sub>2</sub>e el equivalente a 16.89%. La herramienta de cálculo reflejó fielmente ser un soporte en la estimación de emisiones de GEI en la EFC. Asistirla con buenas prácticas de instrumentación de datos de actividad dentro de la EFC optimizará el soporte que ésta brinda.

**Palabras clave**—forestal, madera, emisiones de GEI, NCASI, protocolo de GEI

## Introducción

Estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera a un nivel que prevenga interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático puede ser logrado de dos formas. La primera es limitando o, según sea apropiado, reduciendo emisiones antropogénicas de GEI por fuentes y la segunda preservando los sumideros y reservorios de GEI (United Nations Framework Convention on Climate Change UNFCCC, 2006). Una fuente es todo proceso o actividad que libere a la atmósfera un GEI, un aerosol o un precursor de un GEI mientras que un sumidero es todo proceso, actividad o mecanismo que elimine de la atmósfera un GEI, un aerosol o un precursor de GEI en la atmósfera (Naciones Unidas NU, 1992).

La industria de productos forestales tiene un importante y complejo papel en el ciclo global del carbono. La gestión sostenible de los bosques secuestra cantidades masivas de carbono y proporciona los productos necesarios que contribuyen a significantes depósitos de carbono durante su uso y después de ser desechados (National Council for Air and Stream Improvement NCASI, 2005). Además, los bosques suministran la materia prima a la industria forestal primaria por consiguiente el bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es liberado durante la recolección y fabricación de productos de madera y por el uso y eliminación de la misma (Food and Agriculture Organization FAO, 2009).

Las empresas de ejidos y comunidades, llamadas empresas forestales comunitarias (EFC), generalmente han construido economías colectivistas basadas en la extracción y transformación primaria de sus materias primas forestales. Las EFC se encargan del manejo del bosque y del control de las operaciones de extracción forestal, y de las operaciones de transformación de la madera en aserraderos así como de la venta de los productos forestales en mercados regionales y nacionales (Rainforest Alliance, 2010).

No obstante, el control de las operaciones puede ir más allá del aspecto económico, es decir, asumir el control en cuanto a impactos ambientales por liberación directa e indirecta de gases de efecto invernadero (GEI) se refiere. En este sentido, una medida de control de emisiones de GEI es la generación de un inventario verificable de estas emisiones y sus fuentes. Un inventario de emisiones es una lista de cuantificación emisiones de GEI y de las fuentes de emisión correspondientes a una organización determinada, incluye; emisiones directas e indirectas (World

<sup>1</sup> El M.C. Pedro Meza López es Profesor del Instituto Tecnológico de El Salto, Durango, México. [pettermezza@itelsalto.edu.mx](mailto:pettermezza@itelsalto.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Adriana Sarahí Luna Cruz es egresada de la carrera de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de El Salto, Durango, México. [adis\\_angeles@live.com.mx](mailto:adis_angeles@live.com.mx)

<sup>3</sup> Osmara Isabel Flores Mena es egresada de la carrera de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de El Salto, Durango, México. [ossh-isa@outlook.com](mailto:ossh-isa@outlook.com)

<sup>4</sup> El M.C. Ricardo de la Cruz Carrera es Profesor del Instituto Tecnológico de El Salto, Durango, México. [r.dlc@hotmail.com](mailto:r.dlc@hotmail.com)

<sup>5</sup> El Dr. Juan Abel Nájera Luna es Profesor-Investigador del Instituto Tecnológico de El Salto, Durango, México. [jalnajeraster@gmail.com](mailto:jalnajeraster@gmail.com)

<sup>6</sup> La Dra. Beatriz Díaz Ramírez es Profesora del Instituto Tecnológico de El Salto, Durango, México. [beatrizdiaz\\_2@hotmail.com](mailto:beatrizdiaz_2@hotmail.com)

Resources Institute & World Business Council Sustainable Development WRI & WBCSD, 2004). Así pues, herramientas de cálculo específicas para cada organización han sido diseñadas con la finalidad de cuantificar las emisiones de GEI así como apoyar a las organizaciones en generar sus inventarios (Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente SEMARNAT, 2014). Particularmente, las herramientas de cálculo del protocolo de GEI, las cuales reflejan los métodos de mejores prácticas que han sido probados exhaustivamente por expertos de la industria. Además, éstas herramientas cuentan con recursos y características aceptadas por el estándar corporativo de contabilidad y reporte (ECCR) del protocolo de GEI (WBCSD y WRI, 2005).

Tras reconocer el problema que suscita el control de emisiones de GEI en la industria primaria de productos de madera en EFC se generó la necesidad de instrumentar un adecuado control de las emisiones de GEI, trayendo consigo múltiples beneficios, dentro de los cuales destacan la responsabilidad ética, social y ambiental de la EFC, valor agregado a los productos forestales, y acciones de mitigación por eficiencia energética e incluso exploración en fuentes alternas de energía.

El presente estudio está enfocado en el uso y aplicación de la herramienta de cálculo NCASI spreadsheets for calculating GHG emissions from wood products manufacturing facilities como soporte para desarrollar estimaciones de emisiones de GEI en las operaciones de extracción forestal y transformación de la madera en una EFC.

## **Materiales y Métodos**

### *Área de estudio*

El estudio fue llevado a cabo en una empresa forestal comunitaria ubicada en la región de El Salto, situado al sudoeste del estado de Durango, en el municipio de Pueblo Nuevo con coordenadas geográficas 23° 46' 41" latitud norte y 105° 21' 36" longitud oeste con una altura sobre el nivel del mar de 2,580 metros.

### *Metodología*

La herramienta de cálculo NCASI spreadsheets for calculating GHG emissions from wood products manufacturing facilities (WBCSD y WRI, 2005) está destinada a utilizarse en el ECCR del protocolo de GEI entre otros protocolos para estimar y reportar emisiones de GEI (NCASI, 2005). El protocolo de GEI emplea como base los principios metodológicos de relevancia, integridad, consistencia, transparencia y precisión. En términos generales la herramienta involucró al usuario desarrollando los pasos siguientes:

- Determinar el objetivo del inventario
- Identificar los límites del inventario
- Estimar las emisiones
- Presentar los resultados

### *Determinación del objetivo del inventario*

Con la finalidad de definir el objetivo del inventario fue necesario comprender la variedad de usos y formas previstas en que la EFC destinaría los resultados del inventario. Así pues, antes de emprender el inventario de emisiones de GEI se dirigió una entrevista al presidente del comisariado ejidal, quien es el representante legal de la asamblea general de socios, con la facultad de un apoderado general para actos de administración y de rendición de cuentas. La entrevista abarcó cuestionamientos sobre el diseño de la estructura organizacional de la EFC, las operaciones básicas del proceso productivo y sobre todo hacia donde se encaminarían los resultados, esto es programa voluntario, comercio de emisiones, requisito gubernamental o mercado de emisiones.

### *Identificación de los límites del inventario*

El establecimiento de los límites organizacionales dependió de la elección de un tipo de enfoque orientado a consolidar las emisiones de GEI, lo que implicó el reconocimiento de la estructura organizacional para determinar las operaciones que son propiedad o están bajo control de la EFC. Después de haber establecido los límites organizacionales, los límites operacionales fueron determinados a partir de los requisitos del objetivo del inventario categorizándolos en tres tipos de emisiones, incluyen; emisiones directas (alcance 1, A1); emisiones indirectas (alcance 2, A2) y otras emisiones indirectas (alcance 3, A3). Las emisiones directas fueron emisiones derivadas de fuentes que son propiedad o están controladas por la EFC mientras que las emisiones indirectas se refirieron a las emisiones que ocurren físicamente fuera del límite organizacional como consecuencia de las operaciones de la EFC. La categoría otras emisiones indirectas incluyó el resto de las emisiones indirectas, estas ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la empresa.

En ese sentido, la identificación de las fuentes de emisión consistió en realizar recorridos en las áreas donde se llevó a cabo la extracción forestal y transformación de la madera al mismo tiempo las fuentes fueron involucradas y asociadas con las operaciones observadas. Luego, las fuentes de emisión se concentraron en un listado de fuentes

móviles o fijas, segregándolas por consumo de combustibles fósiles y consumo de energía eléctrica comprada. Una consideración importante fue evitar una doble contabilidad de emisiones por consiguiente se analizó que los tipos de emisión exteriorizaran inconexión y exclusividad mutua. La identidad de las operaciones fueron las propuestas por Nájera (2010) y Rainforest Alliance (2010).

Posteriormente, se realizó la recolecta de datos de actividad, la cual consistió en concentrar la mayor cantidad de facturas de combustibles fósiles y recibos de energía eléctrica de la EFC a fin de conocer el consumo y el tipo de combustible fósil usado expresado en litros (L) y el consumo de energía eléctrica dada en kilowatt hora (kWh) de las fuentes de emisión identificadas. Tanto el historial de precios promedio diarios reportados por los permisionarios de estaciones de servicio de expendio al público de la CRE (2019) como el historial de consumo de energía eléctrica contenido en la base de datos de la CFE (2019) fueron consultados.

#### *Estimación de las emisiones*

La estimación de las emisiones se realizó a partir de la desagregación de los datos, los cuales estuvieron en función de las spreadsheets contenidas en la herramienta de cálculo NCASI spreadsheets for calculating GHG emissions from wood products manufacturing facilities version 1.0 2005 (WRI and WBCSD, 2008), optando por desagregarlos en tipo de emisión, etapa del proceso productivo y año base. Las spreadsheets utilizadas en este estudio fueron operations in inventory, mobile & transportation, energy indirect imports, summary table, energy content y conversion factor. Cada spreadsheet cuenta con una sección donde se explica la disposición de los espacios designados para insertar los datos de entrada y los espacios que indican el valor calculado automáticamente tal como se muestra en la figura 1. Tanto los factores de conversión de energía por unidad de volumen de combustible fósil usado como los factores de emisión empleados en la estimación de emisiones de este estudio fueron los factores por defecto contenidos en la herramienta de cálculo a excepción del factor de emisión del sistema eléctrico nacional de la Comisión Reguladora de Energía (2018) debido a que la herramienta recomienda usar el factor obtenido por la autoridad nacional de energía o el suministrador de energía eléctrica.

EXPLANATION OF CELL COLOR SCHEME				
User entry: Source / fuel description				
User entry: Fuel use / emission factor values		<b>Emission factors from IPCC and from WRI/WBCSD are shown below</b>		
User entry: Physical units:				
Auto calculated value:				

Figura 1. Explicación de los espacios dispuestos en la herramienta de cálculo

Inicialmente, en los espacios indicados como datos de entrada de la spreadsheet operations in inventory se ingresó el nombre y objetivo del inventario así como una descripción general de los límites tanto organizacionales como operacionales, también información útil fue capturada para disuadir los enfoques de consolidación establecidos. En la última sección de la spreadsheet se colocó una “X” según correspondió para identificar las operaciones incluidas en la estimación de emisiones de la EFC.

Por otro lado, la spreadsheet mobile & transportation se utilizó para calcular las emisiones directas y otras emisiones indirectas (A1 y A3) por consumo de combustibles fósiles en fuentes móviles incluyendo transporte de materia prima. La spreadsheet tiene como característica la división de los cálculos en dos partes (figura 2). La parte 1 (figura 2a) se utilizó para calcular las emisiones derivadas del transporte de materia prima por carretera de tal modo que los datos de actividad referentes al consumo en litros de combustible fósil usado en fuentes móviles fue introducido como dato de entrada. Luego, la energía usada, expresada en unidades del SI, fue calculada automáticamente a partir del volumen de combustible fósil introducido. Simultáneamente, esta energía usada fue convertida automáticamente en emisiones dadas en toneladas métricas de bióxido de carbono (tCO<sub>2</sub>) a partir de los factores de emisión por defecto. Asimismo, se definió una fracción (entre 0 y 1) del total de emisiones reclamadas como directas, es decir que fracción de la operación es controlada por la EFC.

De manera semejante la parte 2 fue usada para calcular las emisiones asociadas al consumo de combustibles fósiles en fuentes móviles pero diferentes al transporte (figura 2b), es decir, fuentes móviles en las operaciones de extracción forestal y transformación de la madera, además esta segunda parte presentó la disposición de espacios en cuatro pasos. Los pasos 1 y 2 consistieron en rellenar los espacios de entrada concernientes a la descripción somera de las operaciones incluidas en operations inventory, la fracción del total de emisiones reclamadas como directas y la cantidad de energía usada (GJ) a partir del tipo de combustible fósil usado. Asimismo, los factores de emisión por defecto fueron introducidos según el tipo de combustible usado y el tipo de GEI, esto es el factor de emisión del bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) expresados en kg de GEI por cada GJ de energía. Además, con la finalidad de obtener los consumos de combustibles fósiles en unidades de energía del Sistema Internacional (SI) se emplearon los factores de conversión contenidos en la spreadsheet denominada conversion factors y los indicados por Turner & Doty (2007) y Capehart, Turner & Kennedy (2012).

Por el contrario, los pasos 3 y 4 consistieron en examinar los valores calculados de manera automática, considerando las conversiones de unidades de energía a unidades de masa, esto es de GJ a toneladas métricas de CO<sub>2</sub> (tCO<sub>2</sub>), CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O y la suma total por parte y por fracción reclamada como emisión directa.

a)

Part 1. Transportation Emissions Calculated from Fuel Used: All Modes of Transport (road transportation) Note: Use this worksheet to calculate emissions from amount of fuel consumed.													
Source Description	A1	A2	B		C	D	E1	E2	F	G1	G2	H1	H2
	Sample fleet	0.8	30,000.0	Fuel used		Energy used			Emissions Factor		Direct Emissions	Indirect Emissions	
				Type of Fuel Used		GJ per Fuel Unit			kg CO <sub>2</sub> per GJ		metric tonnes	metric tonnes	
				Fuel	Fuel	From API	Custom	Used	From IPCC*	Custom	H1 = A2 x F x G / 1000	H2 = (1 - A2) x F x G / 1000	
Units	Type	GJ HHV / unit	GJ/unit	F = B x E	kg CO <sub>2</sub> /GJ HHV	kg CO <sub>2</sub> /GJ	Metric ton CO <sub>2</sub>	Metric ton CO <sub>2</sub>					
Example >>>	Sample fleet	0.8	30,000.0	US gals	Gasoline	0.137		4,110.0		65.2		214.38	63.59
				US gals	Gasoline	0.137		0.00		65.2		0.00	0.00
				Imp. gals	Gasoline	0.165		0.00		65.2		0.00	0.00
				litres	Gasoline	0.0362		0.00		65.2		0.00	0.00

b)

Part 2. Emissions Associated with Mobile Equipment Based on Fuel Consumption Fuel combustion in mobile devices such as harvesting equipment												
Source description	Fuel type	Step 1		Step 2			Step 3			Step 4		
		A1	A2	B	C	D	E	F	G	H	I	J
		Fraction of total emission claimed as direct for this entry (between 0 and 1)	Quantity of fuel burned	CO <sub>2</sub> emission factor Emission factors from IPCC are shown at right	CH <sub>4</sub> emission factor Emission factors from IPCC are shown at right	N <sub>2</sub> O emission factor Emission factors from IPCC are shown at right	DIRECT CO <sub>2</sub> emissions (metric tonnes)	DIRECT CH <sub>4</sub> emissions (metric tonnes)	DIRECT N <sub>2</sub> O emissions (metric tonnes)	INDIRECT CO <sub>2</sub> emissions (metric tonnes)	INDIRECT CH <sub>4</sub> emissions (metric tonnes)	INDIRECT N <sub>2</sub> O emissions (metric tonnes)
		(GJ HHV)	(kg CO <sub>2</sub> /GJ HHV)	(kg CH <sub>4</sub> /GJ HHV)	(kg N <sub>2</sub> O/GJ HHV)	E = A1 x A2 x B / 1000	F = A1 x A2 x C / 1000	G = A1 x A2 x D / 1000	H = (1-A1) x A2 x B / 1000	I = (1-A1) x A2 x C / 1000	J = (1-A1) x A2 x D / 1000	
Example: Source 1	Natural gas	0.75	100,000	50.20	0.0050	0.0001	3.755	0.3750	0.0075	1.255	0.1250	0.0025
							0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000
							0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000
							0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000
							DIRECT EMISSIONS			INDIRECT EMISSIONS		
							tonnes CO <sub>2</sub>	tonnes CH <sub>4</sub>	tonnes N <sub>2</sub> O	tonnes CO <sub>2</sub>	tonnes CH <sub>4</sub>	tonnes N <sub>2</sub> O
Total emissions from mobile equipment:							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figura 2. Captura de pantalla de la parte 1 y 2 de la spreadsheet mobile & transportation

En suma, la spreadsheet indirect energy imports fue utilizada para determinar las emisiones indirectas (A2) de GEI asociadas con el consumo de energía eléctrica. Al igual que la spreadsheet mobile & transportation parte 2 ésta también contempló la disposición de espacios en cuatro pasos. Los datos de actividad de entrada en unidades de megawatt hora (MWh) y el factor de emisión, expresado en kg de CO<sub>2</sub> por cada MWh, fueron introducidos en el paso 1 y 2 respectivamente. Los pasos 3 y 4 consistieron en examinar los valores calculados automáticamente. Finalmente los resultados de la estimación de emisiones desagregadas en emisiones directas (A1) y otras emisiones indirectas e indirectas (A2 y A3), expresadas en unidades de tCO<sub>2</sub>, tCH<sub>4</sub> y tN<sub>2</sub>O, y tCO<sub>2e</sub> (equivalente) fueron concentrados en la spreadsheet summary table, la cual expresa la suma de las emisiones por operación y año base.

### Resultados

El objetivo del inventario de emisiones definido fue comercio de emisiones dado que las fuentes de emisión presentaron niveles suficientes de disociación en cada etapa del proceso, estableciéndose entonces como límite organizacional el Ejido Chavarría Viejo bajo un enfoque de consolidación tipo control operacional debido a que la EFC controla el 100% de las operaciones que son de su propiedad. La toma de decisiones compete a la asamblea general de socios representada por el presidente del comisariado ejidal. El cuadro 1 muestra el establecimiento del límite organizacional.

Cuadro 1. Límite organizacional

Ejido Chavarría Viejo	Estructura legal y socios	Objetivo del inventario de emisiones	Enfoque de consolidación	
			Enfoque de control	Enfoque de participación accionaria
			100%	
	Asamblea general de socios representada por el presidente del comisariado ejidal	Comercio de emisiones	(Criterio de control operacional, caso 2)	0%

Los límites operacionales se concentran en el cuadro 2, además es posible observar también los tipos y fuentes de emisión aunadas a una breve descripción. Por un lado, la extracción contó con cuatro operaciones básicas cortar, derribar, arrastrar y transportar el árbol, las cuales a su vez presentaron sub-operaciones como desrame, troceo y carga. Las fuentes de emisión identificadas en esta etapa fueron vehículos para servicio pesado y ligero así como motosierras. Después, las operaciones de transformación consistieron en descargar la madera en rollo transportada y aserrarla por medio de maquinaria tales como aserradora, reaserradora, péndulo y desorilladora hasta obtener productos madera como tablas, tablones, vigas, entre otros, para al final clasificarla y empaquetarla para su futura comercialización. Las fuentes de emisión detectadas en la transformación fueron motores eléctricos, iluminación y herramienta menor.

Cuadro 2. Límites operacionales

Etapa del proceso productivo /Límite operacional	Tipo de emisión	Fuente de emisión	Descripción de la maquinaria, equipo o material	
			Fuente Móvil	Fuente Fija
Extracción Forestal/áreas de corta	Emisiones directas (alcance 1, A1)	Combustibles fósiles en fuentes móviles	Vehículos para servicio pesado Vehículos para servicio ligero	No aplica
	Emisiones indirectas (alcance 2, A2)	No aplica	No aplica	No aplica
	Otras emisiones indirectas (alcance 3, A3)	Combustibles fósiles en fuentes móviles	Vehículos para servicio pesado Motosierras	No aplica
Transformación de la madera/planta aserradero	Emisiones directas (alcance 1, A1)	Combustibles fósiles en fuentes móviles	Vehículos para servicio pesado Vehículos para servicio ligero Motosierras	No aplica
	Emisiones indirectas (alcance 2, A2)	Energía eléctrica comprada	No aplica	Motores eléctricos Iluminación fluorescente compacta Herramienta menor
	Otras emisiones indirectas (alcance 3, A3)	No aplica	No aplica	No aplica

Vehículos para servicio pesado = grúas, tractocamiones, tractores y montacargas. Vehículos para servicio ligero = automóviles para transporte de cargas ligeras y doble tracción. Motores eléctricos con capacidades de 1 HP a 50 HP. Iluminación fluorescente compacta menor a 75 W. Herramienta menor hasta de 500W: taladro y pulidora.

La estimación de emisiones de GEI derivadas de las operaciones de extracción forestal y transformación de la madera en la EFC fue de 458.43 tCO<sub>2</sub>e. El total de GEI liberados a la atmósfera por la EFC, incluyendo servicios y oficinas fue de 467.75 tCO<sub>2</sub>e para el año 2018. El cuadro 3 contiene la contribución por cada tipo de gas de efecto invernadero segregados en etapas del proceso productivo y en emisiones directas e indirectas. El CO<sub>2</sub> fue el gas que mayor contribución presentó con 56.50 y 317.12 toneladas de emisiones directas e indirectas respectivamente siendo el proceso de extracción forestal el responsable de dichas emisiones. En cambio el N<sub>2</sub>O fue el GEI que menos contribuyó a la atmósfera con 0.0003 y 0.0001 toneladas de emisiones directas e indirectas de manera respectiva. Estos valores se registraron en la etapa de servicios y oficinas y extracción forestal. En términos de tCO<sub>2</sub>e el proceso que exhibió mayor contribución de GEI a la atmósfera fue extracción forestal con 379.39 tCO<sub>2</sub>e, es decir el 81%, en contraste con el proceso de transformación de la madera que presentó la cantidad de 79.04 tCO<sub>2</sub>e el equivalente a 16.89%.

El total de emisiones de GEI derivadas de las operaciones que controla o son propiedad de la empresa (A1) fue de 93.19 tCO<sub>2</sub>e mientras que la liberación de GEI que ocurre fuera de la EFC como consecuencia de las operaciones que son de su propiedad (A2) fue de 57 tCO<sub>2</sub>e. Asimismo, las otras emisiones indirectas (A3) incluye el resto de las emisiones indirectas, como consecuencias de las operaciones que ocurren en fuentes de emisión que no son propiedad ni están controladas por la EFC.

Cuadro 3. Estimación de emisiones de GEI en la EFC.

Proceso productivo en la EFC	Gases de Efecto Invernadero (Emisiones directas, A1)			Gases de Efecto Invernadero (Emisiones indirectas, A2 y A3)			Bióxido de carbono equivalente (tCO <sub>2</sub> e)
	Bióxido de carbono (tCO <sub>2</sub> )	Metano (tCH <sub>4</sub> )	Óxido Nitroso (tN <sub>2</sub> O)	Bióxido de carbono (tCO <sub>2</sub> )	Metano (tCH <sub>4</sub> )	Óxido Nitroso (tN <sub>2</sub> O)	
Extracción forestal	56.50	0.0185	0.0157	317.12	0.0203	0.0001	379.39
Transformación de la madera	20.60	0.0061	0.0065	56.35	--	--	79.04
Servicios y oficinas	8.48	0.0065	0.0003	0.65	--	--	9.38
<b>Total GEI</b>	<b>85.58</b>	<b>0.031</b>	<b>0.022</b>	<b>374.11</b>	<b>0.0203</b>	<b>0.0001</b>	<b>--</b>
<b>Total bióxido de carbono equivalente (tCO<sub>2</sub>e)</b>		<b>93.19</b>			<b>374.56</b>		<b>467.75</b>

## Comentarios Finales

### Conclusiones

El objetivo del inventario de emisiones definido fue comercio de emisiones bajo un enfoque de consolidación tipo control operacional. Los límites operacionales incluyeron; áreas de corta para la extracción forestal y planta aserradero de transformación de la madera.

El total de GEI liberados a la atmósfera por la EFC, incluyendo servicios y oficinas fue de 467.75 tCO<sub>2</sub>e para el año 2018. La estimación de emisiones de GEI en el proceso productivo fue de 458.43 tCO<sub>2</sub>e. La extracción forestal exhibió la mayor contribución de GEI a la atmósfera con 379.39 tCO<sub>2</sub>e, es decir el 81%, en contraste el proceso de transformación de la madera presentó la cantidad de 79.04 tCO<sub>2</sub>e el equivalente a 16.89%. El total de emisiones de GEI derivadas de las operaciones que controla o son propiedad de la empresa (A1) fue de 93.19 tCO<sub>2</sub>e mientras que la liberación de GEI que ocurre fuera de la EFC como consecuencia de las operaciones que son de su propiedad (A2) fue de 57 tCO<sub>2</sub>e.

La herramienta de cálculo NCASI spreadsheets for calculating GHG emissions from wood products manufacturing facilities reflejó fielmente ser un soporte para desarrollar estimaciones de emisiones de GEI en la EFC.

### Recomendaciones

La implementación de un sistema de gestión de la calidad o incluso instrumentar con buenas prácticas los datos de actividad de las operaciones en la EFC optimizará el soporte que brinda la herramienta de cálculo. En las primeras fases de implementación de la herramienta de cálculo es necesario acompañamiento técnico.

### Agradecimientos

Al Tecnológico Nacional de México (TNM) por el apoyo y financiamiento del proyecto cuantificación de emisiones directas e indirectas del proceso productivo maderable.

## Referencias

- Capehart, B.L., Turner, W.C. & Kennedy, W.J. (2012). *Guide to Energy Management* (7<sup>th</sup> ed.). United States of America: The Fairmont Press.
- Comisión Reguladora de Energía (CRE). (2018). Aviso sobre el factor de emisión eléctrico para el reporte 2017. Consultado 09-11-2018 en [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/304573/Factor\\_de\\_Emision\\_del\\_Sector\\_Electrico\\_Nacional\\_1.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/304573/Factor_de_Emision_del_Sector_Electrico_Nacional_1.pdf)
- Comisión Reguladora de Energía (CRE). (2019). Precios de gasolinas y diésel reportados por los permisionarios. Consultado 08-10-2018 en <https://www.gob.mx/cre/articulos/precios-vigentes-de-gasolinas-y-diesel>
- Comisión Federal de Electricidad (CFE). (2019). Consulta tu recibo. Consultado 12-09-2018 en <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Recibos/Consulta/login.aspx?ReturnUrl=%2FAplicaciones%2FCCFE%2FRecibos%2FConsulta>
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2009). *Forestry and Climate Change - To Copenhagen and Beyond*. XIII World Forestry Congress. Roma, Italia: Autor.
- Naciones Unidas (NU). (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Obtenido de <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- Nájera-Luna, J.A. (2010). *Evaluación del proceso productivo maderable en la región de El Salto, Durango, México*. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma de Nuevo León, Linares, N. L., México.
- National Council for Air and Stream Improvement (NCASI). (2005). *Calculation tools for estimating greenhouse gas emissions from wood product facilities Version 1.0*. NC, USA: Autor.
- National Council for Air and Stream Improvement (NCASI). (2019). *Wood products manufacturing sector*. E.U.A.:Autor. Obtenido de <https://www.ncasi.org/Programs/Wood-Products-Manufacturing/Index.aspx>
- Rainforest Alliance (2010). *Manual de buenas prácticas en aserraderos de comunidades forestales*. México: Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible, Rainforest Alliance, Reforestamos México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2014). *Teoría de conceptos generales para elaborar inventarios verificables de emisiones de gases de efecto invernadero*. México: Autor. Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/teoria-y-conceptos-generales-para-elaborar-inventarios-verificables>
- Turner, W.C. & Doty, S. (2007). *Energy Management Handbook* (6<sup>th</sup> ed.). United States of America: The Fairmont Press.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2006). *United Nations Framework Convention on Climate Change: Handbook*. Bonn, Alemania: Autor.
- World Resources Institute and World Business Council Sustainable Development (WRI and WBCSD). (2004). *The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard*. Geneva: WBCSD (rev. edn)
- World Business Council Sustainable Development y World Resources Institute (WBCSD y WRI). (2005). *Protocolo de Gases de Efecto Invernadero: Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte*. México: SEMARNAT, WBCSD y WRI (rev. edn)
- World Resources Institute and World Business Council Sustainable Development (WRI and WBCSD). (2008). *The Greenhouse Gas Protocol: NCASI spreadsheets for calculating GHG emissions from wood products manufacturing facilities version 1.0*. Obtenido de <https://ghgprotocol.org/calculation-tools>

# ESCALAS PARA VALORAR LA DEPRESIÓN EN EL ADULTO MAYOR

M.C.E María Guadalupe Miguel Silva<sup>1</sup>, M.S.P Ana María Oviedo Zúñiga<sup>2</sup>, M.A.N Bernardino Jesús Vásquez Fernández<sup>3</sup>, Q.F. Karina Nahir Cardozo Urzagaste<sup>4</sup>, M.A.P. Alejandro Mendieta Vargas<sup>5</sup>, Dra. Elvira Ivone González Jaimes<sup>6</sup>, Dra.A.D. Eladia Vargas Alarcón<sup>7</sup>, M.C. Julio Escalona Santillán<sup>8</sup>, E.M. Marco Antonio Flores Miguel<sup>9</sup>, Dra. E. Carmen Aurora Niembro Gaona<sup>10</sup>, Lic. T. María Candelaria Mónica Niembro Gaona<sup>11</sup>.

**Resumen**—El perfil epidemiológico de México enfrenta cambios demográficos originados por el fenómeno de envejecimiento, con predominio de enfermedades no transmisibles y conductas contrarias a la salud. Estadísticas indican que la población adulta mayor, con depresión es de 15 %, en 2050 se duplicara. La OMS indica que afecta a 300 millones de personas, será la primera causa de discapacidad, además de incrementar los índices de suicidio en 2030. (OMS, 2018) En México las entidades con mayores índices 60 % de la población son el Estado de México, Veracruz, Puebla y Oaxaca. (CONAPO 2015) Es un trastorno emocional multifactorial, que conduce a diversos de trastornos emocionales, cognitivos; la carga de la enfermedad incluye la pérdida de productividad, altos costos en tratamientos y medicamentos. Objetivo conocer las diferentes escalas para valorar la depresión en el adulto mayor. Resultado: La depresión es un importante indicador de salud es importante aplicarlas para otorgar una atención adecuada Conclusión: El profesional de enfermería es una pieza fundamental en el diagnóstico, tratamiento e intervención para mejorar la salud mental.

**Palabras clave**—. Escalas depresión adulto mayor

## Introducción

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud la depresión es un trastorno frecuente que afecta a más de 300 millones de personas, siendo la principal causa global de discapacidad y puede llevar al suicidio. En la actualidad entre 8 y 15% de la población mundial sufre algún episodio de depresión durante su vida, se considera que será la primera causa de discapacidad en el 2030; OMS 2018. En México la depresión afecta a toda la población, en adultos mayores el porcentaje oscila de 15 a 20%. A nivel nacional las entidades con mayores índices de depresión son el estado de México con el 60 %, Veracruz, Puebla y Oaxaca con cifras similares. La parte más preocupante de esta enfermedad es que es la principal causa de suicidio.

**M.C.E María Guadalupe Miguel Silva**

M.S.P Ana María Oviedo Zúñiga

M.A.N Bernardino Jesús Vásquez Fernández

Q.F. Karina Nahir Cardozo Urzagaste

M.A.P. Alejandro Mendieta Vargas

Dra. Elvira Ivone González Jaimes

Dra. Eladia Vargas Alarcón

M.C. Julio Escalona Santillán

E.M. Marco Antonio Flores Miguel

Dra. E. Carmen Aurora Niembro Gaona

Lic. T. María Candelaria Mónica Niembro Gaona

## Justificación

El envejecimiento poblacional es uno de los grandes triunfos de la humanidad, pero también es uno de los más grandes retos. El tiempo transcurre, la población joven, con el paso del tiempo pasara a conformar la población de

<sup>1</sup>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

CENTRO UNIVERSITARIO UAEM ZUMPANGO

LICENCIATURA EN ENFERMERÍA

Cuerpo Académico

Cuidado de la salud para el aprendizaje y la adaptación social

adultos mayores, en la actualidad se observa un importante crecimiento de la población de 80 años y más. Estos cambios de una población activa, modificando el perfil de demanda en los sistemas educativos, cambiarán las necesidades de equipamiento de las viviendas, y plantearán nuevas exigencias a los sistemas de seguridad social, atención médica y previsión social. Las nuevas exigencias que enfrentan los sistemas de salud en todo el mundo deben de promover un envejecimiento social o individual saludable, fortalecer los lazos familiares, comunitarios y sociales, promover una atención integral. La vejez o condición de envejecimiento de una persona debe basarse en características que permiten fijar umbrales físico, biológicos, familiares, sociales, económicos y los relacionados con la salud. En la población envejecida se presentan cuadros de patologías múltiples que desencadenan una serie de anomalías que generan fragilidad, incapacidad funcional y dependencia. Los síntomas depresivos se presentan de forma atípica o simplemente no son indagados por entenderse como un proceso natural del envejecimiento. Cuanto más temprano se identifican los síntomas de depresión y más rápido se realice el diagnóstico será más eficaz la recuperación, permitiendo volver al anciano a su vida normal.

#### ***Descripción del Método***

Investigación cuantitativa, el tipo de estudio es descriptivo de corte transversal. La población en estudio, adultos mayores de ambos sexos de un Centro Geriátrico del Estado de México, criterios de inclusión: Adultos mayores a 60 años, ambos sexos, que acepten formar parte del estudio. El instrumento de recolección de la información; Escala de Depresión Geriátrica Test de Yesavage, validado por la Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud 2002, versión corta consta de 15 ítems.

#### ***Resultados***

El proyecto de investigación fue financiado por la Universidad Autónoma del Estado de México, se realizó en un Centro Geriátrico del Estado de México. Los resultados en la aplicación de la escala de depresión es la siguiente: la edad que predominó en los adultos mayores fue 60 a 70 años, seguido de 81 a 90 años, la población restante de 71 a 80 años. El estado civil en orden descendente soltero, casado, viudo y divorciado en ambos sexos; la escolaridad de mayor predominio fue la primaria con 58%, 18% secundaria, el 11% preparatoria y el 13% licenciatura. Los resultados sobre el nivel de Depresión en el adulto mayor residente de un Centro Geriátrico del Estado de México indican que el 50% está en riesgo de presentar una Probable Depresión, el 40% tiene diagnóstico de Depresión y solo el 10% tienen un estado mental normal. La Escala de Depresión Geriátrica de Yesavage fue de utilidad para valorar o identificar la población con depresión, se sugiere aplicar las diversas escalas y test

#### ***Envejecimiento***

El envejecimiento del ser humano inicia en el momento en que nacemos o inicio la vida, es un proceso gradual, adaptativo, caracterizado por modificaciones morfológicas, fisiológicas, bioquímicas y psicológicas; propiciadas por los cambios biológicos que aparecen de manera asincrónica en distintos aparatos o sistemas. El desgaste acumulado en el organismo de cada individuo es un proceso natural del envejecimiento, este no está condicionado únicamente a características biológicas, existen patrones sociales, culturales y ambientales relacionados con la oportunidad o privación en el transcurso de las diferentes etapas en la vida, que favorecen el envejecimiento. Los estilos de vida como la alimentación adecuada, ejercicio físico, periódico, la higiene personal adecuada, sueño suficiente reparador, la recreación, la autoestima han demostrado tener un impacto significativo en la salud, bienestar y calidad de vida del adulto mayor. Vivir muchos años implica un aumento de las discapacidades físicas, mentales, sociales y funcionales; actualmente el estado depresivo constituye uno de los síndromes más frecuentes e incapacitantes, convirtiéndose en un problema de salud pública por su alta incidencia. La mayoría de las investigaciones sobre trastornos afectivos como la depresión se efectúa en la población joven; los adultos mayores, muestran una tendencia en aumento, al incrementar la expectativa de vida de la población. En ellos una gran cantidad de enfermedades pueden pasar desapercibidas durante muchos años y producir un impacto significativo en la calidad de vida, entre las enfermedades ocultas que más se presentan en la depresión.

#### ***Depresión en el adulto mayor***

La depresión es un síndrome geriátrico que tiene importantes repercusiones en la calidad de vida y en la situación funcional y cognitiva incrementando la mortalidad. Existen determinados síntomas que pueden encontrarse en el límite entre lo normal y lo patológico. A esto hay que añadir las dificultades que presentan las personas de edad avanzada para reconocer o expresar sus sentimientos; incluso a veces se ponen en contacto con el médico por síntomas somáticos cuando padecen síntomas depresivos. La dificultad se incrementa en muchas ocasiones porque la familia del paciente o personas cercanas no hacen con frecuencia una valoración adecuada de sus padecimientos y justifican como síntomas propios de la edad, dificultando el tratamiento adecuado. Los trastornos depresivos pueden ser primarios, cuando no hay otra causa del trastorno, o secundarios, cuando están provocados por otras afecciones.

### ***Diagnóstico es clínico***

El diagnóstico es clínico se basa en la entrevista clínica, que identifica acontecimientos vitales desencadenantes como el fallecimiento del cónyuge, problemas económicos o de relación con familiares, dolor crónico, institucionalización o ingreso hospitalario reciente. También se evalúa la esfera afectiva es decir su estado animo, labilidad emocional, trastornos del sueño y del apetito, signos de ansiedad, ideación de muerte, ideación o tentativas de autodestrucción, pérdida de peso, trastornos del sueño, deterioro funcional, humor triste, astenia, observados en la exploración física; la forma de caminar, actitud, aspecto, aseo, tono de voz, etc. Para la evaluación de la esfera afectiva podemos realizar una entrevista libre o utilizar varias escalas estandarizadas. Se debe de escuchar al adulto mayor para el diagnóstico se debe utilizar una habitación bien iluminada y silenciosa, y hablar despacio y en tono alto, colocándonos frente al paciente de manera que nos vea los labios; algunos pacientes presentan un desempeño psicomotor más lento, debemos ofrecerles el tiempo suficiente para que respondan. Muchas veces describen síntomas de manera vaga, incompleta e imprecisa; se debe indagar con mayor profundidad sobre síntomas de otras fuentes de información como familiares, amigos y cuidadores.

### ***Valoración de enfermería en la depresión***

Para la valoración de la depresión en la persona mayor, se utilizan varios instrumentos, cada instrumento tiene ventajas y limitaciones. Los síntomas de depresión pueden ser tan vagos y únicos en cada individuo que el profesional de enfermería debe usar varios métodos y múltiples observaciones para valorar la depresión. A veces, tras pasar tiempo con un paciente deprimido, el profesional de enfermería también se siente un poco triste. Los profesionales de enfermería son individuos afectuosos y empáticos, captan las pistas sutiles que el paciente transmite y se dan cuenta de la tristeza del paciente. Una valoración cuidadosa y sistemática puede conducir a un diagnóstico definitivo y al tratamiento precoz. Los síntomas depresivos pueden ser también producto de efectos secundarios de los medicamentos indicados por el médico, es importante que el profesional de enfermería. La valoración geriátrica es un proceso sistemático, dinámico con el que vamos a poder estratificar patología, los síndromes geriátricos, estado funcional, mental, social, económico, nutricional. Para establecer la intervención más adecuada y obtener los mejores resultados. En la atención del adulto mayor se debe de realizar utilizando un modelo de atención basado en tres pilares básicos con una valoración geriátrica integral (VGI), el trabajo multidisciplinar y la atención en niveles asistenciales adaptados a la función. Evaluar la influencia en la salud de factores funcionales, cognitivos, psicológicos y sociales, de manera adicional a los procesos de enfermedad. La interpretación de la exploración física debe incluir los hallazgos relacionados con el envejecimiento, los cambios patológicos. Es importante identificar signos y síntomas en el paciente adulto mayor, identificar los múltiples problemas pues es poco probable hallar una sola patología. La exploración debe ser completa, es importante tener una idea del estado de funcionalidad en actividades básicas e instrumentales y de su nivel de funcionamiento cognitivo. En la valoración se utilizan diferentes instrumentos validados para cuantificar los parámetros funcionales, nutricionales, psicológicos y sociales. Estos instrumentos nos ayudan en la detección y diferenciación un estado de vulnerabilidad o descenso de la reserva biológica, derivada del múltiple declinar de sistemas fisiológicos. El instrumento elegido debe ser especialmente sensible de uso sencillo, para facilitar su correcto empleo como su interpretación para detectar deficiencias reales. Escala de depresión geriátrica de Yesavage (GDS) de Brink: Es un instrumento dividido en cuatro partes: presentación, instrucciones, datos generales, el último integrado por 30 ítems de respuesta dicotómica que cuestiona aspectos cognitivo conductual de la depresión en ancianos. Uno de los instrumentos valora los síntomas clínicos de melancolía y cognitivos, presentes en la depresión además evaluar la gravedad de la enfermedad es Beck Depression Inventory (BDI). Existe otras escalas utilizadas como : la escala de Autoapreciación de Zung, Escala Short-Care, Escala Cornell, Escala del Centro para Estudios Epidemiológicos, Canberra Interview for the Elderly. También se han empleado inventarios como el de Beck, el Hamilton, el Cuestionario de Goldberg y el Perfil de Estados de Humor, menos aplicados por su complejidad. Se han creado nuevas escalas de detección sencillas o rigurosas, adaptadas a la realidad de los ancianos, para identificar el grado de avance de la depresión.

Durante la valoración o evaluación cognitiva, es importante prestar atención a la actitud del paciente, su estado de conciencia, su cooperación, la atención a la entrevista y a los test, su interacción, o si presenta datos de depresión; déficits auditivos o visuales para evaluar mejor los resultados e interpretación de los test, tomar en cuenta el nivel educativo y la profesión del paciente.

El proceso de valoración de enfermería permite decidir qué información es relevante, qué áreas son de nuestra competencia, cuál debe ser el enfoque de nuestra intervención; decisiones que, sin duda, son influidas por los conocimientos, habilidades, conceptualizaciones, creencias y valores disciplinarios. La American Nursing Association (ANA), ha determinado la respuesta humana como el campo de actuación de las intervenciones de enfermería, construcciones que el profesional del cuidado debe reconocer en cada persona y a cada instante de su intervención. El tipo de valoración que se realice y el paradigma que se contemple determinará la forma de construcción de los diagnósticos sobre los cuales el profesional de la enfermería debe diseñar su actuar.

El profesional de enfermería realizar diversas funciones clasificadas en asistenciales, administrativas, docentes y de investigación mismas que pueden ser calificadas como sustantivas o adjetivas dependiendo de la prioridad que tienen para cada uno de los niveles.

Función asistencial: comprende acciones relacionadas con la atención directa a los usuarios de los servicios de enfermería.

La función administrativa: corresponde al rol de gestor de recursos necesarios y complementarios para logro de objetivos de usuarios, organización y prestadores de los servicios.

Función docente: se refiere principalmente a las actividades de educación para la salud y las relacionadas con la educación continua o formación de los nuevos recursos.

La función de investigador: describe las habilidades para aplicar la metodología científica de la investigación, los conocimientos prácticos que de ellas se derivan así como las acciones que permiten contribuir a la definición o desarrollo del ejercicio profesional.

Se define como una Intervención Enfermera a "Todo tratamiento, basado en el conocimiento y juicio clínico, que realiza un profesional de la Enfermería para favorecer el resultado esperado del paciente". Las Intervenciones de Enfermería pueden ser directas o indirectas. Estas incluyen cuidados directos e indirectos dirigidos a la persona, familia y comunidad, su connotación difiere, según el grado de responsabilidad y de toma de decisiones o autonomía en el cuidado del profesional que lo realiza, pueden ser dependientes, interdependientes e independientes.

a). Dependientes. Son las intervenciones que se realizan por prescripción de una orden médica u otro profesional del área de la salud.

b). Interdependientes. Son intervenciones que el profesional de enfermería realiza en coordinación con otros profesionales del área de la salud, con la finalidad de dar continuidad a los cuidados

c) Independientes. Son intervenciones aquellas que el personal de enfermería lleva a cabo bajo su propio juicio profesional, utilizando el proceso atención de enfermería; valora, diagnostica, diseña sus intervenciones para brindar cuidados exclusivamente de la profesión.

#### ***Envejecimiento exitoso***

El envejecimiento exitoso se ha establecido como la meta principal de política en salud alrededor del mundo, es un envejecimiento activo, considerado como un proceso permanente de optimización de oportunidades para mejorar, preservar la salud, el bienestar físico, mental y social, lograr la independencia, mejorar la calidad de vida exitosas durante el curso de la vida; es importante incluir iniciativas de promoción, prevención, para mejorar la discapacidad física y cognoscitiva, incorporación de técnicas de psicoterapia u otros servicios de salud mental. Es importante considerar que las acciones de promoción del envejecimiento sano y activo, se deben incorporar desde edades tempranas, preparar a la población para enfrentar el envejecimiento no como una etapa de mayor enfermedad, sino como un ciclo más de la vida con oportunidades de hacer nuevas actividades o de reanudar aquellas que se quedaron pendientes en años anteriores.

#### **Referencias**

Alonso-Fernández F. Cuestionario Estructural Tetradiimensional para la Depresión (CET-DE). 4a Edición. Editorial Publicaciones de Psicología Aplicada. Madrid, España.1998.

Burges, S., Ruschel, B., & Dalbosc, D. (2010). Escala de Autoestima de Rosenberg (EAR): Valida de factorial e consistência interna. *Psico-USF*, 15(3), 395-403.

Carmona, S. (2016). Factores que influyen en la condición de salud de los adultos mayores en situación de pobreza en Nuevo León. *Población y Salud en Mesoamérica*, 13(2), 1-20. Doi: <http://dx.doi.org/10.15517/psm.v13i2.21747>

Fernández-Vázquez A, Dávila-Mendoza R, Moreno-Castillo Y, Pedraza-Aviles A. Importancia del diagnóstico de la depresión en adultos mayores en una clínica. *Revista Neurología, Neurocirugía y Psiquiatría*. 2008;41(3-4):83-9.

García, A., Marín, M., & Bohórquez, M. (2012). Autoestima como variable psicosocial predictora de la actividad física en personas mayores. *Revista de Psicología del Deporte*, 21(1), 195-200.

Hamilton, M. (1960): "A rating scale for depression". *J. Nurol. Neurosurg. Psychial*. 23: 5667.

- Kurlowics L, Greenberg S. La escala de depresión geriátrica (GDS, por sus siglas en inglés). (Sitio en internet) Disponible en: [http://consultgerirn.org/uploads/File/trythis/try\\_this\\_4\\_span.pdf](http://consultgerirn.org/uploads/File/trythis/try_this_4_span.pdf) en "Evaluación del grado de depresión de adultos mayores de 60 años del AA.HH "Viña alta" – La Molina, Lima- Perú. José Juárez M.1, Angélica León F.1, Vicky Alata Linares2. 28-31 pag Rev Horiz Med Volumen 12(2), abril - junio 2012
- Organización Mundial de la Salud. (2011). *¿Qué repercusiones tiene el envejecimiento mundial en la salud pública?*. Recuperado de <http://www.who.int/features/qa/42/es/index.html>.
- Organización Mundial De La Salud [OMS]. (2012). Nota descriptiva N°369 Octubre de 2012 [versión electrónica]. Recuperado el 3 de noviembre de 2015. Disponible en: <http://www.who.int/topics/depression/es/>
- Organización Panamericana de la Salud [PAHO]. (2012). Día mundial de la salud mental: la depresión es el trastorno mental más frecuente. Recuperado el 2 de octubre de 2015, de: [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=7305:dia-mundial-de-la-salud-mental-la-depresion-es-el-](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=7305:dia-mundial-de-la-salud-mental-la-depresion-es-el-)
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2013). La salud mental y los adultos mayores. Nota descriptiva No. 381. Recuperado el 14 de octubre de 2015, de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs381/es/>
- Organización Mundial de la Salud. (2009). Envejecimiento y ciclo de vida. Disponible en <http://www.who.int/ageing/es/>
- Ortiz, J., & Castro, S. (2009). ). El bienestar psicológico de los adultos mayores y su relación con el autoestima y la autoeficacia. *Ciencia y Enfermería*, 15(1), 25-31.
- Parra, M.C. Y Aguilar, M.E. (2009). Depresión en el anciano: un problema de salud pública. En GÓMEZ, Z. (Eds.), *El adulto mayor Mirada desde la Salud Pública*, México: Universidad de Guadalajara, 57-67.
- Reyes, L. (1993). Las redes semánticas naturales, su conceptualización y su utilización en la construcción de instrumentos. *Revista de psicología social y personalidad*, 9(1), 81-97.
- Rojas-Barahona, C., Zegers, B., & Förster, C. (2009). La escala de autoestima de Rosenberg: Validación para Chile en una muestra de jóvenes adultos, adultos y adultos mayores. *Revista Médica de Chile*, 137, 791-800.
- Ruíz, D., Zegbe, J., Sánchez, F. y Castañeda, M. (2014). Depresión en adultos mayores atendidos en instituciones públicas de salud en Zacatecas. *Revista de Educación y Desarrollo*, 3(6), 73-78.
- Secretaría de Salud [SSA]. (2009). *Diagnostico y tratamiento de trastorno depresivo*. México: SSA. Recuperado el 14 de octubre de 2015, de: [http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/161\\_GPC\\_TRASTORNO\\_DEPRESIVO/Imss\\_161ER.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/161_GPC_TRASTORNO_DEPRESIVO/Imss_161ER.pdf).
- Urbina, J., Flores, M. y García, S. (2001). Síntomas depresivos en personas mayores. *Revista Gaceta Sanitaria*, 21(1), 37-42.
- Vázquez, A., Jiménez, R., & Vázquez, R. (2004). Escala de autoestima de Rosenberg: Fiabilidad y validez en población clínica Española. *Apuntes de Psicología*, 22(2), 247-255.
- Vázquez, A., Vázquez-Morejón, J., & Bellido, G. (2013). Fiabilidad y validez de la Escala de Autoestima de Rosenberg (EAR) en pacientes con diagnóstico de psicosis. *Apuntes de Psicología*, 31(1), 37-43.
- Wong, R., González, C. y López, M. (2014). Envejecimiento y población en edades avanzadas. En C. Rabell, Coord.), *Los mexicanos un balance del cambio demográfico* (Primera ed., pp. 185-221). D.F., México: Fondo de Cultura Económica.
- Zavala, G., Vidal, G., Castro, S., Quiroga, P., & Klassen., P. (2006). Funcionamiento social del adulto mayor. *Ciencia Y Enfermería*, 12(2), 53-62.

## Notas Biográficas

**La M.C.E Maria Guadalupe Miguel Silva**, Profesor de tiempo completo, Investigadora, integrante del Cuerpo Académico “Cuidado de la salud para el aprendizaje y la adaptación social”. Tercer lugar en el XIX Foro Interinstitucional de Investigación en Toluca Estado de México 2016. Ha participado en Congresos Nacionales e Internacionales, en la publicación de libros, capítulos, artículos y ponencias. Candidata del Doctorado en Educación, Maestra en Ciencias de Enfermería en la Universidad Autónoma de Nuevo León, licenciatura en Enfermería en la UAEM. Docente certificada ha brindado sus servicios E.S.E.O del I.P.N y C.U.UAEM Zumpango. Supervisora y enfermera del hospital 1° de octubre de ISSSTE.

**La M.SP Ana María Oviedo Zúñiga**. Estudio Licenciatura en Enfermería en la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Tiene Grado de Maestría en Ciencias de la Salud con enfoque en Salud Pública por la Universidad Autónoma del Estado de México, Líder del Cuerpo Académico “Cuidado de la salud para el aprendizaje y la adaptación social”, laboró en el ISSEMYM Zumpango, Académico PTC del Centro Universitario UAEM Zumpango, Reconocimiento Perfil PROMEP, Reconocimiento Nota Laudatoria, con publicaciones científicas de libros, capítulos, artículos y ponencias en Congresos Nacionales e Internacionales.

**M. en A. N Bernardino Jesús Vásquez Fernández**. Maestría en Administración de Negocios de la Universidad Católica Boliviana; Docente Universitario y Director del Centro de Investigación Estadística UPDS Tarija; Docente en las materias Investigación de mercados I, Investigación de Mercados II, Estadística Descriptiva, Estadística Inferencial, Producción I y otras; Director de trabajo de Campo en investigaciones de mercado para PROMETA, con relación al conocimiento de fuentes de agua, de rutas eco-turísticas en la reserva de SAMA, el mercado de los condominios en la ciudad de Tarija, Plan de marketing para productos camélidos y sus derivados en la Reserva Biológica de Sama. Más de 120 publicaciones nacionales e internacionales, del 2013 publicaciones hasta la fecha por parte del centro de Investigación Estadística en el Periódico El País suplemento Cifras, las publicaciones basadas en encuestas ciudadanas.

**Q.B Karina Nahir Cardozo Urzagaste**. Desempeñó funciones como Sub-Jefe de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Investigación en la UPDS en el diseño y programación de materias, nivelación de grupos para posteriormente asumir la Dirección de Extensión y Responsabilidad Social Universitaria de la Universidad Privada Domingo Savio hasta la fecha, donde ha logrado la implementación de programas ambientales como la reducción del uso consciente del papel. En el ámbito del liderazgo ha posibilitado el surgimiento y ejecución de la “Escuela de Líderes Domingo Savio” a partir de la visita a las unidades educativas de todo el departamento con charlas a los sextos de secundaria sobre proyecto de vida. Se encarga de la coordinación de talleres con instituciones para la capacitación en liderazgo, oratoria y emprendedurismo.

**M.A.P Alejandro Mendieta Vargas**. Estudio Licenciatura en Enfermería en la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Grado de Maestría en Administración Pública, ha ocupado puestos administrativos como Coordinador de la Licenciatura en Enfermería y Subdirección Administrativa del Centro Universitario UAEM Zumpango, tiene publicaciones científicas de capítulos de libros, artículos y ponencias en Congresos Nacionales e Internacionales. Integrante del Cuerpo Académico “Cuidado de la salud para el aprendizaje y la adaptación social”.

**La Dra. Elvira Ivone González Jaimés**. Es investigadora en Psicología en la Universidad Iberoamericana, postdoctorado en la University of Queensland, Australia, pertenece al Sistema Nacional de Investigadores 2017-2019, autor de capítulos y artículos académicos, ponente nacional e internacional, con registro de patentes en el área de psicología clínica y educación.

**La Dra. en A. D Eladia Vargas Alarcón**. Estudió la Licenciatura en enfermería y obstetricia en la Universidad Autónoma Nacional de México, tiene el grado de Maestro en Enfermería con Énfasis en Administración de Servicios de Enfermería de la Universidad Autónoma del Estado de México, cuenta con dos especialidades: Especialidad en Administración de los Servicios de Enfermería de la misma Universidad y la Especialidad en Enfermería en Cuidados Intensivos de la Universidad Autónoma Nacional de México. Es Profesor Asignatura B Definitivo en Clínica de Enfermería en Cuidados Intensivos y Definitivo en Clínica del Adulto Mayor, Docente de la Licenciatura en enfermería del Centro Universitario UAEM Zumpango e Inicio marzo de 1995. Docente de la Maestría en Enfermería Perinatal y de la Maestría en Enfermería en Cuidados intensivos, ha tomado el Diplomado para la Tutoría académica, cursos disciplinares ha impartido ponencias y conferencias en congresos a nivel nacional. Laboró en el sector salud con experiencia clínica en los tres niveles de atención, Primer nivel jefe de enfermeras ISEM, Segundo Nivel Licenciada, subjefe de enfermería IMSS, Tercer Nivel.

**M.C Julio Escalona Santillán**. Médico Cirujano por la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México, posgrado diplomado de Farmacología Clínica y farmacovigilancia por el Departamento de Farmacología de la UNAM, Endocrinología y Síndrome Metabólico por la Escuela Superior de Medicina del Instituto Politécnico Nacional. Docente definitivo en Genética, Anatomofisiología, Farmacología, Fisiopatología en el CU UAEM- Zumpango, tutor de la Licenciatura en Enfermería. Médico adscrito en Instituto de Salud del Estado de México.

**E.M Marco Antonio Flores Miguel**, Estudiante de la Escuela Superior de Medicina del Instituto Politécnico Nacional, Certificado en Idioma Inglés por Oxford, con publicación de artículos, ha participado en Congresos Nacionales en modalidad cartel.

**Dra. en Edu. Carmen Aurora Niembro Gaona**, Es profesora de tiempo completo del Centro Universitario UAEM Zumpango, terminó sus estudios de postgrado en la Universidad Abierta de Tlaxcala, ha publicado artículos en revistas como Revista Iberoamericana de Ciencias, es Investigadora con proyecto UAEM, Certificadora de procesos de evaluación docente, ha participado en congresos internacionales como ponente y tiene la Maestría en Docencia de la Administración Superior, cuenta con publicación de libros y capítulos de libro, asesora de proyectos de titulación y proyectos productivos y emprendedores en diferentes áreas. Profesora con reconocimiento al Perfil deseable en la SEP. Integrante del cuerpo académico de Gestión de la Educación e Investigación Sustentable.

**La Lic. en T. María Candelaria Mónica Niembro Gaona**. Profesor de Tiempo Completo de la Licenciatura en Turismo del Centro Universitario UAEM Zumpango. con publicaciones científicas de libros, capítulos, artículos y ponencias en Congresos Nacionales e Internacionales.

# AUTOMATIZACIÓN DE TRAYECTORIAS DE UN ROBOT MÓVIL DE CONFIGURACIÓN DIFERENCIAL POR MEDIO DE UNA INTERFAZ GRÁFICA A TRAVÉS DE LINEALIZACIÓN EXACTA

Alicia Mijangos Contreras<sup>1</sup>, Omar Alejandro Gloria Cervantes<sup>2</sup>

**Resumen** - En este artículo se muestran los resultados de realizar la automatización de trayectorias de un robot móvil de configuración diferencial a través de la implementación de una interfaz gráfica de usuario, la cual genera las trayectorias que serán validadas por un sistema robótico al momento de seguir la trayectoria indicada por la interfaz gráfica. Se utiliza como estrategia de control la linealización exacta, responsable de controlar la velocidad angular en los actuadores. El modelo empleado es de tipo cinemático, que permite la implementación de este tipo de control. Los resultados son obtenidos a través de simulaciones en Matlab. La generación de trayectorias mediante el desarrollo de la interfaz gráfica, logra una reducción en los tiempos de trabajo, permitiendo efectuar múltiples pruebas en una cantidad menor de tiempo.

**Palabras clave** - Robot móvil, automatización, linealización exacta, interfaz gráfica.

## Introducción

La automatización es la reducción de mano de obra, y utilizar los recursos necesarios sin desperdiciarlos. Y la aplicación de sistemas mecánicos y electrónicos y de bases computacionales para operar y controlar la producción (Carrillo, Vázquez, 2008). México ocupa un lugar privilegiado entre los países con más egresados de carreras orientadas a la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (conocidas como carreras STEM), pero el nivel de preparación para enfrentar la era de la automatización sigue siendo alarmante, México tiene una de las mayores proporciones de estudiantes que ingresan a la educación superior en carreras STEM (Hernández, 2019). No obstante, México ocupa el lugar 23 de 25 en el ranking, si analizamos el nivel de adaptación de su mercado laboral a la nueva realidad educativa y tecnológica.

Es necesario preparar a los estudiantes para que sean competitivos frente a los nuevos retos laborales del futuro mediante la automatización en los proyectos, de acuerdo a las necesidades del mercado laboral. Como es el caso de la industria automotriz, donde hay una urgente necesidad de avanzar en el desarrollo de algoritmos para vehículos autónomos (Ford 2015), así como el pronto análisis del impacto de su introducción en ambientes de uso real. Problemas como tráfico en las calles por exceso de vehículos, son situaciones no sustentables, esto cambiara en un futuro con la introducción de los vehículos autónomos ya que se reducirá la necesidad de tener cada quien su propio vehículo, Por lo tanto, desarrollar proyectos relacionados con aumentar la eficiencia de los procesos de planificación de trayectorias en robot móviles, que sustenten las bases para cerrar la brecha en relación al desarrollo de tecnologías de vehículos autónomos.

La realización de este proyecto, sustentará las bases para trabajos futuros en la generación de tecnologías de vehículos autónomos. Actualmente los elementos principales en los vehículos autónomos son los sensores, capaces de obtener información del ambiente en que se encuentra el vehículo, actuadores que logran que el vehículo posea movimiento y, un sistema computacional que se encarga del procesamiento de las señales de los sensores y mediante algoritmos de decisión, comandar el movimiento de los actuadores.

## Descripción del Método

Se ha clasificado en las siguientes 4 etapas: Análisis, Diseño, Implementación, Pruebas.

### *Etapas* 1 Análisis del proyecto

En esta etapa se precisó los límites del proyecto a construir y definió su originalidad: “Diseñar y construir un sistema de control de seguimiento de trayectoria para un robot móvil de configuración diferencial con interfaz gráfica de usuario en computadora”. De igual manera se establecieron los objetivos que deben ser cubiertos por el sistema para alcanzar los resultados esperados: modelado y simulación de un Robot Móvil (Modelo Matemático/Diagrama Bloques Simulink), la construcción un robot móvil autónomo que permita la validación del sistema propuesto y diseñar interfaz gráfica mediante aplicación PC para generación de trayectorias.

<sup>1</sup>La Ing. Alicia Guadalupe Mijangos Contreras. Estudiante de Maestría en Ingeniería en la línea de Automatización y Sustentabilidad del Instituto Tecnológico de Querétaro Campus Centro. Santiago de Querétaro, Querétaro, México. alimcontreras@outlook.com (autor correspondiente)

<sup>2</sup> M.C. Omar Alejandro Gloria Cervantes. Profesor Investigador de la Maestría en Ingeniería en la línea de Automatización y Sustentabilidad del Instituto Tecnológico de Querétaro Campus Centro. Santiago de Querétaro, Querétaro, México. ocervantes@mail.itq.edu.mx

### *Etapas* 2 Diseño de proyecto

En esta etapa, la arquitectura software/hardware del sistema es delimitada, se tomaron decisiones técnicas acerca de las herramientas a emplear para la implementación del sistema y se utilizó una metodología concreta. Para el caso de este proyecto, el diseño está enfocado al:

- Modelado y simulación
- Diseño del robot móvil
- Diseño del software (embebido e interfaz gráfica).

*-Modelado y Simulación Numérica*

Como herramienta de simulación se utilizó Matlab/Simulink ya que permite tener una interfaz simple pero muy compleja para realizar la simulación de sistemas numéricos. Además posee librerías de integración con la mayoría de las tarjetas de desarrollo, como por ejemplo Arduino. La representación y desarrollo del modelo cinemático se muestra en la figura 1.

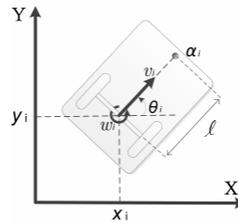


Figura 1 Representación del modelo cinemático

La cual puede ser representada como se muestra en la ecuación 1

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_i \\ \dot{y}_i \\ \dot{\theta}_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta_i & 0 \\ \sin \theta_i & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_i \\ w_i \end{bmatrix}$$

Ecuación 1 Representación del modelo cinemático

Donde  $v_i$  y  $w_i$  son la velocidad longitudinal y angular, respectivamente, del punto medio del eje de las ruedas robot. El sistema es no lineal entonces no puede ser estabilizado por leyes de control continuas e invariantes en el tiempo. Por esta razón, se estudia la cinemática de un punto  $\alpha_i$  que esta fuera del eje de las ruedas del robot. Las coordenadas del punto  $\alpha_i$  están representadas por la ecuación 2:

$$\alpha_i = \begin{bmatrix} p_i \\ q_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_i + l \cos \theta_i \\ y_i + l \sin \theta_i \end{bmatrix}$$

Ecuación 2 Representación de la coordenadas del punto  $\alpha_i$

La linealización Exacta o linealización Entrada/Salida (E/S), es una técnica madura para sistemas no lineales afines. Esta técnica cancela los términos no lineales de la planta, usando una retroalimentación de estado no lineal, y produce una dinámica E/S lineal para la planta(Aranda 2002). La linealización exacta ha sido utilizada ampliamente para el control suave de las trayectorias de un sistema no lineal y ha sido utilizado con éxito en el control de sistemas robóticos, funcionando satisfactoriamente en un amplio rango de actuación. El diseño del controlador se genera bajo el supuesto que conforme el tiempo avanza, la posición frontal del robot alcanza cada uno de los puntos deseados de una trayectoria deseada. Esto se expresa de la siguiente manera:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} (\alpha_1 - m(t)) = 0$$

Ecuación 3 Error de posición conforme avanza el tiempo

Donde  $\alpha_1$  es la posición del punto frontal del robot móvil y  $m(t) = [mx(t), my(t)]^T$  es la trayectoria deseada que es continuamente diferenciable. La variable auxiliar de control utilizada es:

$$u_1 = \dot{m}(t) - k_1(\alpha_1 - m(t))$$

Ecuación 4 Señal de Control

A partir de esta variable auxiliar obtenemos la ley de control para la marcha:

$$\begin{bmatrix} v_1 \\ w_1 \end{bmatrix} = A_1^{-1}(\theta_1) [\dot{m} - k_m (\alpha_1 - m)]$$

Ecuación 5 Control a través de velocidades

La convergencia a la trayectoria deseada se puede mostrar de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} e_1 &= \alpha_1 - m(t) \\ \dot{e}_1 &= \dot{\alpha}_1 - \dot{m}(t) = u_1 - \dot{m}(t) = -k_1(e_1(t)) \end{aligned}$$

Ecuación 6 Convergencia del Error

Por la tanto el error converge a cero exponencialmente.

- Diseño del robot móvil

En esta etapa se decidió aspectos funcionales para la construcción del Robot Móvil, como el tipo de locomoción, tipo de motores (motores de cc, servomotores, motores paso a paso), tipo de sensores y colocación de los mismos, principio de funcionamiento del algoritmo de control del robot, tipos de acción de control, etc., así como el ensamblaje de todos los elementos necesarios (motores, ruedas, tarjetas electrónicas) en el espacio disponible. Los elementos utilizados fueron como tarjeta de control un sistema arduino, el sistema de comunicación se compone de un módulo bluetooth HC05, la tarjeta controladora de motores es un shield basado en el chip L293 diseñado por Adafruit.

-Diseño de Software

El siguiente diagrama de secuencia mostrado en la figura 2 representa a alto nivel los componentes envueltos en el desarrollo de la arquitectura, así como su interacción entre ellos, indica la interacción de los sistemas de software tanto de la interfaz gráfica, como del sistema embebido, cabe señalar que cada subsistema tiene su propia implementación y arquitectura modular. Debido a la facilidad de portabilidad, el ambiente seleccionado para la elaboración de la interfaz fue el suite Visual Basic .NET 2015.

El diseño de la interfaz gráfica sigue el siguiente proceso a través de un diagrama de secuencias, figura 2.

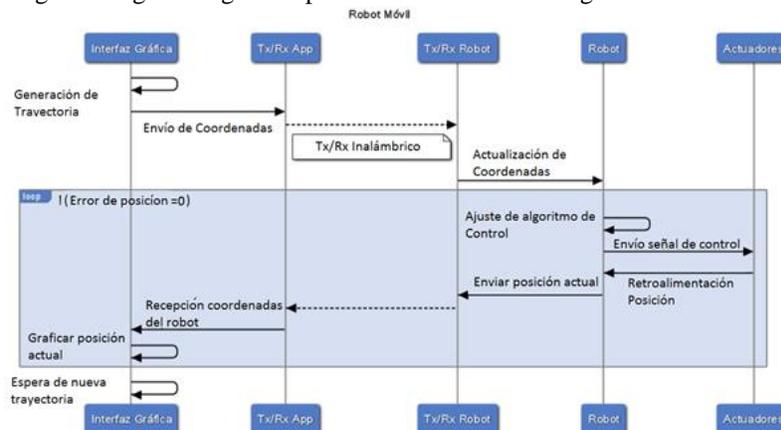


Figura 2 Diagrama Secuencial SW

Etapa 3 Implementación

La integración de todos los componentes de la etapa del diseño del proyecto tiene como resultado final un robot móvil cuya trayectoria de transito podrá ser modificada a través de una interfaz gráfica. En la figura 3 se muestra el diseño de la interfaz gráfica con sus respectivos comandos

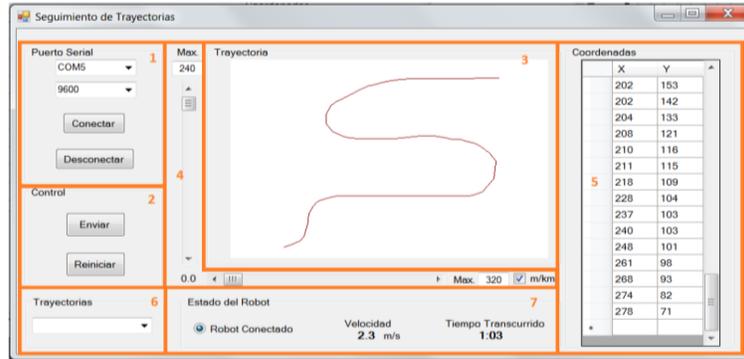


Figura 3 Diseño de Interfaz Gráfica

1. Panel de Conexión
2. Panel para envío y reinicio de datos
3. Panel grafico para diseño de la interfaz
4. Ajuste de unidades y escala de la trayectoria diseñada
5. Tabla con cada una de las coordenadas
6. Trayectorias predefinidas
7. Estado y métricas del robot

#### Etapa 4 Pruebas

-*Simulación*, el siguiente modelo fue utilizado para simular mediante la herramienta Simulink® nuestro sistema robótico. El sistema, como se observa en la figura 4, es un sistema en lazo cerrado que contiene las partes descritas previamente.

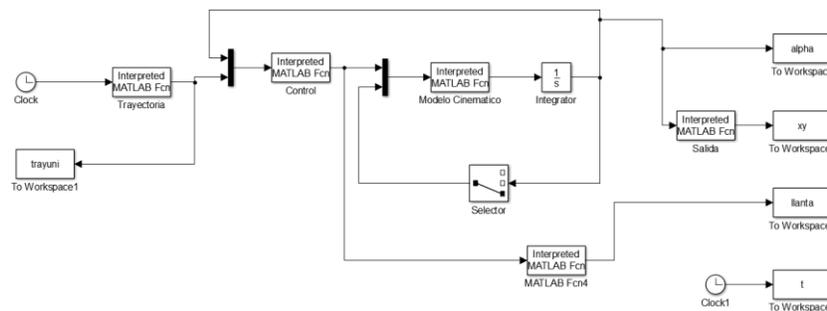


Figura 4 Diagrama de Bloques Modelo Cinemático

La entrada a este sistema se conforma a través de un vector de datos que contiene las coordenadas previamente generadas mediante la interfaz gráfica. La simulación consiste en resolver el sistema mediante los algoritmos de punto fijo de Simulink, la prueba corre durante 10 segundos a un periodo de muestreo de 0.01 segundos. Al término de la prueba, los resultados vectorizados son enviados al workspace de Matlab, un script toma estos datos calculados y los procesa para generar resultados gráficos y entendibles para el usuario.

-*Prototipo*, las pruebas funcionales fueron ejecutadas con el sistema diseñado y mediante retroalimentación de la posición por visión artificial programada en Matlab. El algoritmo de control fue programado para generar las velocidades angulares de cada una de las llantas  $\omega_d$ ,  $\omega_i$ . El sistema robótico (figura 5) mediante un control proporcional (retroalimentación por encoder óptico) ajusta la velocidad deseada.

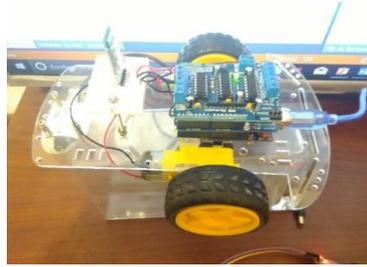


Figura 5 Prototipo Robot Móvil

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

-*Simulación*, las imágenes en la figura 6 corresponden a una animación del comportamiento del robot al seguir una trayectoria de tipo triangular.

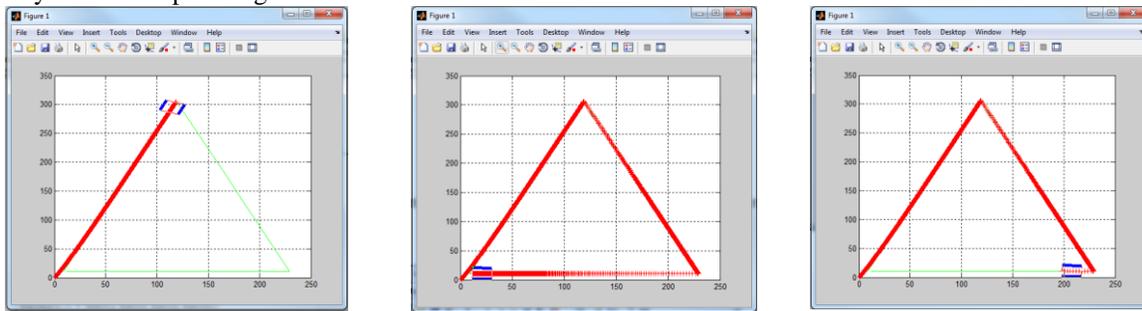


Figura 6 Animación Seguimiento de Trayectoria

Las siguientes graficas (figuras 7-9) muestran el comportamiento de las variables de interés, el punto central, la orientación, el punto alfa y finalmente los errores de posición respectivamente.

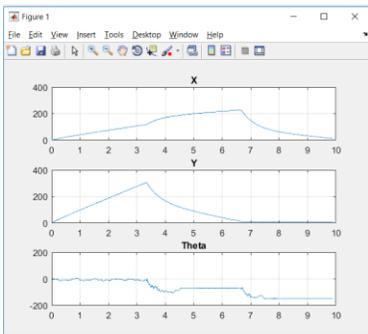


Figura 7 Punto Central del Robot

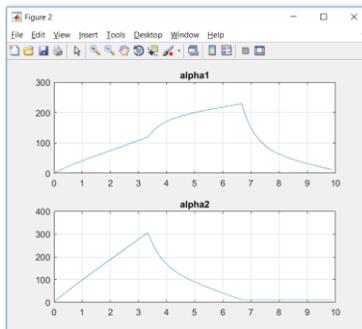


Figura 8 Punto Frontal del Robot

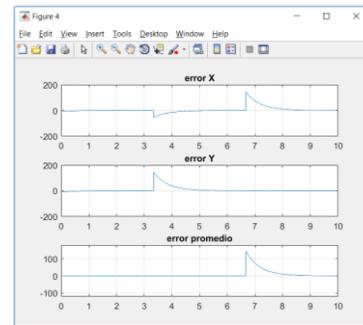


Figura 9 Errores de Posición

De la figura 9, se nota que el error tanto en los vectores  $x$  y  $y$  como el error promedio cuadrático mantienen un valor cercano al cero, aun considerando las variaciones que contiene la trayectoria. Este valor promedio es el resultado esperado.

- *Prototipo*, En la figura 10, se observa el comportamiento del sistema robótico al seguir una trayectoria semicircular (marcador verde). Considerando el desempeño mínimo de los encoders ópticos, los resultados demuestran que el control por linealización exacta provee resultados satisfactorios inclusive cuando el sistema a controlar posee componentes no optimizados.

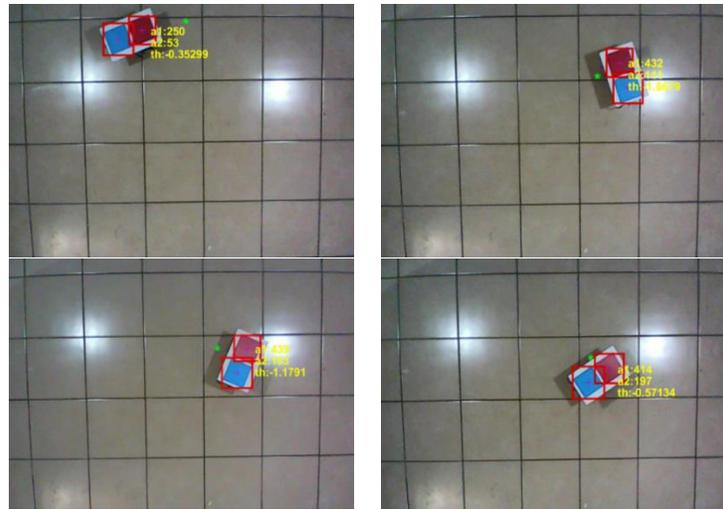


Figura 10 Seguimiento de Trayectoria Visión Artificial

### Conclusiones

Se diseñó e implementó una interfaz gráfica de usuario capaz de generar trayectorias la cual se validó por un sistema robótico, en relación al control del sistema mecánico, la complejidad fue inherente debido a la dinámica propia del sistema, inclusive al tener un controlador robusto, estas no linealidades del mismo sistema producen variaciones, que aunque mínimas a través del tiempo generan un error que tiende a incrementar conforme el sistema pasa más tiempo en uso. El predecir estas variaciones a través de un modelo matemático, hace el sistema mucho más complejo de controlar.

El objetivo principal de este proyecto se obtuvo con éxito al realizar una interfaz gráfica para cualquier tipo de robot móvil, siendo de bajo costo, cuya característica principal es su portabilidad entre cualquier sistema robótico. En este artículo se mostró el comportamiento de un sistema robótico de configuración diferencial, en el que inclusive, los sistemas mecánico y electrónico presentan deficiencias, el control trata de compensar estas variaciones para un seguimiento de la trayectoria que resulte en un error mínimo en estado estacionario. La siguiente etapa de este proyecto consistirá en utilizar un sistema de mejor resolución que arroje datos de mayor exactitud en la medición de las velocidades a las que el sistema se encuentra sometido, recordemos que el modelo matemático utilizado es cinemático, por lo que una caracterización/medición apropiada de estas variables resultara en un mejor comportamiento del sistema.

### Referencias

Aranda-Bricaire E., Kotta U. "Linearization of discrete-time systems", SIAM Journal on Control and Optimization, CIC-IPN, ISSN 1405-5546 2002,42-49. Dirección de Internet <http://www.revistas.unam.mx/index.php/cys/article/view/2584/2145>

Ford Martin (2015) "Rise of the robots" Paidós

Hernández Armenta Mauricio, "Falta de automatización pone en riesgo la competitividad de México", Revista Forbes (en línea) 11 de Marzo 2019 consultada por internet el 13 Marzo 2019. Dirección de Internet: <https://www.forbes.com.mx/falta-de-automatizacion-pone-en-riesgo-la-competitividad-de-mexico/>

Carrillo Reveles, Vázquez Minjares José Luis, "Automatización de un invernadero con el PLC S7-200", Universidad Autónoma de Zacatecas, México 21 de Noviembre 2008

# EFFECTO DE LA ALEACIÓN METÁLICA DE APORTE EN LA UNIÓN $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Ti}$ MEDIANTE UNIÓN EN FASE LÍQUIDA

Ing. Quetzalmaflor Miranda-Hernández<sup>1</sup>, Dr. José Lemus-Ruiz<sup>2</sup>,  
Dr. Leonel Ceja-Cárdenas<sup>3</sup> y Dr. Jorge A. Verduzco-Martínez<sup>4</sup>

**Resumen**— La técnica de unión en fase líquida, también conocido como brazing, utiliza una aleación de aporte entre los materiales a unir, que tiene como objetivo fundirse durante el proceso y formar la interfase de unión; esta técnica es ideal en la fabricación de ensambles cerámico/metal. El siguiente trabajo utiliza el método brazing para producir ensambles  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Ti}$  utilizando como elemento de unión dos tipos de aleaciones: una lámina base níquel ( $\text{Ni}_{76.5}\text{Fe}_{4.2}\text{Cr}_{13}\text{B}_{2.8}\text{Si}_{4.5}$ ), y una lámina base titanio ( $\text{Ti}_{60}\text{Cu}_{40}$ ). Como materiales base se utilizaron una aleación comercial de titanio y un compacto cerámico poroso de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (densidad relativa ~60%). Las uniones se realizaron a temperaturas de 1030-1160°C a un tiempo de 20 minutos. Los resultados de MEB revelaron la formación de una interfase con granos de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  rodeados de una matriz metálica, similar a un material compuesto, efecto presuntamente adquirido por la alta porosidad del compacto cerámico de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

**Palabras clave**—brazing, unión disímil, vidrios metálicos.

## Introducción

Existe una gran variedad de métodos para la unión de cerámicos, pero el más utilizado es el brazing el cual utiliza un material de aporte que interactúe entre las superficies a unir. Generalmente, éste método utiliza cintas de aleaciones metálicas o vidrios metálicos amorfos como material de aporte para crear uniones resistentes, dúctiles y conductoras tanto térmica como eléctricamente, además de soportar altas temperaturas (mayores a 250°C). Desde hace cientos de años se ha trabajado con los materiales amorfos, pero ha sido desde 1960 que se ha desarrollado la producción industrial de estos materiales (*Elkan S., 2009*). Al contrario que en los materiales cristalinos, los átomos no adoptan arreglos ordenados y repetitivos en los materiales amorfos. Varios factores son requeridos para la producción de vidrios amorfos, como: la adición de elementos químicos que originen el desorden que se desea, un enfriamiento rápido para interrumpir la cristalización, y la técnica utilizada para la fabricación del vidrio (*Sort J., 2011*).

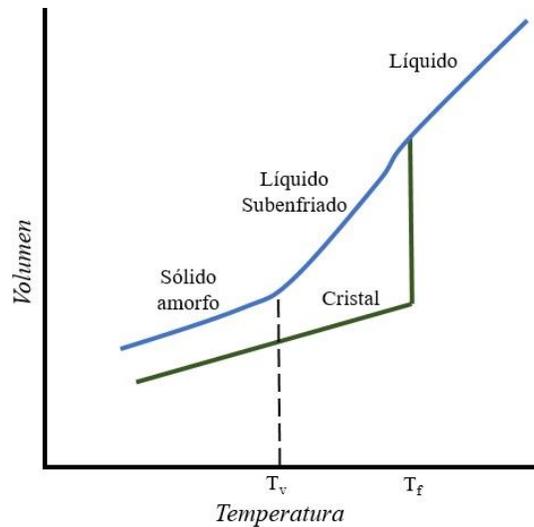
Para la fabricación de vidrios amorfos se aplican velocidades extremas de enfriamiento en un líquido, los átomos no tienen el tiempo suficiente para ordenarse cuando pasa al estado sólido, de donde resultan estructuras desordenadas o amorfas. Como se observa en la figura 1, en lugar de formar cristales y solidificar en el momento en que se enfría por debajo de la temperatura de fusión ( $T_f$ ) la viscosidad del metal aumenta, este fenómeno es denominado subenfriamiento; al seguir enfriando la viscosidad del líquido incrementa aún más para que no se cristalice formando posteriormente un sólido amorfo, este punto donde la transformación transcurre se denomina transición vítrea ( $T_v$ ). Las propiedades físicas de los vidrios amorfos se acercan más a las del diamante que a las de aleaciones metálicas tradicionales.

<sup>1</sup> Ing. Quetzalmaflor Miranda Hernández es estudiante de maestría en el Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales de la UMSNH, Morelia, México. [ing.miher@gmail.com](mailto:ing.miher@gmail.com)

<sup>2</sup> Dr. José Lemus Ruiz es Profesor Investigador del Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales de la UMSNH, Morelia, México. [ruizmag@gmail.com](mailto:ruizmag@gmail.com)

<sup>3</sup> Dr. Leonel Ceja Cárdenas es Profesor Investigador del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería en el Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Morelia, México. [leocc4@yahoo.com.mx](mailto:leocc4@yahoo.com.mx)

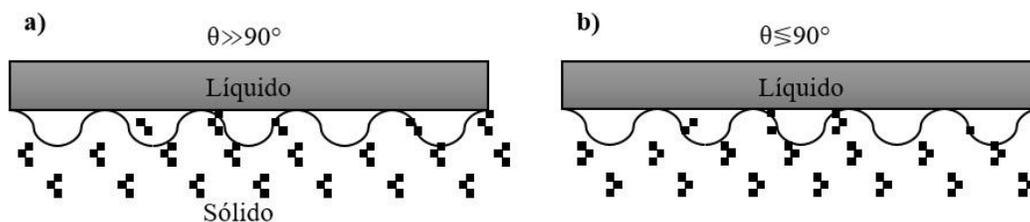
<sup>4</sup> Dr. Jorge A. Verduzco Martínez es Profesor Investigador del Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales de la UMSNH, Morelia, México. [verduzco@umich.mx](mailto:verduzco@umich.mx)



**Figura 1.** Transición vítrea de un sólido amorfo y un cristal. Donde  $T_f$  es la temperatura de fusión y  $T_v$  es la temperatura de formación del vidrio.

El metal de aporte que se utiliza en el proceso de unión en fase líquida debe tener un punto de fusión superior a los  $450^{\circ}\text{C}$ , pero menor a las temperaturas de fusión de los materiales a los que será unido, de ahí que durante el proceso de calentamiento es el único material que se funde y fluye entre los materiales base, así que también tiene características físicas y químicas diferentes de las piezas que va a unir (*Do Nascimento R.M. et al. 2003*). Para evitar la oxidación del material de aporte, brazing se lleva a cabo bajo una atmósfera controlada. Un material de aporte en forma laminar con buena ductilidad evita problemas de contracción durante el enfriamiento, las tensiones generadas por la discontinuidad de expansión térmica entre la cerámica y el metal base pueden conducir a la fractura debido a la baja dureza del material cerámico, además no es necesaria la formación de grandes lagunas durante la fusión del material de aporte para llenar por completo la sección transversal durante el proceso debido a las características superiores de flujo respecto al uso de polvo o las pastas para brazing (*Jacobson D.M. & Humpston G. 2005*).

Brazing entre cerámico/metal se basa en la habilidad del material de aporte para lograr mojar la superficie del cerámico, en otras palabras, se basa en el esparcimiento de un material líquido (metal de aporte) sobre un sustrato sólido (materiales a unir). La unión de dos materiales necesita la formación de una interfase donde el enlace ocurra, pero, la elevada estabilidad química de los materiales cerámicos dificulta que los metales líquidos lo mojen y reaccionen con él. De manera general, cuando el ángulo de contacto es pequeño ( $\theta < 90^{\circ}$ ) se indica que líquido moja, mientras que un ángulo elevado ( $\theta > 90^{\circ}$ ) nos lleva a la condición de no mojado (*Eustathopoulos N., 2015*). La expansión de la gota líquida incrementa con la disminución de ángulo de contacto, es decir, cuando  $\theta$  se acerca a cero es un mojado perfecto (ver, figura 2).



**Figura 2.** Configuración microscópica en interfaces sólido/líquido: a) Para  $\theta_Y \gg 90^{\circ}$ , el líquido entra en contacto con la superficie rugosa del sólido solo en algunos puntos. b) Para valores de  $\theta_Y$  inferiores a  $90^{\circ}$  o superiores pero cercanos a este valor, existe un contacto íntimo en cualquier punto de la interfaz.

En esta investigación se analiza la interfase de unión formada al utilizar dos tipos de láminas metálicas amorfas como material de aporte en la unión de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  a titanio por el método de brazing.

## Descripción del Método

Se emplearon dos diferentes láminas metálicas en las uniones cerámico/lámina metálica/metal: la primera base níquel ( $\text{Ni}_{76.5}\text{Fe}_{4.2}\text{Cr}_{13}\text{B}_{2.8}\text{Si}_{4.5}$ ) y la segunda base titanio ( $\text{Ti}_{60}\text{Cu}_{40}$ ), con espesor de 0.0381 y 0.065 mm, respectivamente. Como metal base se usó una aleación comercial de titanio de alta pureza, mientras que, los compactos cerámicos utilizados fueron sinterizados a partir de polvo comercial  $\text{Al}_2\text{O}_3$  de alta pureza (99.98%) a una temperatura de  $1500^\circ\text{C}$  durante 2 horas, los cuales alcanzaron densidad relativa del 65% y un porcentaje de porosidad aparente del 35%.

Se colocaron los arreglos tipo sándwich  $\text{Al}_2\text{O}_3$ /lámina metálica/Ti en un dado de grafito dentro de un horno tubular horizontal, las temperaturas de unión fueron entre  $1030$ - $1160^\circ\text{C}$  por 20 minutos, bajo una atmósfera de gas inerte (Argón). Posteriormente, los ensambles unidos fueron montados en resina y cortados transversalmente usando un disco de diamante de baja densidad en una cortadora. Una vez cortadas se pulieron con alúmina con tamaño de partícula de entre  $1$ - $0.05\ \mu\text{m}$  y se limpiaron en baño ultrasónico durante 5 min. La sección transversal de los ensambles se observó mediante microscopía electrónica de barrido (MEB) a diferentes aumentos donde se aprecia la interacción entre los materiales en la zona de la interfase de unión.

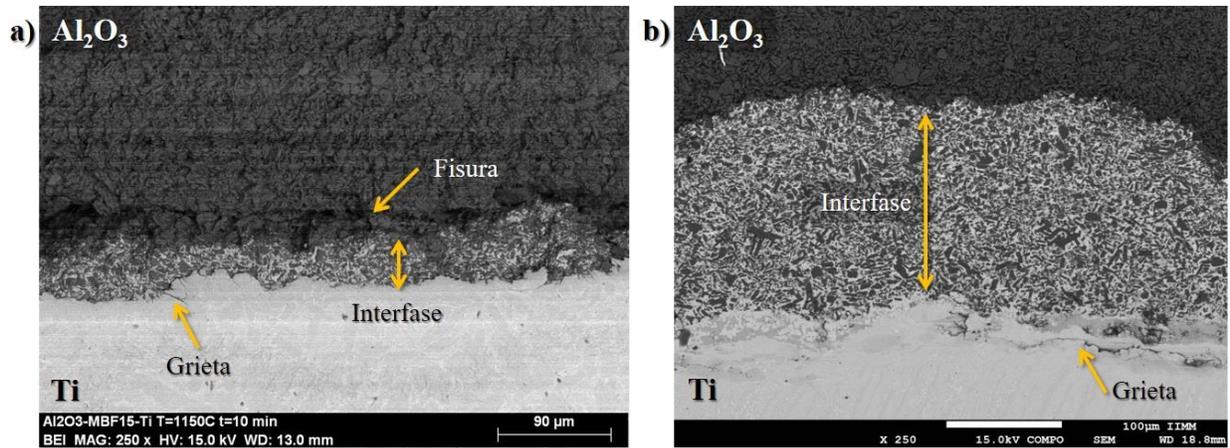
## Resultados

El tipo de ensamble y los resultados obtenidos durante las uniones se muestran en la tabla 1, se puede observar que para las diferentes temperaturas la unión fue exitosa. Las temperaturas de unión cambian respecto al tipo de lámina metálica utilizada, esto debido al diferente punto de fusión de cada aleación,  $\sim 1130^\circ\text{C}$  para la aleación  $\text{Ni}_{76.5}\text{Fe}_{4.2}\text{Cr}_{13}\text{B}_{2.8}\text{Si}_{4.5}$  y  $\sim 1000^\circ\text{C}$  para  $\text{Ti}_{60}\text{Cu}_{40}$ . A continuación, se examina la formación de la interfase en los ensambles.

**Tabla 1.** Condiciones y resultados de los ensambles producidos por brazing.

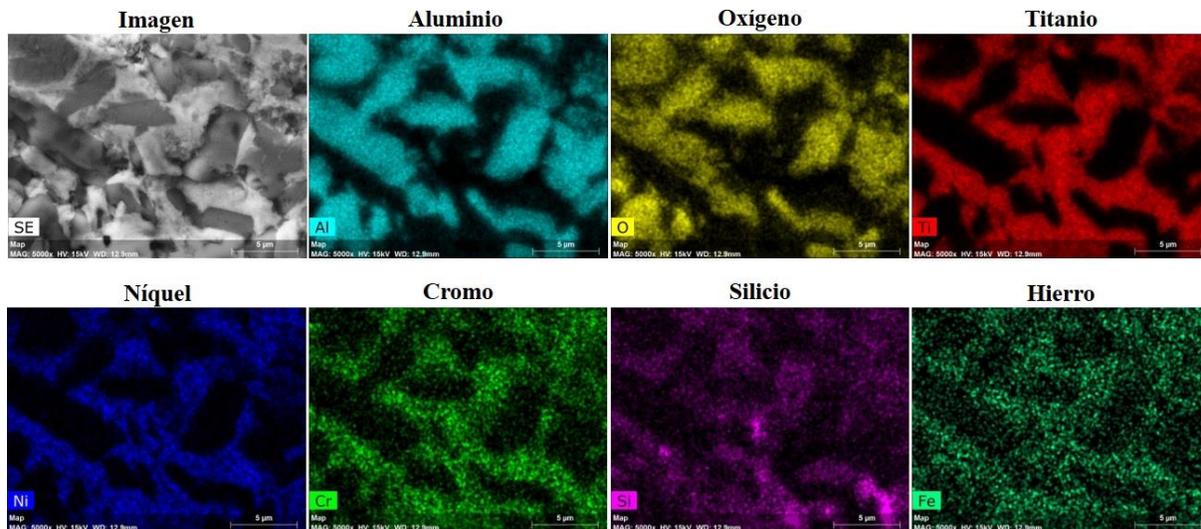
Ensamble	Temperatura de unión	Unido [•] No unido [◇]
$\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Ti}_{60}\text{Cu}_{40}/\text{Ti}$	$1030^\circ\text{C}$	•
	$1040^\circ\text{C}$	•
$\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Ni}_{76.5}\text{Fe}_{4.2}\text{Cr}_{13}\text{B}_{2.8}\text{Si}_{4.5}/\text{Ti}$	$1150^\circ\text{C}$	•
	$1160^\circ\text{C}$	•

La figura 3 muestra una imagen de MEB correspondiente a la zona de unión entre el cerámico ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) y el metal (titanio), comparando los ensambles con los dos tipos de lámina metálica amorfa. La imagen nos muestra que la interacción entre los materiales promovió la formación de una interfase, la cual se caracteriza por presentar un espesor irregular claramente delimitado por la parte cerámica ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) y la parte metálica (titanio). De forma general, se aprecia que el tamaño de la interfase en cada tipo de ensamble es de diferente espesor, esto se clarifica a causa de que la lámina  $\text{Ni}_{76.5}\text{Fe}_{4.2}\text{Cr}_{13}\text{B}_{2.8}\text{Si}_{4.5}$  (figura 3.a) utilizada es aproximadamente la mitad del tamaño que la del  $\text{Ti}_{60}\text{Cu}_{40}$  (figura 3.b). También se aprecia daño en la zona de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  de la figura 3.a ocasionado durante la preparación superficial de la muestra para MEB, que se observa como pequeños desprendimientos en el material cerámico de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  a lo largo de la interfase de unión, lo cual también señala la dificultad y complejidad en la preparación de las uniones disimiles. Mientras que, en la figura 3.b se revela un problema de agrietamiento en la zona del titanio, posiblemente presentado por la contracción del metal durante el enfriamiento en el horno.



**Figura 3.** Comparación de uniones cerámico/metal a 250x: a)  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Ni}_{76.5}\text{Fe}_{4.2}\text{Cr}_{13}\text{B}_{2.8}\text{Si}_{4.5}/\text{Ti}$  unida a  $1150^\circ\text{C}$ , b)  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Ti}_{60}\text{Cu}_{40}/\text{Ti}$  unida a  $1030^\circ\text{C}$ .

En todos los ensambles, sin importar el tipo de aleación amorfa usada, se observa una interfase con granos alargados, entonces se procedió a realizar un análisis sobre la interfase formada. El mapeo mostrado en la figura 4, ensamble  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Ni}_{76.5}\text{Fe}_{4.2}\text{Cr}_{13}\text{B}_{2.8}\text{Si}_{4.5}/\text{Ti}$  unido a  $1160^\circ\text{C}$ , comprueba las características de la interfase: la presencia de granos alargados de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  rodeados de una matriz metálica. Cuando la aleación metálica base níquel alcanzó el estado líquido durante el proceso de unión se dirigió hacia las porosidades del material cerámico  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , también se estimuló la participación del titanio como un elemento activo y junto a los elementos de la aleación de aporte (Ni, Cr, y Si) ayudo a la formación de la matriz metálica en la interfase. El B presente en la aleación  $\text{Ni}_{76.5}\text{Fe}_{4.2}\text{Cr}_{13}\text{B}_{2.8}\text{Si}_{4.5}$  probablemente se encontraba en cantidades menores al 1%, por lo cual en el análisis por mapeo de la zona no alcanzó a ser detectado.

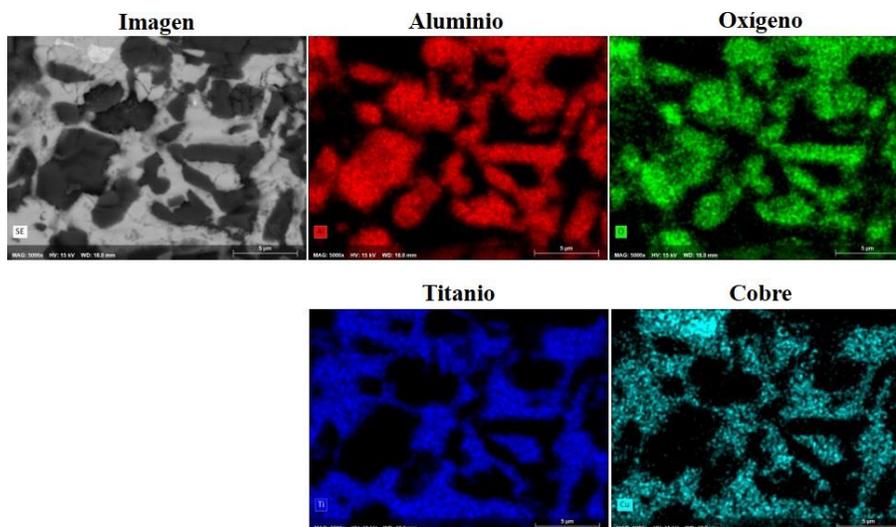


**Figura 4.** Mapeo en la interfase de la muestra  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Ni}_{76.5}\text{Fe}_{4.2}\text{Cr}_{13}\text{B}_{2.8}\text{Si}_{4.5}/\text{Ti}$  unida a  $1160^\circ\text{C}$  durante 20 minutos a 5000x.

*Téllez-Arias M.G. et al. 2005* realizaron uniones del sistema  $\text{AISI 316L}/\text{Ni}_{76.5}\text{Fe}_{4.2}\text{Cr}_{13}\text{B}_{2.8}\text{Si}_{4.5}/\text{AISI 316L}$  por diferentes tiempos de unión (5-40 min), donde encontraron que el níquel de la aleación amorfa difunde hacia el acero inoxidable 316L, además el Ni puede formar parte de la interfase de unión; dichas observaciones coinciden con la difusión de Ni hacia el Ti y en una parte que forma parte de la interfase. Según *Valette C. et al. 2004*, la formación de intermetálicos en pequeñas cantidades como  $\text{TiO}_n$ ,  $\text{Ti}_3\text{Ni}$ ,  $\text{TiFe}_2$  y  $\text{Ti}_3(\text{Cu},\text{Al})_3\text{O}$  se puede presentar en la interfase de

unión, ellos llegaron a esa conclusión luego de unir el sistema  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{CuAgTi}/\text{CuNi}$  donde se presentaron estos intermetálicos mencionados luego de las interacciones entre los elementos presentes en la aleación metálica de aporte y el metal base.

La figura 5 es un mapeo a 5000x de la interfase formada durante la unión del sistema  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Ti}_{60}\text{Cu}_{40}/\text{Ti}$  a  $1030^\circ\text{C}$ . Como en el caso anterior, una interfase compuesta por pequeñas fibras rodeados por una matriz se presenta. La aleación amorfa alcanzó el punto eutéctico y el líquido logró las condiciones de equilibrio para que se presentara el fenómeno de mojabilidad sobre el componente cerámico, es decir, el líquido formado por la aleación amorfa se infiltró en el sustrato cerámico poroso de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (densidad relativa ~65%) dando lugar a la formación de una interfase compuesta por fibras cortas de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  rodeadas por una matriz metálica rica en titanio y cobre.



**Figura 5.** Mapeo interfase de la muestra  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Ti}_{60}\text{Cu}_{40}/\text{Ti}$  unido a  $1030^\circ\text{C}$  durante 20 minutos a 5000x.

*Shi Y. et al. 2018* al trabajar en la fabricación de compuestos  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Cu}$  mediante la combinación de infiltración líquida y la técnica Spark Plasma Sintering (SPS), donde concluyen que para lograr la mojabilidad de Cu líquido sobre  $\text{Al}_2\text{O}_3$  se debe alcanzar la fusión de metal para asegurar la reducción de la energía de superficie, es decir, garantizando un ángulo de mojado menor a  $90^\circ$ . Además, es posible la formación de óxidos ( $\text{CuO}$  y  $\text{Cu}_2\text{O}$ ) y aluminatos de cobre ( $\text{CuAlO}_2$ ) que también promoverían la infiltración del Cu en la matriz de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , este fenómeno podría estar presentándose en nuestro sistema de unión (ver, figura 5). *Ali M. et al. 2018* unieron el sistema  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Ag-Cu-Ti}/\text{Al}_2\text{O}_3$  a temperaturas de  $815\text{-}875^\circ\text{C}$  a diferentes tiempos, obtuvieron la formación de soluciones sólidas, principalmente  $\text{Ti}_3\text{Cu}_3\text{O}$ ; proponen que el  $\text{Ti}_3\text{Cu}_3\text{O}$  se forma inicialmente sobre la alúmina arriba de la temperatura de fusión de la aleación de aporte, enseguida ocurre la difusión de Ti para formar TiO. Para comprobar la presencia de este tipo de soluciones sólidas el mapeo no es suficiente, el mapeo sobre la interfase de unión nos presenta de forma cualitativa como los elementos están presentes en esta zona, se tendrían que realizar un análisis mayor.

### Conclusiones

Los compactos cerámicos producidos para la unión presentan una alta presencia de porosidades. La porosidad que se presentó en el cerámico de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  fue fundamental para la interacción del material de aporte entre el cerámico y el metal, los huecos en el material permitieron un efecto anclaje durante el proceso brazing.

Uniones con las diferentes láminas metálicas de aporte fueron posibles a los 20 minutos de unión, el espesor de la interfase depende del espesor de cada una de estas láminas. La interfase formada no es consistente a lo largo de la zona de unión debido a la interacción entre los materiales cerámico y metálico.

Se pudieron formar diferentes tipos de intermetálicos, según el tipo de aporte utilizado, que pudieron favorecer la interacción (mojado) con el cerámico  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Para la lámina base níquel se sugiere la formación de

intermetálicos como  $TiO_x$ ,  $Ti_xNi$ ,  $Ti_xNi_xO$ . y para la lámina  $Ti_{60}Cu_{40}$  precipitados de lo que podría ser  $Ti_3Cu_3O$ ,  $Ti_2Cu$  y Cu.

Los ensambles  $Al_2O_3/Ti$  resultaron en la formación de una interfase compuesta: granos alargados del material cerámico y una matriz metálica; ésta última constituida por los componentes de la aleación metálica amorfa y los materiales base interactuando entre sí.

### Referencias

- Ali M., Knowles K.M., Mallinson P.M. y Fernie J.A. "Microstructural evolution and characterisation of interfacial phases in  $Al_2O_3/Ag-Cu-Ti/Al_2O_3$  braze joints". *Acta Materialia*. 96, 2015.
- Do Nascimento R. M., Martinelli A. E. y Buschinelli A.J.A. Review Article: Recent advances in metal-ceramic brazing. *Cerámica*, vol. 49. 2003.
- Elkan S. Los vidrios metálicos y su aplicación en la aeronauta. *Universidad Politécnica de Cataluña*. 2009.
- Eustathopoulos N. (2015). Wetting by Liquid Metals-Application in Materials Processing: The Contribution of the Grenoble Group. ISSN 2075-4701. *Metals 2015*, Vol. 5, 2015.
- Jacobson D. M. y Humpston G. Principles of Brazing. ISBN: 0-87170-812-4. *ASM International. United States of America*. 2005.
- Moret F. y Eustathopoulos N. Ceramic to metal direct brazing. *Journal de Physique IV Coloque*, 1993, Vol. 3, 1993.
- Reyes-Melo M. E. & Hinijsosa-Rivera M. (2000) Estructura de sólidos amorfos. *Ingenierías*, vol. 3, No. 9, 2000.
- Shi Y, Chen W, Dong L, Li H, y Fu Y. Enhancing copper infiltration into alumina using spark plasma sintering to achieve high performance  $Al_2O_3/Cu$  composites. *Ceramics International*. 44, vol. 1, 2018.
- Sort J. Vidrios metálicos: Cuando el orden estructural se convierte en una ventaja. *Investigacion y Ciencia*. España. 2011.
- Téllez-Arias M.G., Lemus-Ruiz J. y Verduzco-Martínez J. A. Unión de acero inoxidable AISI 316L usando una cinta metálica amorfa ( $Ni_{76.5}Fe_{4.2}Cr_{13}B_{2.8}Si_{4.5}$ ). *Superficies y Vacío 20*, vol. 1, 2007.
- Valette C., Devismes M. F., Voytovych R. y Eustathopoulos N. Interfacial reactions in alumina/CuAgTi braze/CuNi system. *Scripta MATERIALIA* 52. 2005.

## Características de una Cadena de Suministro Integrada

MCCE. Bertha Molina Quintana<sup>1</sup>, Dr. Jaime Apolinar Martínez Arroyo<sup>2</sup>, Dra. María Berta Quintana León<sup>3</sup>

**Resumen:** El objetivo de esta investigación es establecer las diferencias que existen entre una cadena de suministro tradicional y una cadena de suministro integrada con el fin de conocer las particularidades de cada una de ellas y pueda servir para la toma de decisiones en el ámbito académico y empresarial. Algunas de las diferencias más relevantes entre una cadena de suministro tradicional y una cadena de suministro integrada de acuerdo a Acero (2006) son; que el flujo de información en una cadena de suministro tradicional gira en torno a la disponibilidad y demanda que se ven reflejadas en el precio ofrecido y que son comunicados en forma discreta, en una relación uno a uno. Con el enfoque de cadena de suministro integrada, la demanda real del producto y los procesos deben ser compartidos, preferiblemente en línea, con todos los eslabones de la cadena, para que, en forma pro activa, puedan ser capaces de influenciar el mejoramiento en el desempeño futuro y todos puedan colaborar a la hora de eventualidades negativas en el suministro.

**Palabras Clave:** Cadena de Suministro Tradicional, Cadena de Suministro Integrada.

### Introducción

Actualmente nos encontramos en la era de la cadena de suministro y competencia de la cadena de suministro entre las empresas (Li, et al. 2006). La ventaja competitiva ahora depende de la capacidad de una empresa para aprovechar la inteligencia inherente a las redes de la cadena de suministro con el fin de transformar los procesos comerciales existentes (Horvarth, 2001). Una cadena de suministro optimizada requiere un cierto nivel de intercambio de información y colaboración entre las empresas.

Debido a la intensa competencia global, las organizaciones crean una relación de cooperación y beneficio mutuo entre los socios de la cadena de suministro (Wisner & Tan, 2003). Bowersox et al. (1999), Frohlich & Westbrook (2001), señalaron que las organizaciones o empresas necesitan implementar la integración de la cadena de suministro para enfrentar los nuevos desafíos del entorno competitivo global.

Durante la última década, se ha puesto un énfasis creciente en la administración de la cadena de suministro como un vehículo a través del cual las empresas pueden lograr una ventaja competitiva en los mercados (Collin, 2003).

Debido a la intensa competencia global, las organizaciones crean una relación de cooperación y beneficio mutuo entre los socios de la cadena de suministro, dado que las actividades de la cadena de suministro se vuelven más dispersas entre los clientes, proveedores y proveedores de servicios, existe una mayor necesidad de clientes y proveedores para trabajar juntos más de cerca.

La literatura sobre la gestión de la cadena de suministro ha resaltado durante mucho tiempo las virtudes que deben obtener las organizaciones que buscan integrar su cadena de suministro. Estos beneficios incluyen una mayor visibilidad de los datos y la información, procesos más eficaces y eficientes, inventarios gestionados por los proveedores y una mayor rentabilidad (Duffy & Narayanan, 2010). La gestión eficaz de la cadena de suministro se ha convertido en una forma potencialmente valiosa de asegurar una ventaja competitiva y mejorar el desempeño organizacional ya que la competencia ya no se da entre organizaciones, sino entre cadenas de suministro (Li et al., 2006; Christopher, 2011).

En este contexto el objetivo de esta investigación es establecer las diferencias que existen entre una cadena de suministro tradicional y una cadena de suministro integrada con el fin de conocer las particularidades de cada una de ellas y pueda servir para la toma de decisiones en el ámbito académico y empresarial.

Algunas de las diferencias más relevantes entre una cadena de suministro tradicional y una cadena de suministro integrada de acuerdo a Acero (2006) son; que el flujo de información en una cadena de suministro tradicional gira en torno a la disponibilidad y demanda que se ven reflejadas en el precio ofrecido y que son comunicados en forma discreta, en una relación uno a uno. Con el enfoque de cadena de suministro integrada, la demanda real del producto y los procesos deben ser compartidos, preferiblemente en línea, con todos los eslabones de la cadena, para que, en forma pro activa, puedan ser capaces de influenciar el mejoramiento en el desempeño futuro y todos puedan colaborar a la hora de eventualidades negativas en el suministro.

<sup>1</sup> La MCCE. Bertha Molina Quintana, es alumna del programa doctoral en Administración, en la FCCA de la UMSNH y profesora de la misma facultad, bettmolinaq@gmail.com (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> El Dr. Jaime Apolinar Martínez Arroyo es profesor de la FCCA de la UMSNH, corredor42195@hotmail.com

<sup>3</sup> La Dra. María Berta Quintana León, es profesora de la FCCA de la UMSNH, qulb560320@gmail.com

Los desarrollos tecnológicos incluyen avances funcionales y reducción de costos para tecnología de cómputo, acceso remoto y capacidades mejoradas de red, lo cual activa el flujo incrementado de información.

Las empresas tradicionales están orientadas a las funciones, lo cual significa que cada departamento se ocupa primero de los indicadores de rendimiento clave. Este enfoque ya no es posible, debido a dos razones: La primera razón es referida a la eficiencia interna. Y la segunda razón es que el pensamiento funcional o pensamiento silo está trayendo un nivel de eficiencia que está por debajo del nivel óptimo. El pensamiento funcional y las acciones a favor del departamento pueden traer ahorros únicamente al departamento, pero les cuestan a otros departamentos. En la línea de fondo esto puede ser un costo para la empresa. La gestión integrada de la cadena de suministro debe promover la filosofía empresarial de extremo a extremo, en lugar de la filosofía de la función. El proceso de extremo a extremo debe armonizar las actividades dentro de la empresa que aumentarían la eficiencia general (Carter Logistics, 2018).

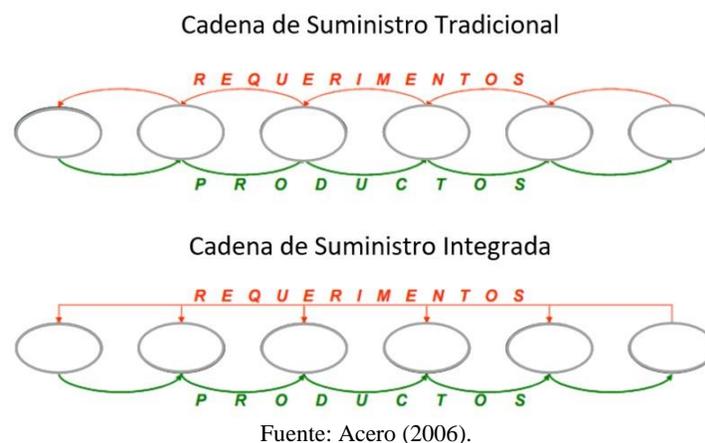
Las empresas no integradas tienen desconectado el flujo de productos e información, la capacidad limitada para responder a las solicitudes de los clientes, la tasa de entrega impredecible del producto, la visibilidad limitada de la información del envío y el rendimiento basado en actividades funcionales (Biz-Development, 2011).

Con una cadena de suministro integrada, las empresas obtienen un mayor enfoque de servicio al cliente. También reducen el desperdicio y se vuelven más rápidas y más flexibles, al tiempo que mantienen los más altos estándares de calidad. En general, están ganando ventajas frente a la competencia, y siguen implementando mejoras continuas para mantenerse en esa posición (Biz-Development, 2011).

En cuanto a actividades creadoras de valor, en las cadenas de suministro tradicionales es suficiente medir el valor añadido en términos de métricas físicas y eficiencia en los procesos individuales, sin embargo, al integrar la cadena de suministro, surgen mediciones de la cadena y medidas de contribución que necesitan expandirse para evaluar que tanto la cadena está generando valor a sus consumidores finales y a cada eslabón. La relación costo/servicio es evaluada permanentemente y se toman correctivos colectivos para mejorar el desempeño (Acero, 2006).

En términos de la integración, el flujo financiero, debe ser visto como el flujo del dinero a través de los participantes y procesos. Esta área requiere un trabajo cultural muy fuerte pues la cadena necesita conocer permanentemente su liquidez financiera para la planeación de inversiones y ajustes inesperados (Acero, 2006).

El conocimiento de las diferencias entre la cadena de suministro tradicional e integrada abre la puerta a nuevos horizontes en el estudio de la gestión de las cadenas de suministro y en el análisis de la integración de la cadena de suministro, por eso la importancia de este estudio. En la siguiente figura se presenta la forma de dimensionar los flujos básicos en una cadena tradicional y en una cadena integrada.



Fuente: Acero (2006).

Figura 1. Flujos Básicos en una Cadena Tradicional y en una Cadena Integrada

## Desarrollo

### *Cadena de Suministro Integrada*

La integración de la cadena de suministro es una nueva pauta de modelo organizativo, que considera la alianza dinámica de la cadena de suministro, para realizar la integración de recursos a través de la operación de colaboración interactiva de la cadena de suministro, centrándose en la conexión transparente de las empresas para mejorar la competitividad de la cadena de suministro al establecer y mantener una asociación estratégica a largo plazo basada en

integración de información, reingeniería de funciones y negocios, integración de organizaciones, adaptación cultural y reorganización de recursos estratégicos (Chen & Ma, 2006; Huo et al., 2009).

El marco integral de planificación jerárquica de Thorn, establece la forma de integrar la cadena de suministro de manera efectiva. Las técnicas relativas clave se pueden clasificar en tres niveles basados en las reglas de objetivos de la entidad a objetivos relativos y de capacidades básicas a capacidades avanzadas: el nivel básico de gestión de operaciones, el nivel de planificación y control, y el nivel de gestión estratégica.

El nivel de operaciones de la cadena de suministro involucra todo el proceso, desde la adquisición del material hasta el cumplimiento del pedido, que es el nivel físico y los elementos básicos de la cadena de suministro. La integración de la cadena de suministro debe comenzar con la integración de este nivel, que es la base de la colaboración entre todas las empresas. Según las organizaciones y las funciones, *la integración en el nivel de gestión operacional* incluye la integración interna del fabricante focal, la integración del proveedor, la integración del distribuidor y la integración del cliente.

La operación necesita el apoyo de la planificación integrada y la evaluación del rendimiento, lo que implica la utilización de técnicas de multiplicación para planificar, controlar, evaluar y mejorar el rendimiento. *La integración en el nivel de planificación y control* coordina todos los procesos de negocio, especialmente la fuente, marca, cumplimiento de pedidos y reabastecimiento de inventarios mediante la utilización y coordinación de la información. Las competencias centrales en este nivel involucran: bases de datos, que permiten a los miembros compartir la información necesaria; sistema de transacción, que puede iniciar y tratar con el reabastecimiento de inventario y el cumplimiento del pedido del cliente. Además, es vital formar la capacidad relevante para la comunicación interna y la operación colaborativa.

La operación necesita el apoyo de la planificación integrada y la evaluación del rendimiento, lo que implica la utilización de técnicas de multiplicación para planificar, controlar, evaluar y mejorar el rendimiento. *La integración en el nivel de planificación y control* coordina todos los procesos de negocio, especialmente la fuente, marca, cumplimiento de pedidos y reabastecimiento de inventarios mediante la utilización y coordinación de la información. Las competencias centrales en este nivel involucran: bases de datos, que permiten a los miembros compartir la información necesaria; sistema de transacción, que puede iniciar y tratar con el reabastecimiento de inventario y el cumplimiento del pedido del cliente. Además, es vital formar la capacidad relevante para la comunicación interna y la operación colaborativa.

La integración de las cadenas de suministro se considera de importancia estratégica y operativa (Frohlich y Westbrook, 2001).

La Integración de la Cadena de Suministro ha sido vista como una manera de desarrollar una ventaja competitiva desde la gestión de las relaciones, ya que reduce el tiempo de respuesta al mercado. (Sezen, 2008), permitiendo ahorros de costos al simplificar procesos y eliminación de redundancias (Chen et al., 2009; Rosenzweig et al., 2003).

Sin embargo, todavía es común ver a las compañías ignorar el valor de invertir en relaciones internas y externas para crear ventajas competitivas. El conocimiento de las prácticas que agregan valor son prácticas de las cuales carecen las empresas, por lo tanto, buscan soluciones inmediatas y únicas, lo que lleva a una infrutilización de su potencial.

Los beneficios de la integración se traducen a menudo en aspectos valorados por clientes, como la calidad del producto, la confiabilidad de la entrega, la flexibilidad del proceso y el liderazgo en costo (Rosenzweig et al., 2003). Sin embargo, ya que el mercado tiene clientes cada vez más exigentes y las empresas, ya no puede subsistir por sí solas. Para lograr la integración, los miembros de la cadena deben verse unos a otros como socios, trabajando juntos en el desarrollo de la planificación estratégica, demanda, previsiones y fijación de objetivos. Por lo tanto, para lograr la integración de la cadena de suministro, algunas características que deben identificarse en la relación entre los miembros, son: confianza, intercambio de información, asociación, cooperación, colaboración y coordinación. (Arantes, Leite, Bornia, & Barbeta, 2018).

Flynn et al. (2010) define a la integración de la cadena de suministro como el grado en el que un fabricante colabora estratégicamente con sus socios de la cadena de suministro y administra de manera colaborativa los procesos intra e interorganizacionales.

Algunas otras definiciones de Integración de la Cadena de Suministro presentadas en la literatura son presentadas en la siguiente tabla:

Autores	Definición de Integración de la Cadena de Suministro
Arantes, Leite, Bornia, & Barbeta, 2018	La alineación de los flujos internos y externos de una cadena de suministro a través de la colaboración y coordinación entre los miembros, buscando flujo efectivo y eficiente de bienes, servicios, información y financieros, para generar valor para el cliente final.
de Abreu & Chicarelli Alcantara, 2017	La relación entre la integración interna y los resultados de la integración externa.
Chang, Ellinger, Kim, & Franke, 2015	Colaboración estratégica y coordinación de una firma con sus proveedores y clientes y la gestión de los procesos organizacionales internos y externos.
Saleh, 2015	El proceso de colaboración entre los actores de la cadena de suministro que gestionan las actividades inter e intra-organizacionales para lograr un flujo eficaz y eficiente de productos, servicios e información para proporcionar un valor máximo al cliente en el lugar correcto a un precio adecuado y de alta velocidad.
Leuschner, Rogers, & Charvet, 2013	Alcance y fuerza de los vínculos en los procesos de la cadena de suministro a través de empresas.
Flynn et al. 2010	Grado en que un fabricante colabora estratégicamente con sus socios de la cadena de suministro y administra en colaboración los procesos dentro de la organización y entre organizaciones.
Flynn et al. 2010	Grado en el que un fabricante colabora estratégicamente con sus socios de la cadena de suministro y administra de manera colaborativa los procesos intra e interorganizacionales.
Flynn et al., 2010	La integración de la cadena de suministro (SCI) se refiere a los grados de colaboración y coordinación a través de los límites intraorganizacionales e interorganizables que abarcan las dimensiones internas, del cliente y del proveedor.
Chen, Daugherty, & Laundry, 2009	Integración de sistemas de información o procesos físicos para crear un suministro más ágil y eficiente.
Zhao et al., 2015	Grado en que un fabricante colabora estratégicamente con sus socios de la cadena de suministro y administra en colaboración los procesos intra e interorganizativos para lograr flujos de productos y servicios efectivos y eficientes, información, dinero y decisiones para brindar el máximo valor a los clientes.
Youn, Hong, & Nahm, 2008	El alcance de todas las actividades dentro de una organización y las actividades de sus proveedores, clientes y otros miembros de la cadena de suministro que se coordinan, colaboran y facilitan para la creación de valor.

Frohlich & Westbrook, 2001	Grado de compromiso con proveedores y clientes.
Clancy, citado en putzger 1998	Intento de elevar los vínculos dentro de cada componente de la cadena, (para facilitar) una mejor toma de decisiones (y) para que todas las piezas de la cadena interactúen de una manera más eficiente (y por lo tanto) crear visibilidad de la cadena de suministro (e) identificar cuellos de botella.

Fuente: Elaboración propia en base a varios autores.

Tabla 1. Definiciones de Integración de la Cadena de Suministro por varios autores

### Conclusiones

De acuerdo a la literatura una cadena de suministro integrada es sinónimo de utilidad, beneficios, desarrollo, resultados a la firma, lo cual por tanto es fuente de ventajas competitivas. A pesar de que el término integración de la cadena de suministro no es nuevo, sino que ha sido materia de estudio desde hace aproximadamente 20 años, en el ámbito industrial no es muy conocido, tal vez haya tareas que de una u otra forma se pudieran decir que entran en la categoría de integración, sin embargo el proceso de integración no se da por completo. El mundo industrial con la globalización y la competencia necesita de un trabajo coordinado, de colaboración, de integración, para poder hacer frente a las adversidades del día a día, lo cual brindará un beneficio mutuo entre los participantes, ya que bien cada empresa focal co-trabaja con proveedores, proveedores de servicio, clientes, gobierno, sociedad, y se necesita de todos para poder ser una empresa sustentable. En el ámbito académico, coexiste una ambigüedad todavía en cuanto a su comprensión y estudio, por lo que realmente es un tema de importancia para ambos sectores. En este trabajo se pretendió dar a conocer la importancia y necesidad de tener una cadena de suministro integrada y se contrastaron en forma breve algunas de las diferencias entre una cadena de suministro tradicional y una cadena de suministro integrada. Se presenta una figura donde se puede comprender de forma ilustrada las diferencias entre estos dos tipos de cadenas. De igual forma se puede comprender un poco más el concepto de integración de la cadena de suministro por medio de diferentes definiciones de varios autores, lo cual con diferentes palabras o explicaciones permite lograr tener una idea más clara.

### Referencias

- Acero, M. (24 de mayo de 2006). *Características de las Cadenas Agroindustriales*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/caracteristicas-de-las-cadenas-agroindustriales/>.
- Arantes, F. P., Leite, M. S., Borna, A. C., & Barbeta, P. A. (2018). Multidimensionality Evaluation of Supply Chain Management Integration. *Independent Journal of Management & Production*, 9(1), 170-193. doi:10.14807/ijmp.v9i1.664.
- Biz-Development. (2011). Biz Development-Manage your Business Development. Obtenido de Supply Chain Managment: Integration vs. Non-Integration: <http://www.biz-development.com/SupplyChain/6.20.16.supply-chain-management-integration-vs-nonintegration.htm>.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Stank, T. P. (1999). *21st Century Logistics: Making Supply Chain Integration a Reality*. Michigan State University, U.S.A.: Council of Logistics Management.
- Carter Logistics. (31 de Mayo de 2018). Carter Logistics. Obtenido de The Benefits of Integrated Supply Chain Management: <http://carter-logistics.com/the-benefits-of-integrated-supply-chain-management/>.
- Chang, W., Ellinger, A. E., Kim, K. K., & Franke, G. R. (2015). Supply Chain Integration and Firm Financial Performance: A Meta-Analysis of Positional Advantage Mediation and Moderating Factors. *European Management Journal*, 1-14. doi:10.1016/j.emj.2015.11.008.
- Chen, H., Daugherty, P. J., & Laundry, T. D. (2009). Supply Chain Process Integration: A Theoretical Framework. *Journal of Business Logistics*, 30(2), 27-46.
- Chen, J. H., & Ma, S. H. (2006). Implementable Mechanisms and Technical Solution for Supply Chain Integration Management. *Industrial Engineering and Management*, 8(1), 23-31.
- Collin, J. (2003). *Selecting the Right Supply Chain for a Customer in Project Business*. Helsinki University of Technology.
- de Abreu, A., & Chicarelli Alcantara, R. L. (2017). Internal Integration in Supply Chain Integration: A Systematic Literature Review. *Reuna*, 22(4), 40-64. doi:10.21714/2179-8834/2017v22n4p40-64.
- Duffy, K. P., & Narayanan, S. (2010). Antecedents to Supply Chain Integration. *Proceedings of the Sixteenth Americas Conference on Information Systems*. Lima, Peru.

- Flynn, B. B., Huo, B., & Zhao, X. (2010). The Impact of Supply Chain Integration on Performance: A Contingency and Configuration Approach. *Journal of Operations Management*, 28, 58-71. doi:10.1016/j.jom.2009.06.001.
- Frohlich, M. T., & Westbrook, R. (2001). Arcs of Integration: An International Study of Supply Chain Strategies. *Journal of Operations Management*, 19, 185-200.
- Horvarth, L. (2001). Collaboration: The Key to Value Creation in Supply Chain Management. *Supply Chain Management: An International Journal*, 6(5), 205-207. doi:10.1108/EUM000000006039.
- Huo, Y., Jiang, X., Jia, F., & Li, B. (2009). A Framework and Key Techniques for Supply Chain Integration. En J. Ponce, & A. Karahoca, *Supply Chain, The Way to Flat Organisation* (págs. 215-236). Vienna, Austria: InTech. Obtenido de [http://www.intechopen.com/books/supply\\_chain\\_the\\_way\\_to\\_flat\\_organisation/a\\_framework\\_and\\_key\\_techniques\\_for\\_supply\\_chain\\_integration](http://www.intechopen.com/books/supply_chain_the_way_to_flat_organisation/a_framework_and_key_techniques_for_supply_chain_integration).
- Leuschner, R., Rogers, D. S., & Charvet, F. F. (2013). A Meta-Analysis of Supply Chain Integration and Firm Performance. *Journal of Supply Chain Management*, 49(2), 34-57.
- Li, S., Ragu-Nathan, B., Ragu-Nathan, T. S., & Subba Rao, S. (2006). The Impact of Supply Chain Management Practices on Competitive Advantage and Organizational Performance. *Omega The International Journal of Management Science*, 34, 107-124. doi:10.1016/j.omega.2004.08.002.
- Rosenzweig, E. D., Roth, A. V., & Dean Jr., J. W. (2003). The Influence of an Integration Strategy on Competitive Capabilities and Business Performance: An Exploratory Study of Consumer Products Manufacturers. *Journal of Operations Management*, 21, 437-456. doi:10.1016/S0272-6963(03)00037-8
- Saleh, H. "-T. (2015). *The Impact of Supply Chain Integration on Operational Performance at Jordanian Pharmaceutical Manufacturing Organizations*. Amman, Jordan: Middle East University.
- Sezen, B. (2008). Relative Effects of Design, Integration and Information Sharing on Supply Chain Performance. *Supply Chain Management: An International Journal*, 13(3), 233-240. doi:10.1108/13598540810871271.
- Wisner, J. D., & Tan, K. C. (2003). A Study of Operations Management Constructs and their Relationships. *International Journal of Operations & Production Management*, 23(11), 1300-1325.
- Youn, S., Hong, P., & Nahm, A. (2008). Supply Chain Partnerships and Supply Chain Integration: The Mediating Role of Information Quality and Sharing. *International Journal Logistics Systems and Management*, 4(4), 437-456.
- Zhao, G., Feng, T., & Wang, D. (2015). Is More Supply Chain Integration Always Beneficial to Financial Performance. *Industrial Marketing Management*, 45, 162-172. doi: 10.1016/j.indmarman.2015.02.015.

### Notas Biográficas

M.C.C.E. Bertha Molina Quintana es Contador Público, egresada de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas (FCCA) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), y Maestra en Ciencias en Comercio Exterior por el Instituto de Investigaciones Económico y Empresariales (ININEE) de la UMSNH, Actualmente estudiante del Doctorado en Administración en la FCCA de la UMSNH. Catedrática de la FCCA de la UMSNH desde el 2007 a la fecha, así como del Departamento de Idiomas de la UMSNH desde 2014. Ha participado como Ponente en Congresos Regionales, Nacionales e Internacionales.

Dr. Jaime Apolinar Martínez Arroyo es Profesor de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas (FCCA) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), también imparte cátedra en posgrado a nivel Maestría y Doctorado. Es miembro de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad, miembro del Colegio de Licenciados en Administración del Estado de Michoacán. Es Doctor en Ciencias en Negocios Internacionales por parte del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Sus líneas de investigación son: Fomento y evaluación de la competitividad empresarial, Creación y permanencia de las empresas. Ha presentado diversas ponencias nacionales e internacionales y ha publicado artículos científicos.

Dra. María Berta Quintana León, Profesora de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, miembro del Colegio de Contadores Públicos de Michoacán A.C. y Coordinadora de la Comisión de Planeación y Proyectos del Consejo de la Ciudad de Morelia, Michoacán, ha participado como ponente en Congresos Nacionales e Internacionales, y publicado artículos científicos.

# Sistema de Control de Acceso de Personal en TESCO (Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli) mediante Lector Biométrico

<sup>1</sup>Ing. Noe Mondragón Estrada, M. en GTI Laura Rodríguez Maya<sup>2</sup>

## Resumen

En el presente trabajo se diseña y desarrolla un sistema de información para el control de acceso de personal y de una Web App en el TESCO se da con el fin de obtener un ahorro en licenciamiento, un software que cubra con las necesidades básicas, sea escalable y que después de su implementación en el TESCO se pueda implementar en cualquier otro nivel educativo así como en cualquier sector empresarial, y con esto hacer el uso de las nuevas tecnologías en cuanto al registro de entradas y salidas del personal con una seguridad y confiabilidad de tener un control de la información que se registre en el sistema. Este sistema tendrá varios usuarios y un administrador que podrá visualizar y generar reportes y estadísticas para controles de asistencias, faltas y/o retardos y un reporte pre nomina, a la par de permitir que los usuarios puedan tener acceso mediante una WebApp que será de simple consulta de asistencias.

**Palabras Clave:** Web App, licenciamiento, escalable

## Introducción

En la actualidad los sistemas de información y las tecnologías de la información han sido factor importante para que las organizaciones cambien su forma de operar, a través de su uso se generan importantes mejoras como la automatización de procesos, suministran información a servidores o plataformas para la toma de decisiones dentro de una organización.

El desarrollo de un sistema de información para el control de acceso de personal utilizara un lector biométrico para que todo personal que labore en el TESCO como prueba de implementación de este sistema pueda registrar su hora de salida y/o entrada para que el área de Recursos Humanos obtenga el registro de esta información, generando reportes de asistencia y una pre nomina para realizar los pagos correspondientes al salario quincenal, así como también se desarrollara una WebApp para todo el personal que labora en el TESCO con la que podrá consultar su record de asistencia definido por día, semana y mes.

Sistemas de información. Definición, importancia y características

Lectores Biométricos. Tipos de lectores biométricos, características, ventajas y desventajas.

Sistemas de control de acceso en la educación. Sistemas se manejan actualmente, lectores biométricos más utilizados, tecnologías utilizadas en el desarrollo de estos sistemas.

## Sistemas de Información

Los sistemas de información son sistemas organizacionales formalizado es un conjunto de componentes interrelacionados que incluyen elementos sociales y técnicos organizados para recolectar, procesar, ordenar, almacenar y convertir los datos en información; se distribuye en una organización para apoyar los procesos de toma de decisiones en una organización.

<sup>1</sup> Ing. Noe Mondragón Estrada es alumno del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, Maestría en Tecnologías de la Información. noemondragon\_1987@hotmail.com

<sup>2</sup> M. en GTI Laura Rodríguez Maya es asesora y docente en Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli. romalau777@gmail.com

Los datos que se procesan mediante tres actividades principales:

- Entradas
- Procesos
- Salida

En la figura 1, se muestra el ambiente en que se desarrolla un sistema de información con las entradas de información como se procesa y almacena y que información el que muestra en la salidas.



Figura 1. Sistemas de Información y Organización. Fuente: Laudon & Laudon (2012)

Otra propuesta es la ofrecida por Piccoli (2012), representada por el modelo de la figura 2, el cual indica que el efecto inmediato de un Sistema de Información está implícito en la decisión de incorporarlos a sus actividades. Si se usan, la intención y los resultados planificados acontecen, incluyendo por supuesto los resultados financieros, las acciones ejecutadas por las personas y los efectos sobre las futuras oportunidades y limitaciones de la empresa.



Figura 2. El sistema de Información en un contexto organizacional. Fuente: Piccoli (2012)

### Lectores Biometricos

El concepto de biometría proviene de las palabras bio (vida) y metria (medida), por con ello se infiere que todo equipo biométrico mide e identifica alguna característica propia de la persona.

A la Biometría se la define como la ciencia dedicada al estudio estadístico de las características cuantitativas de los seres vivos. Este término es utilizado para referir a los métodos automáticos que analizan determinadas características humanas con el fin de identificar y autenticar a las personas. (Tipiador, 2005)

#### Tipos de Soluciones Biométricas

Se conocen actualmente entre 20 y 30 tecnologías biométricas que se pueden implementar, cada una tiene sus propias ventajas, desventajas, fortalezas y debilidades con características propias que pueden ser más adecuadas para la aplicación o uso que se requiera.

Las tecnologías biométricas más comunes son:

- Huella dactilar
- Reconocimiento facial
- Iris o Retina

#### Huella Dactilar

Esta tecnología se destaca por:

- Buena aceptación en general.
- Buen desempeño, con una tasa aceptable de error.
- Bajo costo.
- Uso fácil.
- Solución probada en implementaciones a gran escala.
- Problemas de utilización para algún sector específico de la población (2%).
- Problemas con el mantenimiento de los sensores.

#### Reconocimiento Facial

Esta tecnología se destaca por:

- Alta aceptación de uso.
- Costo medio – alto y compacto.
- No intrusiva.
- Uso sencillo.
- Necesidad de algoritmos de tratamiento de imágenes avanzados, para alta resolución, capaces de discriminar fielmente las condiciones de variabilidad del entorno de cada imagen.
- La captura de datos es fácil de automatizar.
- Reutilización de bases de datos de imágenes faciales ya existentes, derivadas de los sistemas tradicionales de identificación (pasaportes, permisos de conducir).
- Aplicación posible en áreas amplias (estadios, aeropuertos...) a través de cámaras de vigilancia.
- Problemas de reconocimiento por variaciones en la cara (accesorios, gafas...) o edad.

#### Iris

Se destaca por:

- Costo alto.
- Resultados muy buenos en cuanto a fiabilidad, con tasas de errores de identificación despreciables, aunque variables según los dispositivos de medida.
- Tasa creciente de crecimiento en el mercado.
- Avances que permiten el procesado del iris a distancia entre 2 y 3 metros.
- Retos pendientes en cuanto a la disponibilidad de bases de datos y la adquisición de modelos.
- Problemas registrados de identificación para personas con enfermedades oculares, como cataratas.

### Funcionamiento de un sistema biométrico

Un equipo biométrico es aquel que tiene capacidades para medir, codificar, comparar, almacenar, transmitir y/o reconocer alguna característica propia de una persona, con un determinado grado de precisión y confiabilidad. La identificación biométrica es utilizada para verificar la identidad de una persona midiendo digitalmente determinados rasgos de alguna característica física y comparando esas medidas con aquéllas de la misma persona guardadas en archivo en una base de datos o algunas veces en una tarjeta inteligente que lleva consigo la misma persona.

### Sistemas de Control de Acceso de Personal en la Educación.

Hoy en día, la mayoría de los países del mundo utiliza las huellas digitales como sistema práctico y seguro de identificación. Con el avance tecnológico nuevos instrumentos aparecen para la obtención y verificación de huellas digitales. Se comienza a utilizar otros rasgos morfológicos como variantes de identificación, por ejemplo el iris del ojo, el calor facial o la voz.

En la actualidad existen empresas que se dedican a desarrollar sistemas de control de acceso de personal, dichas empresas ofrecen el lector biométrico y el software juntos.

Las herramientas para el desarrollo sistemas de control de acceso son muy variadas y se puede realizar en cualquier lenguaje de programación utilizando una infinidad de frameworks para complementar el desarrollo de estos sistemas.

### Resultados

El desarrollo de este sistema de control de acceso de personal se da con el fin de un desarrollo propio en una tecnología en específico y tener un servidor con toda la información en el Departamento de Recursos Humanos, así como una web App con la cual el personal pueda consultar su record de asistencias.

### Agradecimiento

Agradezco a la Institución donde laboro que me permitiera desarrollar este sistema con las facilidades de la compra del lector biométrico para implementar y desarrollar un sistema con las características y necesidades que requiera dicha institución.

### Conclusiones

El desarrollo de este sistema beneficiara a la institución de manera que tendrá un sistema propio, este sistema será escalable de acuerdo a las necesidades que dicha institución requiera o lo demande para tener un sistema cada vez más completo.

### Referencias

- Briones, A. H. (s.f.). UNAM Facultad de Ingeniería Biométrica Informática. Obtenido de <http://redyseguridad.fi-p.unam.mx/proyectos/biometria/bibliografia.html>
- E., O. (2001). Administración de Sistemas de Información. Ed. Thompson Learning.
- G., P. (2012). Information Systems for Managers. Text & Cases. Ed. Wiley. John Wiley & Sons Inc.
- Gonzalez, L. (2009). Tecnologías Biométricas aplicadas en la seguridad en las Organizaciones. Peru.
- P, L. K. (2012). Sistemas de Información gerencial. Ed. Pearson.
- Perez, S. (2011). Guía sobre las tecnologías biométricas aplicadas a la seguridad. España.
- Tipiador, M. (2005). Tecnologías Biométricas Aplicadas a la Seguridad. Rama.

# USO DEL POLÍMERO DE TEREFALATO DE POLIETILENO PARA DISMINUIR LA DEFORMACIÓN DE LOS PAVIMENTOS

Ismael Monroy Hernández<sup>1</sup>

**Resumen**— En México se destaca en mayor medida el uso de pavimentos flexibles y dependiendo del correcto análisis de cada proyecto se puede prever que el factor económico puede ser decisivo al momento de seleccionar un tipo de pavimento sobre otro. En varios países se viene experimentando el uso del plástico como material constitutivo del pavimento, pero debido al proceso de obtención de patentes los resultados de estas investigaciones no han visto la luz de manera extensa por lo que lamentablemente no existe información técnica detallada ni mucho menos una norma de aplicación que explique cómo manejar el plástico en mezclas asfálticas en caliente. La construcción de carreteras es un síntoma de desarrollo de una nación y nuestro país no es la excepción ya que en los últimos años ha habido un despunte en el número de vías de primer orden.

**Palabras clave**— PET, Mezcla, Pavimento, Asfalto, Medio Ambiente.

## Introducción

Mantzos y Capros (2006) comentan que “Uno de los principales desafíos que casi todos los países emergentes y los países desarrollados han enfrentado en las últimas dos décadas es competitividad económica y productividad”. Sin embargo, la competitividad económica no sólo ha llevado a un aumento sin precedentes en la producción de bienes, sino también a la creación de las instalaciones de transporte más eficientes y seguras que se utilizan para la distribución de bienes. Como resultado Moghaddam et al. (2011), afirman que los fabricantes han recurrido al diseño de vehículos y contenedores más grandes, con más carga por eje y mayor presión de los neumáticos para mantener la competitividad económica en entrega de los bienes hacia el mercado global. Por lo tanto, el número de estos vehículos pesados en las vialidades existentes ha aumentado sustancialmente.

Además de condiciones ambientales y errores de construcción, según Sengoz y Topal (2005) afirman que éstos reducen la calidad de vida del pavimento asfáltico. Baghaee et al. (2011) mencionan que “es vital descubrir formas de retrasar el deterioro del pavimento asfáltico y aumentar su vida útil”.

Considerando lo anterior Arabani et al. (2010) mencionan que existen dos soluciones principales para construir un pavimento duradero: la primera, aplicar un pavimento de asfalto de mayor espesor, sin embargo, aumentará el costo de construcción. La segunda, hacer una mezcla de asfalto con características modificadas. En este sentido se ha investigado la modificación con polímeros en las carpetas asfálticas, según Navarro et al. (2004) recomiendan los polímeros para mejorar la resistencia de la carpeta asfáltica.

Uno de los polímeros más populares en el mundo es el Tereftalato de polietileno (PET) y de acuerdo con Choudhary et al. (2017) la mayor parte de la demanda mundial del PET es para la producción de fibras sintéticas y botellas de PET que han precedido con el embalaje tradicional y materiales de almacenamiento, lo que ha llevado a un crecimiento de consumo mundial del PET.

Según Padhan et al. (2013) el consumo global de botellas de PET crece a una tasa promedio anual de 4.3% y de acuerdo con Yao et al. (2014) el consumo global de botellas PET es de casi 20 millones de toneladas y está aumentando a una tasa asombrosa del 15% anual, al mismo tiempo Frigione (2010) afirma que la tasa de reciclaje de botellas de PET es baja de tan solo un 29.3%. Para superar la amenaza de la contaminación en general caso particular en los residuos de botellas PET, se han explorado diversas maneras de poder hacerlo en grandes cantidades. En donde Ahmadi et al. (2012) comentan que una de tales rutas de reutilización de residuos PET ha sido en la industria carretera donde se puede usar como un aditivo a mezclas asfálticas o como sustituto de agregados finos.

Actualmente México se encuentra entre los principales consumidores de bebidas embotelladas en el mundo, donde un bajo porcentaje es reciclado. Es evidente que el país carece de un sistema efectivo de reciclado de PET. Esto genera problemas puesto que ocasiona altos índices de contaminación, resultado de los residuos del PET ya que éste es un material no biodegradable.

La necesidad de disminuir la contaminación y las grandes masas de residuos del PET es mayor cuando no se tiene definido una disposición final de los desechos. De lo anterior surge la necesidad de reducir los residuos del PET y así mismo aprovechar sus propiedades para la construcción de carpetas asfálticas. Para esto es vital estudiar cómo es la interacción de los agregados, el PET y el asfalto, principalmente en condiciones de humedad, ya que este tipo de daño es el de mayor incidencia en México.

<sup>1</sup> Ismael Monroy Hernández es Estudiante de la Maestría en Ingeniería de Vías Terrestres y Movilidad de la Universidad Autónoma de Querétaro, Santiago de Querétaro, Querétaro. [i\\_monroy@hotmail.com](mailto:i_monroy@hotmail.com)

## Estado del arte

### *Pavimentos flexibles*

Los pavimentos flexibles tienen una superficie de rodadura a base de una mezcla asfáltica en caliente, en donde se espera que durante largos periodos de tiempo y bajo a una carga variable de tránsito vehicular con una diversidad de condiciones climáticas éstos puedan satisfacer su función, dar una calidad de vida útil. Huang (2004) señala que los componentes de un pavimento flexible son la superficie de rodadura, base, sub-base y terraplén. La función de la estructura del pavimento es distribuir las cargas ocasionadas por los ejes de los vehículos, esta estructura ayuda a la distribución de la carga de la capa inferior y disminuye el riesgo de falla del pavimento. Para definir las propiedades de una carpeta asfáltica se requiere ir a su diseño desde la mezcla asfáltica.

### *Mezcla asfáltica*

La mezcla asfáltica, consiste de agregados gruesos, agregados finos y polvo relleno (filler) en varias proporciones, con la finalidad de producir una mezcla de graduación densa, semi-abierta, abierta, etc. La resistencia y estabilidad de esta mezcla deriva del entrelazamiento de las partículas de agregado, con ayuda de la dureza y rigidez del asfalto (Nikolaides, 2014). En el proceso de diseño de una mezcla asfáltica se han utilizado distintas metodologías que involucran la selección del agregado, selección del asfalto, la compactación de los especímenes de prueba, el cálculo de los parámetros volumétricos y la determinación del contenido óptimo de asfalto, que de acuerdo con Garnica et al. (2004) el método Marshall es el más comúnmente utilizado en México.

### *Tereftalato de polietileno*

El Tereftalato de polietileno conocido también por sus siglas PET, es un polímero que se obtiene mediante una reacción de policondensación entre el ácido tereftálico y el estilenglicol. Pertenece al grupo de materiales sintéticos denominados poliésteres. Cuenta con un alto grado de cristalinidad y como todos los termoplásticos puede ser procesado mediante: extracción, inyección, inyección y soplado, soplado de preforma y termoconformado. El PET es un tipo de materia prima plástica derivada del petróleo. Se compone de petróleo crudo, gas y aire. Según la Asociación Latinoamericana de la Industria Plástica, ALIPLAST, un kilo de PET está compuesto por 64% de petróleo, 23% de derivados líquidos del gas natural y 13% de aire. Distintos estudios han demostrado que la botella de PET es muy competitiva por el bajo consumo de energía necesario en su producción y en la generación de residuos en comparación con otros materiales. Los envases de PET son más amigables con el ambiente en relación a los envases fabricados con diferentes materiales por ejemplo el vidrio y el aluminio. Por ser los envases de PET los más ligeros que existen en el mercado, contribuyen a la reducción en la generación de residuos, disminuyen el consumo de energéticos y materias primas no renovables en su fabricación. Además, debido a su menor peso, el consumo de combustible y la emisión de contaminantes durante su transporte es menor que cuando se comparan con envases equivalentes de vidrio (el segundo material más utilizado en la elaboración de envases para agua y refresco y el más recomendado por cuestiones de salud).

### *Mezclas asfálticas con PET*

Actualmente, se han estudiado proporciones adecuadas de Tereftalato de polietileno, para producir mezclas asfálticas que presenten un buen desempeño. De acuerdo con Rajan (2017) existen dos tipos de enfoques que se pueden seguir para introducir un plástico en una mezcla asfáltica: la primera es por un proceso húmedo y la segunda por un proceso en seco. Un proceso húmedo consiste en la combinación del plástico dentro del asfalto con un mezclador seguido de la adición del “asfalto modificado con plástico” a los agregados. Por otro lado, el proceso en seco implica agregar el plástico previamente calentado a los áridos antes de combinarlos con el asfalto. Para esta investigación se empleará un proceso en seco, en donde con material triturado de los desechos del PET son mezclados parcialmente con los agregados. Chen y Liao (2002) realizaron un estudio donde expone que la cuantificación precisa de las propiedades agregadas en una mezcla asfáltica es esencial para la selección de agregados y producir una mezcla de pavimentación de alta calidad, afirmando que un rango adecuado de pesos de agregados finos a través del tamiz de 4.75 mm. En cuanto al contenido de PET, Ahmadinia et al. (2011) determinaron el efecto de incorporar botellas de residuo plástico de PET sobre las propiedades de la masilla de piedra y el asfalto con varios porcentajes de PET (0%, 2%, 4%, 6%, 8% y 10%) donde concluyen que la cantidad apropiada se encuentra entre el 4% y el 6% en peso del asfalto. El estudio anterior se ve reforzado con los estudios que efectuaron Abdul et al. (2012) cuyo objetivo fue determinar la calidad óptima y el efecto del uso de PET reciclado como remplazo parcial de agregados finos en la mezcla modificada de asfalto y determinar la deformación permanente y la rigidez. Utilizaron 5 y 25% del peso de la mezcla asfáltica con un tamaño de tamiz de 2.36 mm a 1.18 mm y un 5% en peso de contenido de asfalto, donde

concluyen que la aplicación de asfalto modificado con PET reciclado pueden presentar características de desempeño iguales e incluso mejores en comparación con la mezcla asfáltica convencional.

### Metodología

Este apartado indica los procedimientos para conocer las características de los materiales involucrados, lo cual será de suma importancia para lograr el propósito de esta investigación, por lo que se llevan a cabo las siguientes etapas:

Determinar las características y propiedades de los agregados mediante los ensayos: granulometría, equivalente de arena, abrasión, peso específico y porcentaje de absorción, aplicando las respectivas normas ASTM. Las normas ASTM utilizadas para la caracterización de los materiales son indicadas en la tabla 1.

Ensayo	Norma ASTM
Caracterización de los agregados	
Muestreo de áridos	D 75
Reducción de muestras a tamaños de ensayo	C 702
Granulometría de agregados finos y gruesos	C 136-06
Gravedad específica y absorción para agregado fino	C 128 – 12
Gravedad específica y absorción para agregado grueso	C 127 – 12
Resistencia a la abrasión del árido grueso	C 131
Equivalente de arena	D 2419

Tabla 1. Normas ASTM agregados

La mezcla de referencia se diseña con la metodología Marshall, en este método, la resistencia a la deformación plástica de un espécimen cilíndrico compactado de mezcla asfáltica se mide cuando la muestra se carga diametralmente a una tasa de deformación 53 de 50 mm por minuto.

Existen dos características importantes del método Marshall: (i) Densidad de vacíos y (ii) Prueba de flujo de estabilidad. La estabilidad Marshall de una mezcla se define como la carga máxima transportada por el espécimen a una temperatura estándar de prueba de 60 °C. El valor de flujo es la deformación que la muestra de prueba experimenta durante la carga hasta la máxima carga. El flujo se mide en unidades de 0.25 mm.

#### Pasos de diseño:

- a) Selección del agregado
- b) Determinación de la proporción de cada tamaño de agregado
- c) Determinación de gravedad específica en la combinación de los agregados y el asfalto
- d) Preparación de muestras con diferentes contenidos de asfalto
- e) Determinación de gravedad específica de cada espécimen compactado.
- f) Realizar pruebas de estabilidad en las muestras.
- g) Seleccionar el contenido de asfalto óptimo de acuerdo a los resultados obtenidos.
- h) Evaluar el diseño con los requisitos de diseño

Una vez obtenido el porcentaje óptimo de asfalto se anexará en cada una de las curvas de relación:

- Asfalto (%) vs Densidad Bulk (g/cm<sup>3</sup>)
- Asfalto (%) vs Estabilidad (lb)
- Asfalto (%) vs Flujo (0,01")
- Asfalto (%) vs VAM (%)
- Asfalto (%) vs VAF (%)

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

A continuación, en la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos del diseño de mezcla convencional, en donde se observa un correcto diseño listo para generar pruebas con adición de agregados parciales con PET.

Pb	Gmb	Vb	Vs	Va	VAM	VFA	H (mm)	ESTABILIDAD	FC	ESTABILIDAD CORREGIDA	FLUJO (mm)
5.4	2.3	12.3	82.6	5.1	17.4	70.5	60.6	10711.2	1.1	11558.0	2.1
6.0	2.4	13.8	83.1	3.1	16.9	81.6	60.7	9735.9	1.1	10490.4	2.2
6.5	2.4	15.0	82.8	2.3	17.2	86.8	60.7	8747.2	1.1	9425.0	2.5
7.0	2.4	16.1	82.4	1.5	17.6	91.6	60.9	8143.7	1.1	8724.2	2.8
7.5	2.4	17.4	82.4	0.2	17.6	98.7	60.1	8744.9	1.1	9575.0	3.2

Tabla 2. Diseño de mezcla asfáltica con metodología Marshall.

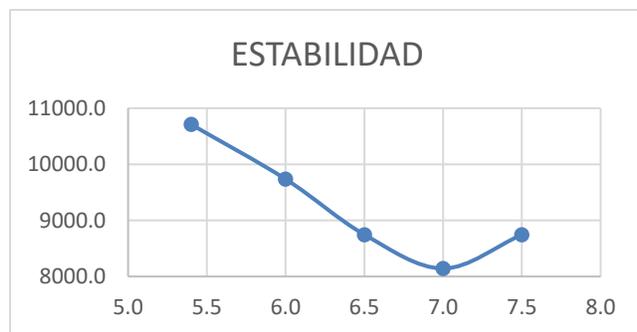


Figura 1. Grafica de estabilidad Marshall

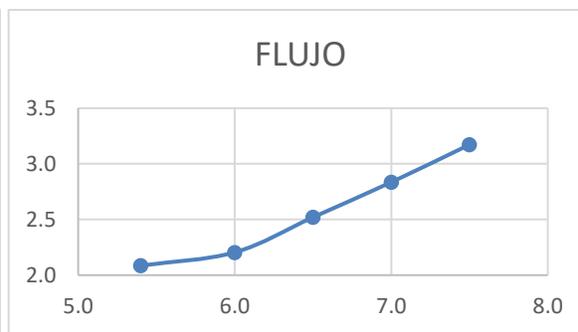


Figura 2. Grafica de Flujo Marshall

#### Conclusiones

La mayor parte de la demanda mundial de PET es para la producción de Fibras sintéticas y botellas de PET. Las botellas de PET han precedido embalajes tradicionales y materiales de almacenamiento como vidrio y estaño, debido a numerosas ventajas como la resistencia química, ligero, fácil producción y almacenamiento. La rápida expansión de la industria de botellas de PET ha llevado a un rápido crecimiento del consumo mundial de PET. El consumo global de botellas de PET es de casi 20 millones de toneladas, y está aumentando a una tasa asombrosa del 15% anual. Al mismo tiempo, la tasa de reciclaje de botellas de PET es baja, solo del 29,3%. Para superar la amenaza de la contaminación de los plásticos en general, y residuos de botellas de PET en particular, canales de reutilización de PET residual se están explorando donde podría ser posible utilizado en grandes cantidades. Una de tales rutas de reutilización de residuos de PET ha estado en la industria de la carretera donde se puede utilizar como un aditivo a mezclas asfálticas o como sustituto de agregados finos.

El presente estudio investiga los efectos posibles que genera un contenido de PET dentro de una mezcla asfáltica en caliente, usando los parámetros de la metodología Marshall se puede deducir que, en general, el PET debe de usarse en un tamaño nominal de 2.36 mm para que puedan ocupar los espacios que darán soporte a una mejor mezcla. Se muestra en la Figura 1 y 2 las gráficas de estabilidad y flujo Marshall, éstas representan el diseño propuesto para generar la comparativa entre una mezcla convencional a una mezcla modificada con agregados parciales de residuos PET, dichos trabajos se encuentran en estado de estudio, que de acuerdo a la literatura los agregados parciales de PET generarán un ahorro de agregados pétreos, dando como resultado un incremento a la estabilidad y flujo Marshall.

#### Referencias

AASHTO T 283 -14 Standard Method of Test for Resistance of Compacted Asphalt Mixtures to Moisture-Induced Damage  
 AASHTO T 324-17 Standard Method of Test for Hamburg Wheel-Track Testing of Compacted Asphalt Mixtures  
 Ahmadinia, E., Zargar, M., Karim, M. R., Abdelaziz, M., Ahmadinia, E. (2002) "Performance evaluation of utilization of waste Polyethylene Terephthalate (PET) in stone mastic asphalt." Construction and Building Materials, 36, pp. 984-989.  
 Arabani M, Mirabdolazimi SM, Sasani AR (2010). "The effect of waste tire thread mesh on the dynamic behaviour of asphalt mixtures". Construction and Building Materials. No. 24, pp. 1060-1068.  
 ASTM C127 - 12 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate  
 ASTM C128 - 12 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate  
 ASTM C136 - 06 Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates  
 ASTM D140 / D140M - 16 Standard Practice for Sampling Asphalt Materials  
 ASTM D2041 / D2041M - 11 Standard Test Method for Theoretical Maximum Specific Gravity and Density of Bituminous Paving Mixtures  
 ASTM D2419 - 09 Standard Test Method for Sand Equivalent Value of Soils and Fine Aggregate  
 ASTM D2726 / D2726M - 17 Standard Test Method for Bulk Specific Gravity and Density of Non-Absorptive Compacted Asphalt Mixtures  
 ASTM D36 / D36M - Standard Test Method for Softening Point of Bitumen (Ring-and-Ball Apparatus)

- ASTM D6926 - 16 Standard Practice for Preparation of Asphalt Mixture Specimens Using Marshall Apparatus
- ASTM D6927 - 15 Standard Test Method for Marshall Stability and Flow of Asphalt Mixtures
- ASTM D75-03 Historical Standard: Práctica Normativa para el Muestreo de Agregados
- ASTM C131/C131M-14 Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine
- ASTM C702/C702M-18 Standard Practice for Reducing Samples of Aggregate to Testing Size
- ASTM D1559 - 89 Test Method for Resistance of Plastic Flow of Bituminous Mixtures Using Marshall Apparatus (Withdrawn 1998)
- ASTM D5/D5M-13 Standard Test Method for Penetration of Bituminous Materials
- ASTM D70-18 Standard Test Method for Density of Semi-Solid Asphalt Binder (Pycnometer Method)
- Cepeda A. y Jorge B. (2002) "Análisis del comportamiento de mezclas asfálticas a fisuración por fatiga mediante la aplicación de un nuevo ensayo dinámico a tracción directa", Tesis doctoral, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.
- E. Ahmadienia., M. Zargar, M.Rehan., M. Abdelaziz., P. Shafigh (2011). "Using waste plastic bottles as additive for stone mastic asphalt". Center for Transportation Research.
- Frigione, M. (2010) "Recycling of PET bottles as fine aggregate in concrete." *Waste Management*, 30(6), pp. 1101–1106.
- Garnica P, Delgado H, Gómez J, Alonso S, Alarcon H. (2004). "Aspectos del diseño volumétrico de mezclas asfálticas", *Publicación Técnica No. 246*. Sanfandila, Querétaro.
- Huang Y., (2004). "Pavement Analysis and Design. Second Edition". Pearson Prentice Hall, Kentucky EUA, 775 pp.
- Jian-Shiuh Chen, Min-Chih Liao (2002). "Evaluation of internal resistance in hot-mix asphalt (HMA) concrete". Department of Civil Engineering, National Cheng Kung University.
- Mantzos L. y Capros P. (2006). "European energy and transport: trends to 2030. Belgium: European Commission". ISBN No. 02305, pp. 92-79.
- Metin Guru., Deniz A., S. Ali F. y Ibrahim B. (2014). "An approach to the usage of polyethylene terephthalate (PET) waste as roadway pavement material". *Journal of Hazardous Materials*.
- Metin Guru., Deniz A., S. Ali F. y Ibrahim B. (2014). "An approach to the usage of polyethylene terephthalate (PET) waste as roadway pavement material". *Journal of Hazardous Materials*.
- Moghaddam T., Karim M., Abdelaziz M. (2011). "A review on fatigue and rutting performance of asphalt mixes". *Scientific Research Essays*. No. 6, pp. 670–82.
- Nikolaides A., (2014). "Highway Engineering, Pavements, Materials and Control of Quality". Danvers MA. EUA. 821 pp.
- Padhan, R. K., Gupta, A. A., Badoni, R. P., Bhatnagar, A.K.(2013) "Poly (ethylene terephthalate) waste derived chemicals as an antistripping additive for bitumen—An environment friendly approach for disposal of environmentally hazardous material." *Polymer Degradation and Stability*, 98(12), pp. 2592–2601.
- Rahman W., Nazmi W., Achmad F. (2013) "Green Pavement Using Recycled Polyethylene Terephthalate (PET) as Partial Fine Aggregate Replacement in Modified Asphalt". *Procedia Engineering* 53 ( 2013 ) 124 – 128
- Rajan C., Abhinay K., Kishori M. (2018) "Properties of Waste Polyethylene Terephthalate (PET) Modified Asphalt Mixes: Dependence on PET Size, PET Content, and Mixing Process". *Periodica Polytechnica Civil Engineering*
- Rajendra K. Toolseeram R. (2012) "Disposal of post-consumer polyethylene terephthalate (PET) bottles: comparison of five disposal alternatives in the small island state of Mauritius using a life cycle assessment tool", *Environmental Technology* 33:5, 563-572.
- Sengoz B y Topal A (2005). "Use of asphalt roofing shingle waste in HMA.J." *Construction and Building Materials* No.19, pp. 337-346.
- WRAP, W.a.R.A.P. (2007). "Annual local authorities plastics collection survey".
- Yao, Z., Zhang, X., Ge, Z., Jin, Z., Han, J. and Pan, X. (2014) "Mix Proportion Design and Mechanical Properties of Recycled PET Concrete." *Journal of Testing and Evaluation*, 43(2), pp. 1–9.

# Diagnóstico organizacional de las microempresas de giro comercial del municipio de Ruiz, Nayarit, México

M.C.A. Malaquías Montaña Guzmán<sup>1</sup> Dr. Rodolfo García Pardo <sup>2</sup>, M.A.C. Josué Salvador Sánchez Rodríguez<sup>3</sup>,  
L.C. Flor Patricia Montaña Guzmán<sup>4</sup>

## Resumen

**El presente estudio tiene el objetivo de identificar mediante un diagnóstico organizacional la situación de las microempresas de giro comercial del municipio de Ruiz, Nayarit; México.**

**La investigación es cuantitativa y el tipo de investigación es descriptiva porque no hay manipulación de variables estas se observan y se describen tal como se presentan en su ambiente natural, para dicho estudio se utilizó un cuestionario llamado Pyme-Jica el cual permite identificar la área de oportunidad para realizar planes de mejora, la muestra fue de 206 microempresas comerciales.**

**Se concluyó que las áreas que presentan mayores problemas en las microempresas del municipio de Ruiz son: Recurso humanos y finanzas.**

**Palabras claves: Diagnóstico, Microempresa, Pyme-Jica**

## Fundamento teórico

### ¿Qué es un diagnóstico?

El diagnóstico es una herramienta indispensable para administrar el cambio en la empresa, ya que el control no se puede reducir a comprobar si los resultados se han alcanzado o no, sino que debe apoyarse en una práctica de diagnóstico de manera permanente, tratando de identificar metas de desempeño más altas y posibilidades de mejora continua. Es así como el diagnóstico se incorpora como función de los sistemas de control de gestión modernos (SCG) para lograr el conocimiento más completo del funcionamiento de la organización y así comprender los comportamientos de los procesos que condicionan sus resultados, mostrando los cursos de acción para mejorar el desempeño, y permitiendo establecer las relaciones funcionales de las variables que moldean el comportamiento de la organización con el resultado económico que la empresa espera (*Hernandez & Acevedo, 2001*).

El concepto diagnóstico se inscribe dentro de un proceso de gestión preventivo y estratégico, se constituye como un medio de análisis que permite el cambio de una empresa, de un estado de incertidumbre a otro de conocimiento, para su adecuada dirección, permitiendo así un proceso de evaluación permanente de la empresa a través de indicadores que permiten medir sus *signos vitales* (*Valdez, 1988*).

El diagnóstico organizacional es una herramienta que sirve de apoyo para la toma de decisiones, es una tarea amplia que requiere de planeación y desarrollo sistemático y consiste en la identificación de aspectos relevantes de la realidad organizacional y sus relaciones con el fin de facilitar su análisis y el de las transformaciones que experimenta (*Vidal, 2004*).

El diagnóstico se entiende que es el proceso por el cual mediante el uso de métodos y técnicas de investigación organizacional se analizan y evalúan las organizaciones con propósitos de investigación o de intervención es

<sup>1</sup> M.C.A. Malaquías Montaña Guzmán es docente de tiempo completo de la Unidad Académica de del Norte del Estado de Nayarit, UAN. Acaponeta Nayarit, México [malaquiasmontano@hotmail.com](mailto:malaquiasmontano@hotmail.com)

<sup>2</sup> M.E.S. Rodolfo García Pardo es docente de tiempo completo de la Unidad Académica del Norte del Estado de Nayarit, UAN. Acaponeta Nayarit, México [rogarpardo@hotmail.com](mailto:rogarpardo@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.A.C. Josué Salvador Sánchez Rodríguez es docente de tiempo completo de la Unidad Académica del Norte del Estado de Nayarit, UAN. Acaponeta Nayarit, México [josesanchez.uan@hotmail.com](mailto:josesanchez.uan@hotmail.com)

<sup>4</sup> L.C. Flor Patricia Montaña Guzmán es docente de la Unidad Académica del Norte del Estado de Nayarit, UAN. Acaponeta Nayarit, México [asistente\\_uan@hotmail.com](mailto:asistente_uan@hotmail.com)

importante para que se puedan denotar los cambios dentro de una empresa identificando los problemas y necesidades con las que cuenta, de esta manera se podrá hacer un plan de mejora o de acción para solucionar la problemática.

### **Etapas del diagnóstico**

De acuerdo a Cristóbal, Guarnizo, Caiche y Medina (2017) un diagnóstico organizacional se diferencia en tres etapas:

- i) Generación de información;
- ii) Organización de la información; y
- iii) Perspectivas del diagnóstico organizacional.

En la generación de información, hace referencia a las herramientas, la forma en que se obtiene la información y la metodología utilizada.

En cuanto a la organización de la información se consideran aspectos claves tales como: El diseño de procedimientos para el proceso de la información; Almacenamiento apropiado de los datos y ordenamiento de la información.

Finalmente los autores plantean que el diagnóstico organizacional tiene dos perspectivas principales, una funcional y otra cultural. Cada una con sus propios objetivos y características (Cristóbal, Guarnizo, Caiche y Medina, 2017).

### **Contexto de las microempresas de giro comercial del municipio de Ruiz Nayarit**

El municipio de Ruiz se localiza en la región norte-central del estado de Nayarit, entre las coordenadas geográficas extremas; 22° 10' al 21° 52' de latitud norte y 104° 47' al 105° 14' de longitud Oeste. Limita al norte con los municipios de Rosamorada y El Nayar; al sur con los municipios de El Nayar y Santiago Ixcuintla; al Oeste con los municipios de Santiago Ixcuintla, Tuxpan y Rosamorada y al este con el municipio de El Nayar.

Las microempresas en el municipio de Ruiz de giro comercial son aquellas que tienen de 0 a 10 trabajadores en promedio esto depende del negocio que se dedica la mayoría de estos pertenecen al sector comercial o de servicios, son iniciados y operados desde casa o en pequeños locales comerciales.

Algunas de las microempresas que se diagnosticaron fueron: tiendas de ropa, mueblerías, papelerías, mercerías, tortillerías, tiendas de abarrotes, refaccionarias, zapaterías, tiendas de telas y confecciones, panaderías, farmacias, carnicerías entre otras. Por lo que la mayoría no cuenta con la suficiente preparación administrativa y no tienen un documento formal en el que expresé las generalidades de la empresa, ni lleva una adecuada contabilidad de las entradas y salidas de efectivo.

Dichas microempresas se caracterizan por lo siguiente:

- El dueño hace las veces de gerente, administrador, operario, vendedor, secretario.
- Generalmente los dueños no se fijan sueldo y toman los gastos personales de las entradas de dinero del negocio.
- Algunas microempresas están dentro del hogar y comparten local, servicios públicos y vehículo, pero a la hora de calcular costos no suman.
- Generalmente se compra la materia prima para el día a día, generando pérdidas por descuentos y despilfarro de material sobrante.
- Padece de dificultades económicas, de liquidez, margen bajo de ganancia.
- Generalmente no lleva contabilidad ni estadística.
- Si es una empresa familiar se ingresan los miembros al equipo de trabajo, sin ninguna selección de personal, contribuyendo a generar pérdidas.
- El empresario suele tener un gran conocimiento del producto que elabora, pero muy poco conocimiento administrativo y por eso fracasa.

### **Metodología del estudio**

Considerando los enfoques de investigación el presente se trata de una investigación cuantitativa, de tipo descriptiva, la población sujeta de estudio se encontró conformada por total de 439 microempresas de giro comercial ubicada en el municipio de Ruiz, Nayarit, se obtuvo una muestra considerando un margen de error del 5% y un nivel de confianza

del 95% lo que arrojo un muestra de 206 microempresas a encuestar. El instrumento para la recolección de información utilizado fue el cuestionario diseñado por la Secretaria de Economía, Pyme-Jica de origen Japonés (Münch, 2017).

Posteriormente se analizaron los datos mediante del programa de Excel así como su procesamiento y presentación de resultados.

### Resultados obtenidos y conclusiones

A continuación la gráfica uno muestra el comportamiento de las microempresas encuestadas, se observa que la área con menor calificación obtenida es recursos humanos con 3.91 y finanzas con un 4.8, lo que significa que las operaciones que realizan estas áreas no son documentadas formalmente. El tipo de registros y documentación es obsoleta y a solo a veces es eficiente.



Grafica no. 1. Microempresas

Administración y Dirección	Compras	Ventas y Tienda	Recursos Humanos	Finanzas
5.57	6.15	6.36	3.91	4.8

Tabla no. 1. Evaluación

Se puede concluir que la situación que prevalece en las microempresas de giro comercial de Ruiz es sumamente delicado ya que no solo un área fue evaluada de forma deficiente sino todas ellas no logran pasar de una calificación regular en la que la informalidad está presente. Por todo lo anterior es indispensable realizar planes de acción de mejora para estas unidad des económicas.

### Bibliografía

Cristóbal Luis Asencio, Guarnizo Steve Freddy, Crespo Willian, Caiche Rosales, Medina Vergara Viviana Vanessa (2017). El diagnóstico organizacional, contextualizado en los negocios fabriles de la provincia de Santa Elena-Ecuador 2015-2016 INNOVA Research Journal 2017, Vol 2, No. 5, 137-147 ISSN 2477-9024

Hernandez, T., & Acevedo, S. (2001). Un modelo de diagnostico para el control de gestion empresarial. *Folletos Gerenciales*. Münch L. y Paredes R., (2015). Consultoría administrativa. Las ocho claves para el éxito del consultor. México, D.F. Trillas. Primera edición

Valdez, R. (1988). Diagnostico Empresarial. *Metodo para identificar, resolver y controlar problemas en las empresas*.

Vidal, E. (2004). Diagnóstico Organizacional. *Evaluación Sistémica del desempeño empresarial en la era digital*.

# Diagnóstico organizacional de las microempresas de giro comercial del municipio de Santiago, Nayarit, México

M.C.A. Malaquías Montaña Guzmán<sup>1</sup>, Dr. Rodolfo García Pardo<sup>2</sup>, M.A.C. Josué Salvador Sánchez Rodríguez<sup>3</sup>,  
L.C. Flor Patricia Montaña Guzmán<sup>4</sup>

## Resumen

**El propósito principal del presente trabajo es diagnosticar las empresas de giro comercial del municipio de Santiago Nayarit, México; con la finalidad de conocer la situación actual de las organizaciones y los problemas que impiden su crecimiento. La metodología que se implementó es cuantitativa ya que se utilizó un cuestionario para identificar las áreas de oportunidad llamado Pyme-Jica, se consideró una muestra de 314 microempresas, dicho instrumento se aplicó a los propietarios o administradores de las empresas. Se concluyó que es importante que en las microempresas de giro comercial del municipio de Santiago tengan la necesidad de implementar un diagnóstico con la finalidad de no continuar con los mismos problemas ya encontrados en dichas instalaciones, el área con mayor problemas resulto ser administración y dirección con una evaluación de 4.69 así mismo es importante comentar que el resto de las áreas están por debajo de 6 puntos de calificación es decir su forma de operar es informal.**

**Palabras claves.** Microempresa, diagnostico, funciones gerenciales,

## Fundamento conceptual y teórico

### Diagnostico organizacional

De acuerdo a la Universidad Nacional del Rio cuarto (2011) citado por Escorcía y Pérez (2014) “Es el acto de conocer, se refiere a la actividad para determinar los causales de los problemas, debilidades y fortalezas de la organización. El diagnóstico es una herramienta al servicio de la voluntad del cambio y progreso, característica fundamental para una gestión eficaz” (p.40).

Para Múch y Paredes, (2015) “El diagnóstico es el informe detallado acerca de la situación actual de la organización, ya sea a nivel general o de área o proceso específico, fundamentado en técnicas cualitativas y cuantitativas, así como en metodologías de análisis” (p.47).

Méndez Giraldo & Álvarez Pomar (2004) citado por Estévez y Ruiz (2016) comenta que “El diagnóstico es entendido como parte de una práctica profesional en que un determinado especialista puede hacer uso de su conocimiento para interpretar los síntomas del interesado” (p. 20).

En esta práctica el agente de cambio o consultor especialista recolecta información de la situación en las diferentes áreas que conforman una empresa tomando una fotografía del contexto que prevalece en la empresa para hacer propuestas de mejora.

El diagnóstico organizacional es un proceso sistemático que debe realizar el consultor para conocer la situación actual de la organización. Existen diferentes modelos de diagnósticos que permiten conocer las diferentes variables que forman a la organización es importante considerar un modelo que se adecue al tipo de organización para que su análisis indique cuál es la situación de la organización, las relaciones de grupos e individuos, potencialidades y problemáticas, si será general o específico o por áreas funcionales (Esquivel, Segura, Machorro, Aguilar y Hernández, 2015).

El presente diagnóstico se realizó en un grupo de microempresas de giro comercial las cuales están ubicadas en el municipio de Santiago Nayarit, México.

### Método Pymejica

<sup>1</sup> M.C.A. Malaquías Montaña Guzmán es docente de tiempo completo de la Unidad Académica de del Norte del Estado de Nayarit, UAN. Aaponeta Nayarit, México [malaquiasmontano@hotmail.com](mailto:malaquiasmontano@hotmail.com)

<sup>2</sup> M.E.S. Rodolfo García Pardo es docente de tiempo completo de la Unidad Académica del Norte del Estado de Nayarit, UAN. Aaponeta Nayarit, México [rogarpardo@hotmail.com](mailto:rogarpardo@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.A.C. Josué Salvador Sánchez Rodríguez es docente de tiempo completo de la Unidad Académica del Norte del Estado de Nayarit, UAN. Aaponeta Nayarit, México [josuesanchez.uan@hotmail.com](mailto:josuesanchez.uan@hotmail.com)

<sup>4</sup> L.C. Flor Patricia Montaña Guzmán es docente de la Unidad Académica del Norte del Estado de Nayarit, UAN. Aaponeta Nayarit, México [asistente\\_uan@hotmail.com](mailto:asistente_uan@hotmail.com)

Según Münch (2017) “El método JICA tiene origen en el país de Japón, va dirigido para las PyMES ya que las consideran como las proveedoras de grandes empresas. Tiene las mismas etapas de cualquier consultoría como lo son: diagnóstico, modelo de intervención, plan de mejora, control y seguimiento (p.203)

### Contexto del municipio de Santiago Nayarit.

Las microempresas en el municipio de Santiago, Nayarit; la mayoría ya tiene tiempo establecidas y mantiene un nivel de ventas aceptable aunque no tan buenas como en años anteriores, la mayoría no pasan de 3 empleados, se pueden hallar una variedad de diferentes negocios como : dulcerías, papelerías, tiendas para mascotas, productos de belleza, mueblerías, joyerías, así como la venta de productos alimenticios y puestos de comida , entre los que más se repiten son: tiendas de ropa, refacciones para motos y zapaterías, no todas cuentan con un atractivo que llame mucho la atención del cliente.

### Metodología de Estudio

El enfoque de la presente investigación es cuantitativo, su diseño y tipo es descriptiva porque no hay manipulación de variables, estas se observan y se describen tal como se presentan en su ambiente natural, así mismo se utilizó como técnica de recolección de información un cuestionario llamado Pyme-Jica, el cual consta de una serie de preguntas múltiples que miden cinco variables que son: la dirección y administración, compras, venta y tienda, recursos humanos y finanzas, este muestra la formalidad e identifica las áreas donde las Pymes tienen sus áreas de oportunidad.

La población de estudio está conformada por 1686 microempresas de giro comercial. Se realizó el cálculo de la muestra para la cual se utilizaron los siguientes parámetros, un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95%; arrojó como resultado una muestra de 314, se procedió a una entrevista con los propietarios o administradores de los diferentes negocios para conocer la situación actual que guardan las microempresas sujetas de estudio.

### Resultados obtenidos

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de los cuestionarios del Pyme-Jica a los propietarios o administradores de las microempresas del municipio de Santiago Nay.



Gráfica no. 1. Diagnóstico general de las microempresas

Administración y Dirección	Compras	Ventas y Tienda	Recursos Humanos	Finanzas
4.69	5.98	5.93	5.13	5.56

**Tabla no. 1.** Calificación

La grafica no. 1. presenta de forma clara que la área con mayor prioridad para hacer atendida es la de administración y dirección ya que se ubica en 4.69 de calificación, lo que significa que carece de una planeación (propósitos, objetivos, estrategias y programas) en general las funciones gerenciales de planear, organizar, dirigir y controlar. Las microempresas del municipio de Santiago realizan algunas veces dichas funciones gerenciales, sin embargo solo en algunas ocasiones se documenta y pocas veces las lleva a la práctica, lo cual su admistración es informal.

### Conclusiones

Se puede concluir que las microempresas de giro comercial del Municipio de Santiago Nayarit, carecen de una administración formal, así mismo sus evaluación resultado muy baja para las diferentes áreas, lo que demuestra una preocupación generalizada para todas las empresa, esto permite deducir porque las microempresas no perduran y su vida comercial es muy corta, lo que debe preocupar a los gobiernos municipales y en todos los niveles, ya que las microempresas juegan un papel primordial en la generación de empleos y por ende ingresos económicos para su población.

### Bibliografía

- Escorcía L. y Pérez V. (2014) Análisis organizacional de la empresa herrera y Duran LTDA basado en el modelo de las 7's de Mckinsey
- Estevez Julio cesar y Ruiz vaca Jorge Eduardo (2017) Diagnóstico de la organización empresarial y plan de negocio para la explotación comercial de carbón activado en industrias Tecsol LTDA.
- Esquivel Segura, Machorro, Aguilar y Hernández (2015). Adaptación de un Modelo de Diagnóstico Organizacional para las MiPYMES de San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca. Salud y Administración Volumen 2 Número 5 Mayo-Agosto
- Münch L. y Paredes R., (2015). Consultoría administrativa. Las ocho claves para el éxito del consultor. México, D.F. Trillas. Primera edición.

# Retorno de inversión en proyectos de iluminación ante la nueva legislación energética

Ing. Eduardo Montoya Torres<sup>1</sup>, M.I.E María Teresa López Ostría<sup>2</sup>,  
M.C. Alicia Prieto Uscanga<sup>3</sup> y M.C. Margarita Prieto Uscanga<sup>4</sup>

**Resumen**—El costo de energía eléctrica representa en promedio el 30% de los costos fijos para las empresas, lo anterior aunado a un creciente interés por el medio ambiente, ha detonado que busquen eficientizar su uso a través de la integración de tecnología sustentable La Comisión Reguladora de Energía (CRE) es el organismo encargado de emitir metodologías para el cálculo y ajuste final de las tarifas eléctricas, en 2018 entraron en vigor modificaciones al esquema de cobro de electricidad. El objetivo de la investigación es identificar el impacto de los lineamientos emitidos por la CRE en los proyectos de una empresa dedicada a ofrecer soluciones de eficiencia energética en iluminación, y así generar un sistema que facilite el análisis energético y financiero de un proyecto.

**Palabras clave**—Tecnologías de iluminación sustentables, proyectos de eficiencia energética en iluminación, nuevo esquema tarifario, retorno de inversión.

## Introducción

El desarrollo de tecnologías de iluminación ha permitido una reducción del consumo de energía eléctrica a través de la utilización de luminarias más eficientes, métodos de control por presencia o por nivel de iluminación y equipos para el aprovechamiento de la luz natural. Estas tecnologías se han incorporado en proyectos de eficiencia energética para disminuir los costos operativos de las empresas, en especial aquellas que consideran la responsabilidad social como uno de sus pilares, dado que el consumo de energía está ligado al impacto ambiental de una empresa.

Los costos por energía eléctrica representan en promedio un 30% de los costos fijos en las empresas; en el sector industrial donde esta proporción representa una mayor cantidad monetaria, los proyectos de eficiencia energética en iluminación son cada vez más frecuentes. Durante el 2018 se aplicaron cambios en la legislación energética, modificando los esquemas tarifarios, las divisiones tarifarias, los bloques horarios por periodos y los conceptos de cobro de energía, que para el sector industrial representó el establecimiento de seis tarifas eléctricas, dos específicas (alumbrado público y riego agrícola) y cuatro generales (en función de su consumo).

La nueva legislación representa un cambio al momento de realizar el estudio para un proyecto de eficiencia energética modificando su retorno de inversión. El objetivo de esta investigación es identificar el impacto de los lineamientos emitidos en los proyectos de eficiencia energética y generar un sistema que permita realizar el análisis energético y financiero en proyectos de iluminación.

## Descripción del Método

La investigación se llevó a cabo en dos etapas, la primera a través de una investigación documental en la que se identificó los cambios en las metodologías para el cálculo y ajuste final de las tarifas eléctricas del sector industrial efectuadas en el 2018. La segunda a través de un estudio de caso en el cual se analiza cómo la legislación impacta en una empresa dedicada al desarrollo de proyectos de eficiencia energética en iluminación, lo que permitió generar un sistema que facilita el análisis energético y financiero de un proyecto y con ello demostrar el valor obtenido por la aplicación de tecnologías más eficientes.

## Resultados

Una de las variables que influyen en la realización de proyectos de eficiencia energética en iluminación es el costo de la energía, por lo cual, es de suma importancia entender cómo se modificó el esquema de cobro.

A través de la investigación documental se identificó que la legislación vigente establece que el importe final de la energía eléctrica está integrado por los siguientes costos:

1. fijo mensual (\$/mes) no asociado a su nivel de consumo;
2. variable por distribución (\$/kW) asociado al kWMaxañomovil;
3. variable por capacidad (\$/kW) asociado a la demanda máxima del periodo y;

<sup>1</sup> El Ing. Eduardo Montoya Torres; estudiante de Maestría en Ingeniería en la Línea de Sistemas de Gestión Empresarial e Innovación en el Instituto Tecnológico de Querétaro. [eduardomontoyatt@gmail.com](mailto:eduardomontoyatt@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La M.I.E María Teresa López Ostría; Profesor investigador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Querétaro. [tostría@mail.itq.edu.mx](mailto:tostría@mail.itq.edu.mx)

<sup>3</sup> La M.C. Alicia Prieto Uscanga; Profesor investigador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Querétaro. [aprieto@mail.itq.edu.mx](mailto:aprieto@mail.itq.edu.mx)

<sup>4</sup> La M.C. Margarita Prieto Uscanga; Subdirectora de Planeación y Vinculación del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Querétaro. [mprieto@mail.itq.edu.mx](mailto:mprieto@mail.itq.edu.mx)

4. variable por consumo de energía (\$/kWh) asociado al bloque horario (Base, Intermedio, Punta y Semi Punta).

En la figura No. 1 se presenta en síntesis la metodología empleada para calcular el importe final de un recibo de luz asociando el número de viñeta con la explicación integrada por color y número.

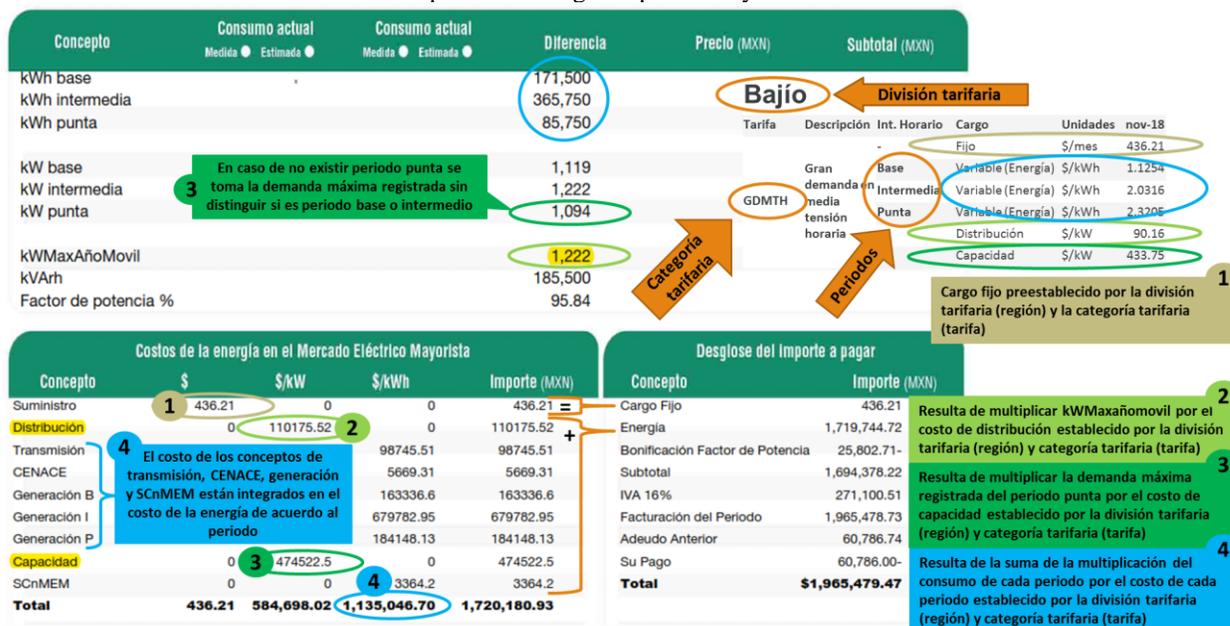


Figura 1: Síntesis de conceptos de cobro (Elaboración propia)

Con el análisis anterior se identificó que el valor de los conceptos aplicables (costos) dependerá de los siguientes criterios:

- 1) La categoría tarifaria. – Identifica la tarifa contratada por el usuario; la legislación vigente define 11, presentadas en la Tabla 1.

Tabla 1 Categorías tarifarias

Categoría tarifaria	Descripción	Tarifa anterior
PDBT	Pequeña Demanda (hasta 25 kW-mes) en Baja Tensión	2, 6
GDBT	Gran Demanda (mayor a 25 kW-mes) en Baja Tensión	3, 6
RABT	Riego Agrícola en Baja Tensión	9
APBT	Alumbrado Público en Baja Tensión	5, 5A
APMT	Alumbrado Público en Media Tensión	5, 5A
GDMTH	Gran Demanda en Media Tensión horaria	HM, HMC, 6
GDMTO	Gran Demanda en Media Tensión ordinaria	OM, 6
RAMT	Riego Agrícola en Media Tensión	9M
DIST	Demanda Industrial en Sub-transmisión	HS, HSL
DIT	Demanda Industrial en Transmisión	HT, HTL

Fuente: Adaptado de la Comisión Federal de Electricidad.

- 2) La división tarifaria. – Es la región geográfica en la cual se encuentra el usuario; distribuyéndose en 17 regiones en el país, presentadas en la Tabla 2.

Tabla 2 Divisiones tarifaria

Divisiones tarifarias			
Baja California	Centro sur	Noroeste	Sureste
Baja California Sur	Golfo Centro	Norte	Valle de México Centro
Bajío	Golfo Norte	Oriente	Valle de México Norte
Centro Occidente	Jalisco	Peninsular	Valle de México Sur
Centro Oriente			

Fuente: Adaptado de la Comisión Federal de Electricidad.

- 3) Los bloques horarios. – Se refiere a los intervalos horarios en los que está dividido un día estos pueden ser: Base, Intermedio, Punta y Semi Punta; estas dependen de la categoría y división tarifaria de cada usuario, difiriendo entre temporadas y día de la semana (lunes a viernes, sábado, domingo o festivos). Se ejemplifican en las tablas 4 y 5.

Tabla 4: Bloques horarios para la categoría tarifaria GDMTH

GDMTH	Día de la semana	Del 1ro de mayo al sábado anterior al último domingo de octubre			Del último domingo de octubre al 20 de abril		
		Base	Intermedio	Punta	Base	Intermedio	Punta
Región Baja California	Lunes a viernes	N/A	00:00-14:00 18:00-24:00	14:00-18:00	00:00-17:00 22:00-24:00	17:00-22:00	N/A
	Sábado	N/A	00:00-24:00	N/A	00:00-18:00 21:00-24:00	18:00-21:00	N/A
	Domingo y festivo	N/A	00:00-24:00	N/A	00:00-24:00	N/A	N/A
Región Baja California Sur	Lunes a viernes	N/A	00:00-12:00 22:00-24:00	12:00-22:00	00:00-18:00 22:00-24:00	18:00-22:00	N/A
	Sábado	N/A	00:00-19:00 22:00-24:00	19:00-22:00	00:00-18:00 21:00-24:00	18:00-21:00	N/A
	Domingo y festivo	N/A	00:00-24:00	N/A	00:00-19:00 21:00-24:00	19:00-21:00	N/A
Otras regiones	Lunes a viernes	00:00-06:00	06:00-20:00 22:00-24:00	20:00-22:00	00:00-06:00	06:00-18:00 22:00-24:00	18:00-22:00
	Sábado	00:00-07:00	07:00-24:00	N/A	00:00-8:00	08:00-19:00 21:00-24:00	19:00-21:00
	Domingo y festivo	00:00-19:00	19:00-24:00	N/A	00:00-18:00	18:00-24:00	19:00-21:00

Fuente: Adaptado de la Comisión Federal de Electricidad.

Tabla 5: Bloques horarios para las categorías tarifarias DIST y DIT

Otras regiones	Día de la semana	Del 1ro de febrero al sábado anterior al primer domingo de abril			Del primer domingo de abril al 31 de julio		
		Base	Intermedio	Punta	Base	Intermedio	Punta
Otras regiones	Lunes a viernes	00:00-06:00	06:00-19:00 22:00-24:00	19:00-22:00	01:00-06:00	00:00-1:00 06:00-20:00 22:00-24:00	20:00-22:00
	Sábado	00:00-07:00	07:00-24:00	N/A	01:00-07:00	00:00-01:00 07:00-24:00	N/A
	Domingo y festivo	00:00-19:00 23:00-24:00	19:00-23:00	N/A	00:00-19:00	19:00-24:00	N/A
		Del 1ro de agosto al sábado anterior al último domingo de octubre			Del último domingo de octubre al 31 de enero		
Otras regiones	Día de la semana	Base	Intermedio	Punta	Base	Intermedio	Punta
	Lunes a viernes	00:00-06:00	06:00-19:00 22:00-24:00	19:00-22:00	00:00-06:00	06:00-18:00 22:00-24:00	18:00-22:00
	Sábado	00:00-07:00	07:00-24:00	N/A	00:00-08:00	08:00-19:00 21:00-24:00	19:00-21:00
	Domingo y festivo	00:00-19:00 23:00-24:00	19:00-23:00	N/A	00:00-18:00	18:00-24:00	N/A

Fuente: Adaptado de la Comisión Federal de Electricidad.

Los criterios de categoría tarifaria y de división tarifaria afectan los costos: fijo, distribución y capacidad; el criterio de bloques horarios impacta en el costo por consumo de energía: base, intermedio, punta o semi punta.

En la Tabla 3 se ejemplifican los conceptos aplicables al sector industrial.

Tabla 3: Categorías tarifarias del sector industrial

Categoría tarifaria	Conceptos Aplicables					
	Fijo \$/mes	Energía Variable \$/kWh	Distribución \$/kW	Capacidad \$/kW		
GDMTO	Fijo \$/mes	Energía Base \$/ kWh	Energía Intermedia \$/kWh	Energía Punta \$/kWh	Distribución \$/kW	Capacidad \$/Kw
GDMTH	Fijo \$/mes	Energía Base \$/ kWh	Energía Intermedia \$/kWh	Energía Punta \$/kWh	Energía Semi Punta \$/kWh	Capacidad \$/Kw
DIST	Fijo \$/mes	Energía Base \$/ kWh	Energía Intermedia \$/kWh	Energía Punta \$/kWh	Energía Semi Punta \$/kWh	Capacidad \$/Kw
DIT	Fijo \$/mes	Energía Base \$/ kWh	Energía Intermedia \$/kWh	Energía Punta \$/kWh	Energía Semi Punta \$/kWh	Capacidad \$/Kw

Fuente: Adaptado de la Comisión Federal de Electricidad.

Derivado del caso de estudio se propuso a la empresa implementar un sistema para facilitar el análisis energético y financiero de sus proyectos. El algoritmo que permite el funcionamiento del sistema sigue la siguiente lógica:

Introducción de variables de trabajo primarias:

- Seleccionar categoría tarifaria del cliente,
- Seleccionar estado y municipio, con base a la selección se define automáticamente la división tarifaria,
- Extraer los conceptos de cobro aplicable para la categoría tarifaria y los bloques horarios aplicables a la misma de acuerdo a la división tarifaria,

Análisis del tiempo de operación:

- Introducir tiempo de uso del sistema anterior y el sistema propuesto de lunes a viernes, sábados, domingos y días festivos,
- Contabilizar el número de horas por bloques horarios: base, intermedio, punta y semi punta, aplicables a la categoría tarifaria y división tarifaria,

Análisis energético y financiero:

- Introducir equipo utilizado en el sistema anterior y el sistema propuesto (tipo, cantidad, costo por mantenimiento, consumo de energía),
- Introducir costos por instalación del sistema propuesto,
- Calcular el consumo de energía (kWh) por tiempo de operación en horario: base, intermedio, punta y semi punta, según aplique para el sistema anterior y sistema propuesto.
- Calcular costo de la energía por tiempo de operación en horario: base, intermedio, punta y semi punta, según aplique para el sistema anterior y sistema propuesto.
- Calcular el costo total de la energía para el sistema anterior y sistema propuesto.
- Calcular porcentaje de ahorro entre los dos sistemas.
- Calcular costo por carga de energía para el sistema anterior y el sistema propuesto.
- Calcular ahorro por carga entre los dos sistemas.
- Calcular ahorro total por implementación del sistema de iluminación propuesto.
- Calcular retorno de inversión.

Con base al estudio de un proyecto realizado por la empresa se encontró que, con la legislación anterior, el costo total de la energía eléctrica estaba compuesto por el consumo energía 85% y la demanda 15%. Actualmente, la correspondencia de los nuevos conceptos que integran el costo de energía presenta una relación de: 0.03% por cargo fijo, 6.5% por distribución, 27.5% por cargo por demanda y el 65.97% restante por consumo de energía eléctrica.

En relación con el retorno de inversión, al actualizar la entrada de datos de la propuesta de un proyecto realizado por la empresa para integrar los conceptos aplicables de acuerdo con la legislación vigente, se encontró que no se genera un cambio drástico debido a que el porcentaje disminuido por consumo se traslada al porcentaje de demanda.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

El proceso de análisis de proyectos debe adecuarse a los cambios emitidos por la CRE puesto que modifica los conceptos aplicables para determinar el precio final de la electricidad, impactando el estudio energético y financiero por el establecimiento de categorías tarifarias, divisiones tarifarias y bloques horarios. En términos generales el cambio de la metodología para el cálculo y ajuste final de las tarifas eléctricas representa un área de oportunidad para el desarrollo de proyectos de eficiencia energética debido a que existe un aumento en el precio de la energía y una mayor proporción en relación con conceptos asociados con la demanda. Dado que la empresa se encuentra en un

proceso de reestructuración para atender clientes a nivel nacional, el sistema generado representa una ventaja competitiva puesto que le permite presentar proyecciones y beneficios de manera rápida y ágil a sus clientes, así como mejorar su poder de negociación a través de soluciones integrales.

**Recomendaciones**

Es importante que la empresa objeto de estudio al realizar una propuesta de negocio, evalúe los resultados de la ejecución del proyecto tanto en la magnitud sobre el consumo de energía, así como del porcentaje de ahorro por su aplicación. Al utilizar el sistema de análisis energético permitirá contar con resultados gráficos de su rendimiento, tal y como se muestra en la figura No. 2 en el que se aprecian:

- 1) El consumo del sistema anterior,
- 2) El consumo del sistema instalado,
- 3) El consumo real del sistema al utilizar las mejores prácticas de control de iluminación,
- 4) Parámetros que identifican la diferencia entre un sistema y otro.
- 5) El ahorro anual de energía y,
- 6) La mitigación anual de CO2.

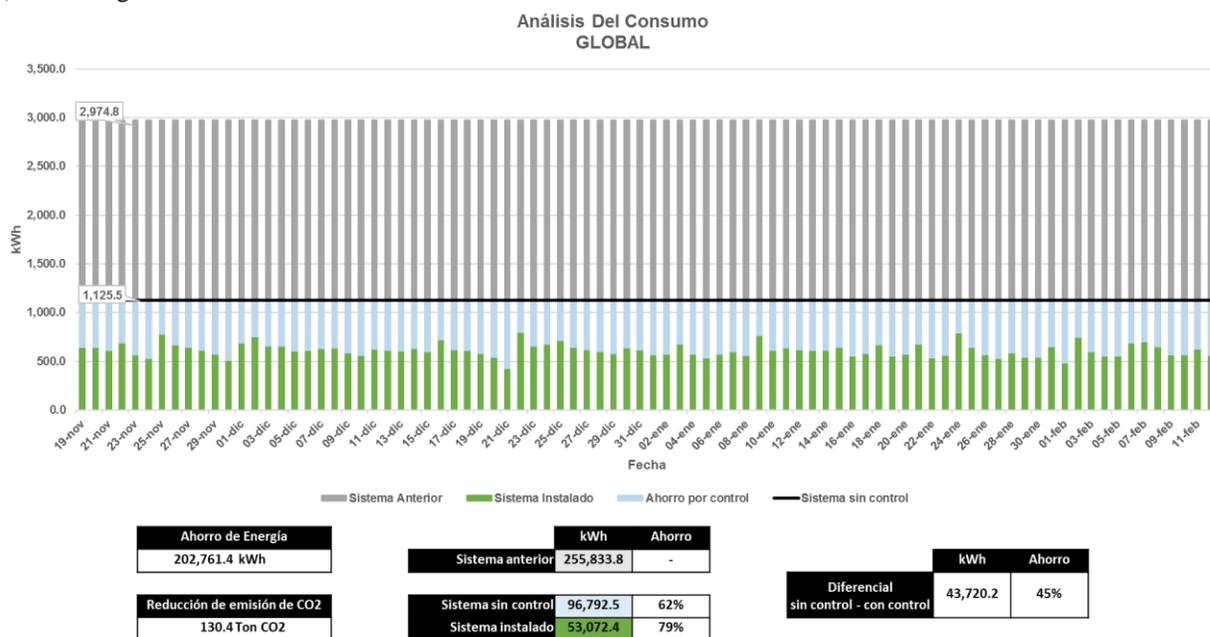


Figura 2. Representación del impacto de un proyecto.

El sistema suministra una plataforma de información necesaria para la toma de decisiones, su uso es estrictamente estratégico el cual ayuda a la organización a posicionarse de forma ventajosa dentro de la negociación de cualquier proyecto.

**Referencias**

Comisión Federal De Electricidad. (23 de octubre de 2018). Nuevo Esquema Tarifario. Obtenido de Tarifas Industriales: <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCREIndustria/Industria.aspx>

Comisión Federal De Electricidad. (08 de febrero de 2018). Sesión informativa con CFE Tarifas Finales de Suministro Básico Media Tención. México.

Comisión Federal De Electricidad. (08 de febrero de 2018). Tarifas Finales De Suministro Básico. México.

Comisión Reguladora De Energía. (23 de septiembre de 2017). Acuerdo A-058-2017. Ciudad De México, México.

Comisión Reguladora De Energía. (01 de diciembre de 2017). Metodología de cálculo y ajuste de las tarifas finales del suministro básico. Ciudad De México, México.

# USO DE UNA PLATAFORMA EN LA NUBE Y SU IMPACTO EN EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE IoT EN EDUCACIÓN SUPERIOR

Claudia Morales Castro MC.<sup>1</sup>, MGTI. Rocío Guadalupe Zozaya Salas<sup>2</sup>,  
MC. Amauri Torres Balcázar<sup>3</sup>, Ing. Ariopajita Rojo López<sup>4</sup> y CP. Maricela Paz Cruz<sup>5</sup>

**Resumen**—Presentamos en este artículo los resultados que se obtuvieron al integrar una plataforma en la nube para el desarrollo de prácticas en la materia de Introducción al Internet de las Cosas del módulo de especialidad de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, en el Instituto Tecnológico de San Juan del Río. El objetivo fue determinar el impacto en los alumnos al utilizar la plataforma para llevar a cabo prácticas de laboratorio integrando además conocimientos previos adquiridos en otros cursos como redes, programación y programación lógica y funcional. Aunado a ello, el modelo por competencias exige el uso de herramientas tecnológicas que permitan innovar en el proceso enseñanza aprendizaje, logrando con ello fomentar el desarrollo de habilidades tecnológicas así como propiciar el desarrollo de prácticas en contextos reales que coadyuven en la generación de soluciones que faciliten actividades de la vida cotidiana y de procesos una vez integrados al ambiente laboral.

**Palabras clave**—Internet de las cosas, Arduino, plataforma en la nube, dashboard, prácticas de laboratorio y lenguajes de programación

## Introducción

En el Instituto Tecnológico de San Juan del Río, como parte del módulo de especialidad de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC), se imparte la materia de Introducción al Internet de las Cosas (IoT), en la cual, el alumno desarrolla competencias que le permiten diseñar modelos mediante el estudio de casos para la implementación de una solución de IoT que fomente el desarrollo de una perspectiva emprendedora y enfocada a resolver necesidades del mercado emergente.

Una de las estrategias didácticas que se plantean en dicha materia, es el utilizar plataformas en la nube que faciliten el envío de datos de sensores a la nube, la configuración de tableros y alertas, usar herramientas de analítica y generar mapas de datos en tiempo real, con el propósito de que los estudiantes en el campo laboral, logren mediante este tipo de soluciones, hacer una gestión completa de los datos capturados para contribuir con la organización a la toma de decisiones de manera informada y precisa.

Por lo anterior, el propósito del proyecto fue seleccionar una plataforma de IoT en la nube, enfocada al desarrollo de nuevas tecnologías, que facilite a los estudiantes la construcción de proyectos en diversas áreas, generando soluciones óptimas y eficientes utilizando el concepto de IoT, en este proyecto se evaluaron algunas plataformas y posteriormente se llevaron a cabo prácticas de laboratorio mediante las cuales los alumnos participantes desarrollaron proyectos académicos de IoT apoyándose además en la placa de Arduino.

## Marco Teórico

La fundación de la Innovación Bankinter, establece que el IoT consiste en que las cosas tengan conexión a Internet en cualquier momento y lugar. En un sentido más técnico, es la integración de sensores y dispositivos en objetos cotidianos que quedan conectados a Internet a través de redes fijas e inalámbricas. Desde una perspectiva amplia, la confluencia de diferentes tendencias tecnológicas y de mercado: conectividad ubicua, miniaturización, avances en el análisis de datos, surgimiento de la computación en la nube, entre otras, está permitiendo interconectar dispositivos más pequeños de forma económica y sencilla (Rose et al. 2015).

<sup>1</sup> Claudia Morales Castro MC es Profesor del Departamento de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de San Juan del Río, Querétaro. [claudiamcdur@gmail.com](mailto:claudiamcdur@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La MGTI. Rocío Guadalupe Zozaya Salas, es Profesora el Departamento de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de San Juan del Río, Querétaro [lbeltran@tecnoac.mx](mailto:lbeltran@tecnoac.mx)

<sup>3</sup> El MC. Amauri Torres Balcázar es Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de San Juan del Río, Querétaro [rsorin@ieaa.edu.es](mailto:rsorin@ieaa.edu.es)

<sup>4</sup> La Ing. Ariopajita Rojo López es Profesora del Departamento de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de San Juan del Río, Querétaro [rsorin@ieaa.edu.es](mailto:rsorin@ieaa.edu.es)

<sup>5</sup> La CP. Maricela Paz Cruz es Profesora del Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Instituto Tecnológico de San Juan del Río, Querétaro [marichu@gmail.com](mailto:marichu@gmail.com)

A medida que crece el número de dispositivos conectados a Internet, se espera que la cantidad de tráfico que generan aumentará significativamente. Por ejemplo, Cisco estima que el tráfico generado por dispositivos que no son computadoras personales aumentará del 40% en 2014 a casi el 70% en 2019. Cisco también pronostica que el número de conexiones “máquina a máquina” (“M2M”) (incluyendo las aplicaciones industriales, residenciales, para el cuidado de la salud, automotrices y otros mercados verticales de la IoT) aumentará del 24% de todos los dispositivos conectados en 2014 al 43% en 2019.

Desde el punto de vista operativo, es útil pensar en cómo se conectan y comunican los dispositivos de la IoT en términos de sus modelos de comunicación. En marzo de 2015, el Comité de Arquitectura de Internet (IAB) dio a conocer un documento para guiar la creación de redes de objetos inteligentes (RFC 7452), que describe un marco de cuatro modelos de comunicación comunes que utilizan los dispositivos de la IoT: 1.- Comunicaciones dispositivo a dispositivo, representa dos o más dispositivos que se conectan y se comunican directamente entre sí y no a través de un servidor de aplicaciones intermediario. 2.- Comunicaciones dispositivo a la nube, el dispositivo de la IoT se conecta directamente a un servicio en la nube, como por ejemplo un proveedor de servicios de aplicaciones para intercambiar datos y controlar el tráfico de mensajes. Esto se ilustra en la figura 1. 3.- Dispositivo a puerta de enlace, más generalmente el modelo dispositivo a puerta de enlace de capa de aplicación (ALG), el dispositivo de la IoT se conecta a través de un servicio ALG como una forma de llegar a un servicio en la nube. 4.- Intercambio de datos a través de un back-end, se refiere a una arquitectura de comunicación que permite que los usuarios exporten y analicen datos de objetos inteligentes de un servicio en la nube en combinación con datos de otras fuentes.

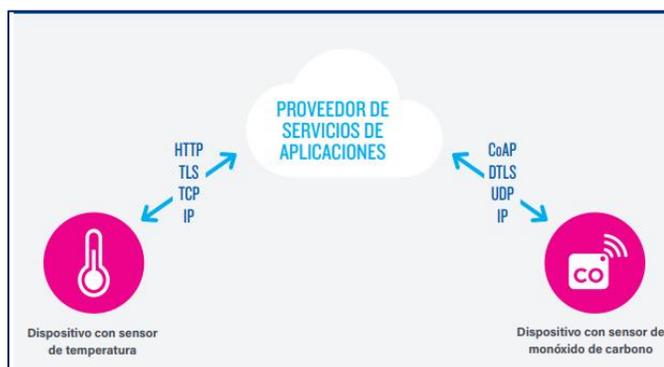


Figura 1. Diagrama del modelo de comunicación dispositivo a la nube

FUENTE: Tschofenig, H., et.al., Architectural Considerations in Smart Object Networking. Tech. no. RFC 7452. IAB, marzo de 2015. Web. <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc7452.txt>.

Desde el punto de vista del usuario en general, estos modelos de comunicación sirven para ilustrar la capacidad de agregar valor que tienen los dispositivos conectados en red. Al permitir que el usuario logre un mejor acceso a un dispositivo de la IoT y a sus datos, el valor global del dispositivo aumenta.

Si la interacción más frecuente con Internet —y la información derivada e intercambiada a través de dicha interacción— proviene de la participación pasiva con objetos conectados en el entorno más amplio, la IoT podría forzar un cambio en esta forma de pensar. La potencial realización de este resultado —un “mundo hiperconectado”— es una prueba de la naturaleza de propósito general de la arquitectura de Internet, que no impone limitaciones inherentes a las aplicaciones o servicios que pueden hacer uso de la tecnología, como por ejemplo: cuerpo humano, hogar, puntos de venta, oficinas, fábricas, salud, minería, vehículos en movimiento, ciudades, educación, entre otros.

### Descripción del Método

#### *Análisis comparativo de plataformas IoT*

Como parte elemental del proyecto, antes de iniciar el curso se llevó a cabo una investigación con el propósito de identificar características de algunas plataformas IoT en la nube, que puedan ser utilizadas con fines académicos para posteriormente seleccionar aquella que sería utilizada para realizar prácticas de laboratorio en la materia de Introducción a IoT.

### Selección de plataformas a analizar

Existe una variedad de plataformas IoT en el mercado, para fines de este proyecto, se optó por elegir 4 plataformas y se establecieron los criterios bajo los cuales serían analizadas. En la tabla 1 se resumen las principales características de cada una de ellas.

Tabla 1. Plataformas IoT evaluadas

Plataforma IoT	Versiones	Características	Lenguajes soportados	Áreas de aplicación	Integración con dispositivos de HW y SW
Ubidots	<ul style="list-style-type: none"> <li>Educativo</li> <li>Industria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Facilidad de uso.</li> <li>No es necesaria programación del lado de la plataforma.</li> <li>Monitoreo en tiempo real para la versión de industria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>C++</li> <li>Python</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Industria</li> <li>Educativo</li> <li>Agricultura</li> <li>Monitoreo en construcción</li> <li>Home automation</li> <li>Fabricación de piezas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adafruit</li> <li>Arduino</li> <li>Intel IoT</li> <li>Raspberry Pi</li> <li>Texas Instruments</li> </ul>
Microsoft Azure	Código abierto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seguro</li> <li>Accesibilidad</li> <li>Escalable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>C</li> <li>C#</li> <li>Java</li> <li>JavaScript(Node)</li> <li>Python</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Educación</li> <li>Transporte y logística</li> <li>Sector energético</li> <li>Fabricación discreta</li> <li>Fabricación por procesos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intel NUC</li> <li>Intel Edison</li> <li>Arduino</li> <li>Raspberry</li> <li>Adafruit</li> </ul>
Thingspeak	Código abierto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sencillez</li> <li>Específico para el análisis de datos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>HTML</li> <li>CSS</li> <li>JavaScript</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Smart Home</li> <li>Smart city</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arduino</li> <li>Raspberry Pi</li> <li>IoBridge / RealTime.io</li> <li>Electric Imp</li> <li>Móviles / Aplicaciones web</li> <li>Redes Sociales</li> <li>Análisis de datos con MATLAB</li> </ul>
Thingier	Código abierto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conexión a IoT en minutos</li> <li>Escalabilidad</li> <li>Velocidad de conexión</li> <li>Seguridad</li> <li>Fácil programación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>C++</li> <li>Java</li> <li>JavaScript</li> <li>Python</li> <li>HTML</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Smart Home</li> <li>Educación</li> <li>Industria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arduino ESP8266</li> <li>Raspberry Pi</li> <li>Intel Edison</li> </ul>

### Selección de plataforma

Las plataformas IoT descritas en la tabla 1, son de gran aplicación en el contexto educativo permitiendo a los estudiantes la creación de soluciones de IoT tanto básicas como con mayor grado de complejidad, logrando con ello un entendimiento más claro de lo que es el IoT. Una vez evaluadas y considerando que el curso donde se utilizará la plataforma seleccionada es introductorio, se decidió utilizar Ubidots en su versión educativa.

Ubidots es un servicio en la nube que permite almacenar y analizar información de datos en tiempo real, la plataforma crea cuadros, por lo tanto, se pueden controlar los dispositivos a través de una página web. El estudiante podrá configurar acciones y alertas basadas en sus datos en tiempo real. Una ventaja de Ubidots es que no es necesario tener conocimientos en programación web o bases de datos. Ubidots tiene las siguientes características; API y protocolos que se puede conectar de cualquier hardware a Ubidots Cloud por medio de HTTP, MQTT, TCP, UDP o Parse (protocolo personalizado).

Dado el continuo auge de la plataforma Arduino y las características que proporciona Ubidots, se plantearon prácticas con el propósito que los estudiantes se motivaran a crear productos enfocados a IoT basándose en Arduino y la plataforma Ubidots.

## Resultados

El grupo estuvo integrado por 12 alumnos del 7º. Semestre de la carrera de ISC, se conformaron 4 equipos de trabajo para el desarrollo de las prácticas establecidas las cuales fueron realizadas conforme un calendario establecido, obteniendo los siguientes resultados:

- a) Práctica 1. Envío de mensajes de alerta. El objetivo fue armar un circuito en Arduino e ir leyendo los valores generados por un potenciómetro apoyándose en la plataforma Ubidots para emitir una alerta vía email o SMS cuando rebase cierto límite indicado. En la figura 2, se muestra la creación de un dispositivo en la plataforma Ubidots. Una vez conectado el circuito con Arduino ( ver figura 3), y cargado el código respectivo, en el dashboard *Mensajes de alerta* se agregó 1 Widget *Metric* que permite visualizar como aumentan los niveles del potenciómetro a medida que se manipula, como se observa en la figura 4, finalmente en la figura 5, se observa el mensaje de alerta que fue enviado al correo al detectarse que el potenciómetro excedió los límites establecidos, esto se logró creando evento en la plataforma, en el cual se especifica que, si el nivel del potenciómetro excede el valor de 100, la plataforma Ubidots enviará un correo alertando sobre este suceso.

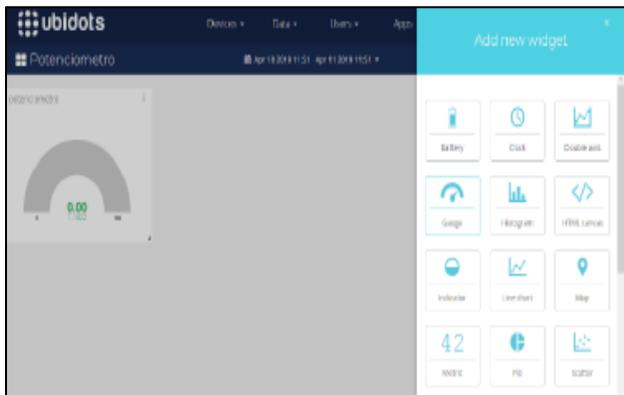


Figura 2. Dashboard en Ubidots

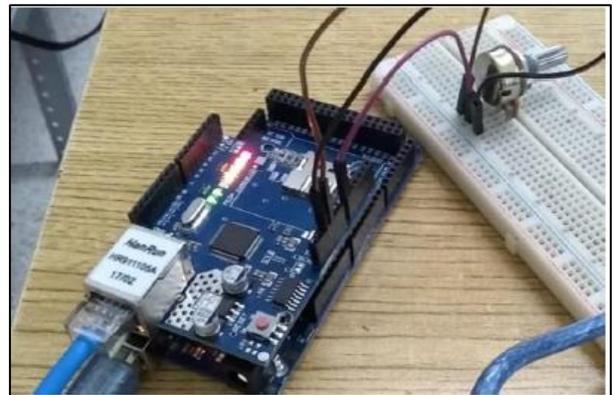


Figura 3. Circuito en Arduino

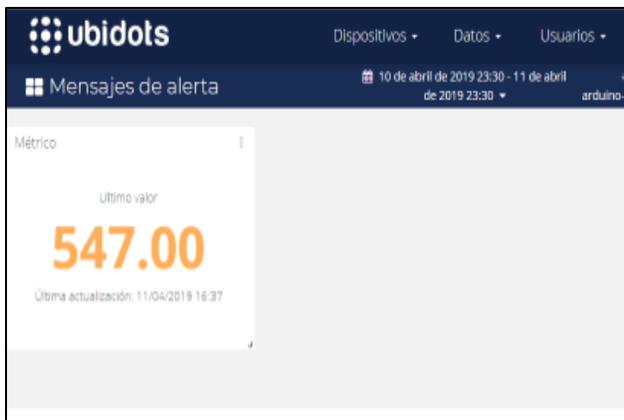


Figura 4. Activación del potenciómetro y envío de datos a Ubidots



Figura 5. Mensaje de alerta enviado al correo

- b) Contador de personas. Esta práctica tuvo como objetivo integrar Arduino y herramientas de la plataforma de UBIDOTS para implementar un contador de personas que ingresan a un edificio del Tecnológico clasificándolas por alumnos por carrera, visitantes y personal. Se creó un dashboard para el monitoreo de los datos de las personas, se crearon las variables y se agregó el widget "metric" y "line"

chart” para graficar los datos obtenidos, como se observa en la figura 6. Se armó un prototipo mediante el uso de botones, cables de conexión, protoboard y la tarjeta NodemCU, el cual se muestra en la figura 7. Una vez cargado el código respectivo en Arduino, se implementó el prototipo, obteniendo las gráficas que se presentan en la figura 8, en la cual se observa por ejemplo, que se registraron 3 visitantes y 3 alumnos de electrónica. Se generó una gráfica de pastel para una mejor visualización de los resultados, esto se observa en la figura 9.

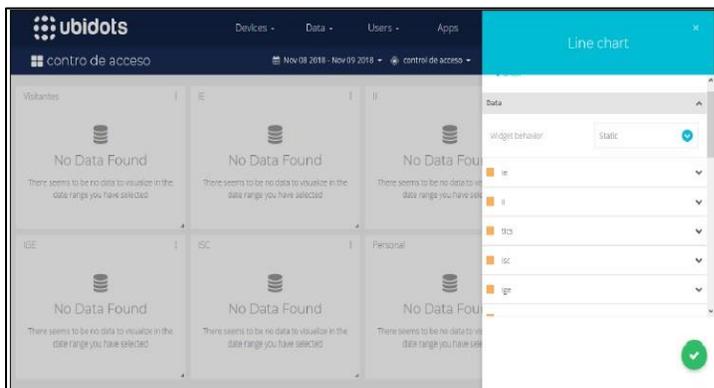


Figura 6. Dashboard para la recolección de datos



Figura 7. Prototipo para registrar las personas

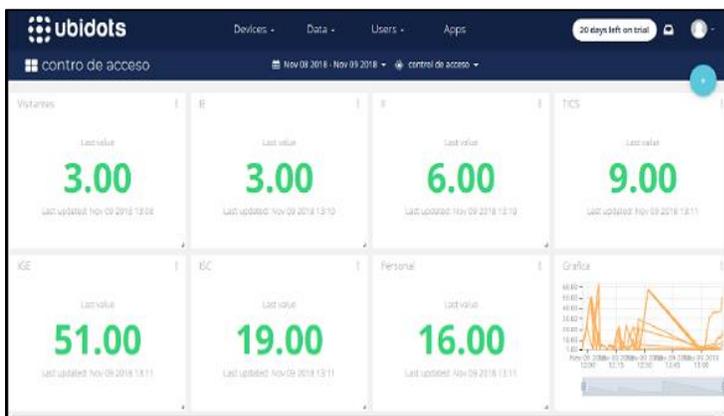


Figura 8. Registro y gráfica de personas en Ubidots

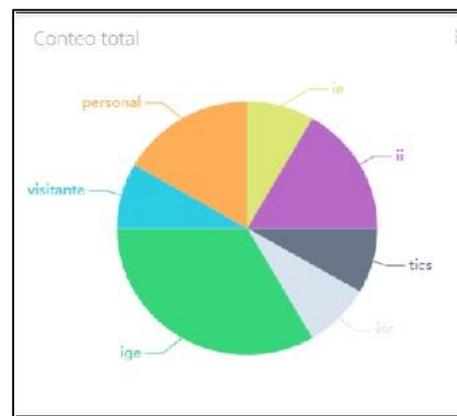


Figura 9. Gráfica de pastel

### Conclusiones

Al integrar plataformas en la nube al aula, se introducen nuevas formas de enseñar y aprender, desarrollando en los estudiantes habilidades para desarrollar proyectos integradores puesto que se conjuntan competencias adquiridas en cursos previos, esto con una actitud crítica y responsable. Este tipo de prácticas los estudiantes expresan, se apegan a situaciones de la vida diaria, el trabajar con la plataforma Ubidots ha sido una gran experiencia puesto que se han dado cuenta de que en la actualidad el monitorear eventos así como generar y analizar datos en tiempo real en el ambiente laboral será de gran utilidad para la toma de decisiones, ya que el IoT se aplica en cualquier contexto, además para ellos implica nuevos retos que les permiten mejorar sus habilidades en programación y creación de prototipos para IoT en cualquier contexto con circuitos en Arduino u otro hardware. El innovar en el proceso enseñanza aprendizaje, no ha sido tarea fácil para el docente, se requiere de un laboratorio destinado para este tipo de cursos, sin embargo, los alumnos muestran interés por improvisar y crear su propio espacio para poder realizar las prácticas que les permitan asociar la teoría con la práctica, logrando con ello alcanzar las competencias establecidas en el curso de Introducción a IoT. Finalmente es importante destacar que la plataforma Ubidots en su versión para estudiante cumple con los elementos necesarios para que los estudiantes

### *Recomendaciones*

Existen otras plataformas en la nube que pueden ser útiles en la realización de prácticas educativas o con fines de aprendizaje, como es el caso de Mongo DB, por ello se recomienda que en los cursos avanzados del módulo de especialidad se trabaje con esta plataforma ya que permite implementar bases de datos no SQL en aplicaciones móviles, proyectos de IoT básicos y avanzados, además, Mongo es compatible con múltiples dispositivos que puedan ser conectados a la nube. Otra ventaja de esta plataforma, es que cualquier proyecto académico desarrollado por los estudiantes y que necesite de una gran cantidad de datos puede ser realizado con Mongo DB gracias a su compatibilidad con big data.

### **Referencias**

Cisco. "Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2014-2019, consultada por Internet el 12 de abril del 2019. Dirección de internet: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white-paper-c11-741490.html>

Fundación de la Innovación Bantinker. "El internet de las cosas en un mundo conectado de objetos inteligentes," *Estudio del Future Trends Forum*, consultada por Internet el 25 de abril del 2019. Dirección de internet: [http://www.belt.es/expertos/imagenes/XV\\_FTF\\_El\\_internet\\_de\\_las\\_cosas.pdf](http://www.belt.es/expertos/imagenes/XV_FTF_El_internet_de_las_cosas.pdf)

Rose, K., Eldridge, S. y Chapin, L. "La internet de las cosas-una breve reseña", consultada por Internet el 01 de mayo del 2019. Dirección de internet: <https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/09/report-InternetOfThings-20160817-es-1.pdf>.

# Uso de Binarización para Detectar Cenicilla en Pepino Mediante Análisis de Imágenes

Rodrigo Morales García<sup>1</sup>, Karim de Alba Romenus<sup>2</sup>,  
Antonio Juárez Maldonado<sup>3</sup> y José Luis Fraga<sup>4</sup>

**Resumen** La tecnología de visión por computadora y procesamiento de imágenes se ha aplicado ampliamente en muchos campos. En este documento, se propone el reconocimiento de cenicilla (*Sphaerotheca fuliginea*) en hojas de pepino (*Cucumis sativus*) basado en un método de procesamiento de imágenes. Se utilizaron imágenes capturadas con dispositivos fotográficos por la abundancia y diversidad de dichos dispositivos. Se establecieron dos ciclos de cultivo de pepino que se infestó con cenicilla. Se tomaron 200 fotografías que fueron previamente procesadas manualmente eliminando el fondo y dejando solo la hoja con enfermedad. Se segmentaron las imágenes mediante las técnicas de binarización umbralizada para la detección de la enfermedad que permitió localizar la enfermedad en base a un porcentaje de los tonos más claros. Los resultados experimentales muestran que el método de binarización propuesto programado en MatLab® presenta excelentes resultados para el reconocimiento de la enfermedad.

**Palabras clave** segmentación, cenicilla, pepino, imágenes, enfermedad.

## Introducción

Cenicilla (*Sphaerotheca fuliginea*) es un hongo de importancia para el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) ya que causa una gran pérdida de rendimiento ( Fan et al., 2014 y Juárez et al., 2012). La cenicilla es un hongo no vascular que presenta crecimiento y proliferación de estructuras en el área inmediata donde se dispone la espora sobre la hoja y tratar esta enfermedad es costoso y muy dañino para el ambiente (Chen y Ying, 2015 y Kiss et al., 2010).

Actualmente en la agronomía se trabaja con análisis de imágenes para la detección de enfermedades como un esfuerzo para la automatización de invernaderos (Chad DeChant et al., 2016, Lee et al., 2017 y Pryzant et al., 2017). Uno de los análisis utilizado es la segmentación la cual divide una imagen en regiones basándose en la clasificación de cada uno de sus píxeles componentes, por ejemplo el color Angulo y Serra (2005). La técnica de umbralización (T) es uno de los métodos más importantes de los que se auxilia a segmentación de imágenes (Kaur et al., 2012).

En esta investigación se utilizó una técnica de segmentación por binarización. A fin de obtener un umbral adecuado se analizó el histograma de la imagen para detectar el valor más claro de la misma tomando como margen inferior un determinado porcentaje. Se detectaron áreas con afectación de cenicilla en hojas de pepino en 200 imágenes tomadas en dos ciclos de cultivos (marzo-junio y junio-septiembre, 2018) producidos bajo invernadero.

## Descripción del método

### Trabajo de campo

El experimento se llevó a cabo en un invernadero de tipo multitunel de polietileno de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ubicada en Saltillo, Coahuila, México. Se establecieron dos ciclos de cultivo de pepino en el invernadero de marzo a junio y de junio a septiembre durante 2018, se utilizó semilla de la variedad Vital (Syngenta, Basilea, Suiza) la cual se sembró de forma directa en macetas de 4 litros que contenían sustrato en proporción 1:1 (v: v) de turba-perlita, se estableció un sistema de riego por goteo aplicando solución Steiner Steiner (1961) con diversas

<sup>1</sup> Estudiante de Maestría en Ciencias de la Horticultura en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila, México. [rodrigo-moralesgracia@hotmail.com](mailto:rodrigo-moralesgracia@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Karim de Alba Romenus es Profesor de Informática en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila, México. [kdealba@uaan.edu.mx](mailto:kdealba@uaan.edu.mx)

<sup>3</sup> Dr. Antonio Juárez Maldonado es Profesor de Botánica en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila, México. [juma841025@gmail.com](mailto:juma841025@gmail.com)

<sup>4</sup> Dr. José Luis Fraga es Profesor de Matemáticas en la Universidad Autónoma de Coahuila, Coahuila, México. [jlfraga79@gmail.com](mailto:jlfraga79@gmail.com)

concentraciones de nutrimentos dependiendo la etapa fenológica del cultivo. Se dejó un solo tallo por planta y un solo fruto por hoja. El cultivo se retiró a los 90 días después de la emergencia, alcanzando una altura promedio por planta de 2,5 m.

La cepa de cenicilla se aisló de un cultivo anterior y se llevó a desarrollo en medio de cultivo papa-dextrosa-agar en cajas Petri, se realizaron dos inóculos para la infestación de las plantas de pepino por este hongo los cuales estaban a concentraciones de  $1 \times 10^6$  unidades formadoras de colonia, la aplicación se llevó a cao vía foliar manteniendo las condiciones de humedad y calor en el invernadero para el desarrollo del hongo.

#### *Procesamiento de fotografías en MatLab.*

La captura de fotografías se realizó con una cámara de celular de 13 mega pixeles durante dos sesiones. Las fotografías contenían áreas de la hoja enfermas con el hongo de cenicilla y áreas que estaban sanas, además de contener áreas de fondo. Se capturaron un total de 3,000 fotografías de las cuales 100 fotografías por cada ciclo de cultivo se seleccionaron con evidente presencia de la enfermedad, posteriormente se separaron las hojas del fondo mediante un proceso manual, eliminando el fondo con auxilio del software GIMP® v.2.10.8. Dicho proceso de eliminación consistió en colocar un fondo color rojo para mejor la separación del verde de la hoja.

Para procesar mediante binarización se lee una imagen a color la cual la convierte a escalas de grises. Posteriormente se determina el tamaño de la imagen en pixeles. Se descarta el fondo mediante discriminación por color a fin de obtener exclusivamente el área de interés, en este caso, la hoja. Se transforma la imagen a escala de grises y se analiza el histograma de frecuencia a fin de detectar los tonos más claros de dicha imagen. Se establece un umbral mayor al 70% para la segmentación de la cenicilla. Posteriormente se utilizan un filtro para eliminar ruido de la imagen.

Para obtener los porcentajes de daño por cenicilla en las hojas de pepino mediante MATLAB®, al total de pixeles de la imagen se le resta la contabilización de pixeles del fondo para obtener el total de pixeles que forman la hoja. Después de obtener en número de pixeles considerados como área total de la hoja, se obtuvo el número de pixeles que se segmentaron de acuerdo con el método utilizado. Finalmente se obtuvo la relación entre el total de pixeles clasificados como cenicilla divididos entre los pixeles de la imagen menos los pixeles rojos correspondientes al fondo. Se multiplica por cien para obtener el porcentaje de daño por cenicilla en la hoja (Ecuación 1).

$$\text{Porcentaje de cenicilla} = \frac{\text{Pixeles segmentados}}{\text{Pixeles totales} - \text{Pixeles rojos}} \times 100 \quad (1)$$

#### **Comentarios finales**

##### *Resumen de resultados*

El programa para el análisis de las fotografías mostró gran eficiencia en la detección de cenicilla. En la Figura 1 se muestran las imágenes analizadas de una hoja de pepino infestada. La Figura 1D fue usada en todas las imágenes para estimar el porcentaje de daño por la enfermedad en hojas de pepino correspondientes a ambos ciclos.

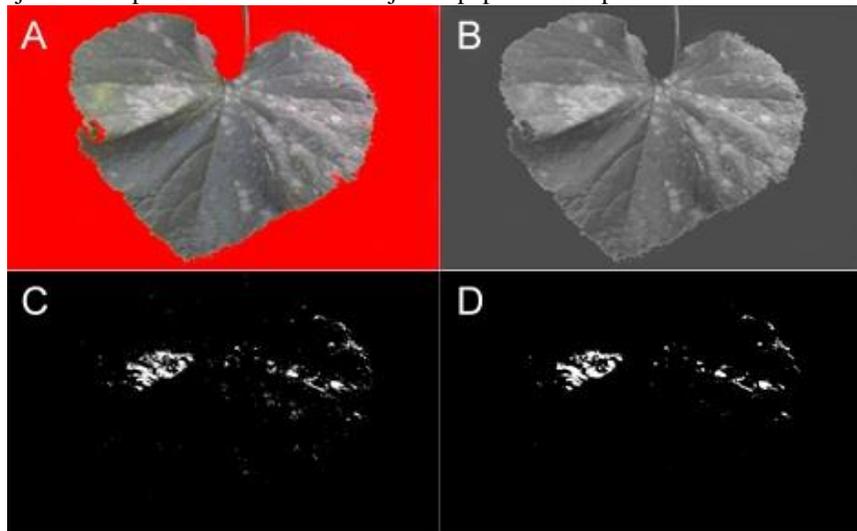


Figura 1. Binarización de hoja de pepino del ciclo Marzo-Junio. A) Hoja infectada con cenicilla con fondo rojo. B, C, D) Postprocesamiento de imagen para eliminación de ruido.

En algunos trabajos el algoritmo Otsu ayudó a diferenciar la hoja de la imagen para posteriormente binarizarla en las capas R y B teniendo un 90 % de efectividad en identificar plagas y enfermedades (Wang et al., 2013). Igualmente, se pudo lograr la separación de la planta de orquídea del fondo mediante la segmentación utilizando el algoritmo J48 con un 84% de precisión (Sanjaya et al., 2015). Lo anterior justifica el uso de la segmentación a partir de umbrales mostrando que es una técnica adecuada para lograr la identificación características distintivas, entre ellas de enfermedades, en cultivos hortícolas.

La Tabla 1 muestra los resultados obtenidos por el análisis de frecuencias de los porcentajes de afectación de cenicilla generado por el análisis de imágenes por el método de binarización, considerándose 5 clases para cada uno de los cultivos establecidos. Se muestra que el daño más frecuente fue para la primera clase con un total de 97 casos en un rango de 0 a 5 % de afectación para el primer ciclo y 67 casos en el mismo rango para el segundo ciclo utilizando el programa.

Porcentaje de daño.	Marzo – Junio.	Junio – Septiembre
	Binarización.	Binarización.
0 – 5	97	67
5 – 10	2	18
10 – 15	1	6
15 – 20	0	6
20 – 25	0	3

Tabla 1. Porcentaje de daño por cenicilla en hojas de pepino detectados por el método de binarización durante dos ciclos de cultivo.

La Figura 2 y 3 muestran los daños obtenidos en el análisis de fotografías del ciclo marzo-junio y junio-septiembre respectivamente. En estas figuras se muestra el contraste de los resultados obtenidos por el método de identificación de cenicilla por cada cultivo.

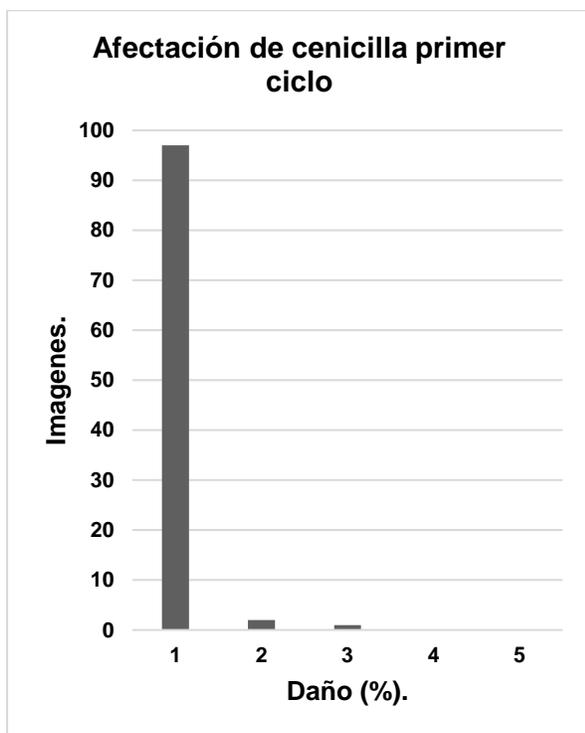


Figura 2. Registros de casos de cenicilla (Marzo-Junio).

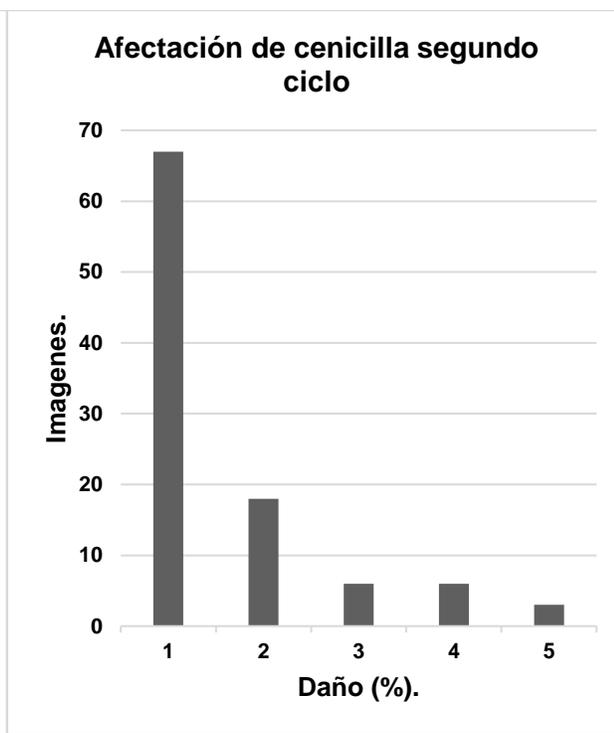


Figura 3. Registros de casos de cenicilla (Junio-Septiembre).

### Conclusiones

Se logró detectar la enfermedad de cenicilla con el análisis de segmentación de tipo binarización utilizando como umbral un porcentaje del valor más claro en el histograma de frecuencia de los tonos de gris de la imagen. La información se puede utilizar para definir modos de acción o prevención contra la enfermedad de la cenicilla que ataca el cultivo de pepino.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en la discriminación del fondo en contraste con la hoja, con el fin de que en investigaciones posteriores el análisis de las fotografías sea as completo al poder diferenciar en primer estancia la hoja del fondo y posteriormente la identificación de la enfermedad dentro de la hoja. Podríamos sugerir que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere a generar una gran base de datos sobre métodos que ayuden a identificar enfermedades no solo del cultivo de pepino, sino de otros cultivos para generar procesos más integrales y el trabajo cada vez más automatizado en el área de la agronomía.

### Referencias

- Angulo, Jesús, Serra, J. (2005) 'Segmentación de Imágenes en Color utilizando Histogramas Bi-Variables en Espacios Color Polares Luminancia / Saturación / Matiz', *Computación y Sistemas*, 8(January 2003), pp. 303–316.
- Chad DeChant, Tyr Wiesner-Hanks, Siyuan Chen, Ethan L. Stewart, Jason Yosinski, Michael A. Gore, Rebecca J. Nelson, H. L. (2016) 'Automated identification of northern leaf blight-infected maize plants from field imagery using deep learning', *Journal of Neurotrauma*, 20(April), pp. 1–26. doi: 10.1164/rccm.201109-1644OC.
- Fan, H. *et al.* (2014) 'Proteome-level investigation of Cucumis sativus-derived resistance to Sphaerotheca fuliginea', *Acta Physiologiae Plantarum*, 36(7), pp. 1781–1791. doi: 10.1007/s11738-014-1552-6.
- Juárez, M. G. Y. *et al.* (2012) 'Alternativas para el control de la cenicilla (Oidium sp.) en pepino (Cucumis sativus L.)', *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3(2), pp. 259–270. Available at: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342012000200004&lang=pt](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000200004&lang=pt).
- Kaur, Jaskirat, Agrawal, Sunil & Vig, R. (2012) 'A Comparative Analysis of Thresholding and Edge Detection Segmentation Techniques', *International Journal of Computer Applications*, 39(15), pp. 28–34. doi: 10.5120/4898-7432.
- Kiss, L. *et al.* (2010) 'Microcyclic conidiogenesis in powdery mildews and its association with intracellular parasitism by Ampelomyces', *European Journal of Plant Pathology*, 126(4), pp. 445–451. doi: 10.1007/s10658-009-9558-4.
- Lee, S. H., Chang, Y. L. and Chan, C. S. (2017) 'LifeClef 2017 plant identification challenge: Classifying plants using generic-organ correlation features', *CEUR Workshop Proceedings*, 1866(1), pp. 1–9.
- Pryzant, R., Ermon, S. and Lobell, D. (2017) 'Monitoring Ethiopian Wheat Fungus with Satellite Imagery and Deep Feature Learning', *IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops*, 1, pp. 1524–1532. doi: 10.1109/CVPRW.2017.196.
- Sanjaya, K. W. V *et al.* (2015) 'Orchid Classification , Disease Identification And Healthiness Prediction System', *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC & TECHNOLOGY RESEARCH*, 4(03), pp. 215–220.
- Wang, K. *et al.* (2013) 'Mobile smart device-based vegetable disease and insect pest recognition method.', *Intelligent Automation & Soft Computing.*, 19(3), pp. 263–273. doi: 10.1080/10798587.2013.823783.

# ESTRUCTURA ANATÓMICA DE LA MADERA DE *Dalbergia calycina*

Ing. Fidel Morales Hernández<sup>1</sup>, Ing. Teresa García Moreno<sup>2</sup>, Dr. Raúl Espinoza Herrera<sup>3</sup>

**Resumen:** La madera de *Dalbergia calycina* es apreciada en la elaboración de guitarras en Paracho, Michoacán. Sin embargo, no existe información de su estructura anatómica, lo que genera problemas para su identificación. El objetivo del presente trabajo es generar la información necesaria para identificar y diferenciar la madera de *D. calycina*. Para lo cual, se recolectó madera de *D. calycina*, de la cual se obtuvieron tablillas para el estudio macroscópico y para el estudio microscópico se hicieron preparaciones fijas de cortes transversal, radial y tangencial. La madera presentó color crema en la albura y marrón violáceo en el duramen, olor ligeramente dulce, textura fina, brillo medio e hilo entrecruzado. Las zonas de crecimiento son poco notorias, porosidad difusa con tendencia a semicircular, parénquima leñoso apotraqueal difuso agregado, paratraqueal aliforme y marginal, los radios son delgados, se observaron depósitos color ámbar en vasos y cristales prismáticos escasos.

**Palabras clave:** Anatomía, *Dalbergia calycina*, estructura anatómica, macroscópica, microscópica.

## Introducción

El género *Dalbergia* cuenta con una gran variedad de formas; desde grandes árboles hasta lianas. A nivel mundial tiene una amplia distribución, nativa de regiones tropicales de México, América Central, Sudamérica, África, Madagascar y Sur de Asia. Este género es considerado uno de los que más especies presenta dentro de la familia Fabaceae, (ILDIS 2018).

Las *Dalbergias* se consideran maderas preciosas a nivel mundial y son muy apreciadas por su decorativa figura, gran acústica y alta durabilidad natural. Las excelentes propiedades acústicas de la madera de *Dalbergia* se deben a que produce madera dura de lento crecimiento y es por ello que las especies son mundialmente demandadas para la fabricación de guitarras, marimbas, xilófonos, clarinetes, flautas, mandolinas, pianos y violines (Lincoln, 1986 y Kribs, 1968). Hoy día la madera de esta especie es utilizada localmente para la fabricación de muebles finos, instrumentos musicales como las guitarras de Paracho (Michoacán), marimbas y castañuelas, además de artesanías y objetos utilitarios como mangos de cuchillos; también se ha consignado el uso como combustible y las plantas completas llegan a emplearse como cerca viva (Díaz-Gómez, 1986).

En México las especies maderables de *Dalbergia* están siendo afectadas por la sobreexplotación y el tráfico ilegal, la deforestación y la fragmentación de sus hábitats. Aunado a esto, la escasez natural de las especies, su lento crecimiento las hace altamente vulnerables. Los vacíos de información respecto a la biología de las especies mexicanas han hecho muy difícil evaluar con precisión el riesgo de extinción de las poblaciones, en particular el de las especies maderables sujetas a explotación.

Existe poca información referente a la especie en estudio, por esta razón la importancia de este trabajo de investigación, el cual contribuirá al conocimiento científico aportando información sobre estructura anatómica macroscópica y microscópica de una de las especies del género *Dalbergia* que habitan en el estado de Michoacán. La información generada se podrá utilizar como herramienta de diferenciación de esta especie.

## Descripción del Método

El árbol de *Dalbergia calycina* Benth pertenece a la familia Fabaceae–Faboideae, en la región se le conoce como Rosa Mexicana, Palo Zopilote, Cahuirica (Linares, 2015). El ejemplar fue recolectado por los autores de acuerdo con las instrucciones de Ramos y Díaz (1981), en la localidad la cebadilla perteneciente al municipio de Ario de Rosales, Michoacán. Las muestras botánicas fueron identificadas y registradas en el Herbario Nacional de México (MEXU). De la especie se seleccionó un árbol maduro y sano; del cual se obtuvieron tablillas de xiloteca de 15 X 7 X 1.5 cm, con las que se describieron las características macroscópicas y dos rodajas de 2 cm de grosor cada una, de donde se tomaron cubos de 2 X 2 cm, para la obtención de cortes histológicos de la madera y material disociado, con los que se hizo el estudio de los rasgos microscópicos. Los cubos se sometieron a un proceso de ablandamiento de acuerdo

<sup>1</sup> El Ing. Fidel Morales Hernández es alumno de la Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México [fidelkoa@gmail.com](mailto:fidelkoa@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Ing. Teresa García Moreno es Profesora de la Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México [tmoreno@umich.com](mailto:tmoreno@umich.com)

<sup>3</sup> El Dr. Raúl Espinoza Herrera es profesor de la Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México [espinozahr@hotmail.com](mailto:espinozahr@hotmail.com)

con Kukachka (1977); los cortes se hicieron en un micrótopo de deslizamiento, se tiñeron con verde yodo, se deshidrataron y montaron con resina sintética. El material disociado se obtuvo por el método de Jeffrey, se tiñó con pardo de Bismarck y se montó con resina sintética. La denominación de las características macroscópicas se hizo siguiendo las tablas de Tortorelli (1956) y para el color se usaron las cartas de Munsell (1975). La nomenclatura utilizada en las descripciones microscópicas fue la de IAWA Committee (1989). Para cada carácter se da el valor del promedio y entre paréntesis, el mínimo y el máximo; su clasificación se hizo con base en la media considerando la clasificación de IAWA Committee (1989). Para la especie se presenta las características macroscópicas y microscópicas de la madera, así como información sobre los usos locales proporcionada por los lugareños de la localidad y los citados en la literatura.

## Resultados

### Descripción de la rodaja

En la figura 1 se muestra la rodaja de *Dalbergia calycina* la cual presenta forma ligeramente elíptica, con diámetro de 35 cm. La médula está ligeramente excéntrica y pequeña. Existe marcada diferencia entre albura y duramen, siendo la albura de color amarillo pálido a crema, la cual estando fresca con facilidad se mancha por hongos cromógenos. El duramen recién cortado es de color castaño violáceo oscuro y al secarse se torna color castaño amarillento oscuro. La rodaja presenta un porcentaje de albura de 30%. La corteza interna es delgada y de color castaño ligeramente amarillento de 2–4 mm de espesor, la corteza externa de color castaño naranja de 5–8 mm de espesor.



Figura 1. Rodaja de *Dalbergia Calycina*.

### Características organolépticas

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, siendo la albura de color amarillo pálido (HUE 2.5Y 8/4) a castaño claro (HUE 10YR 8/3) y el duramen café rojizo oscuro (HUE 10R 2.5/2) con vetas oscuras y otras de color castaño naranja. El olor es característico (ligeramente a pétalos de rosa), sabor ligeramente amargo y astringente. La textura es fina tendiendo a media con hilo entrecruzado. El veteado es de suave ha pronunciado. En la figura 2, se aprecia el diseño parabólico en la cara tangencial y espigado tendiendo a veteado en la cara radial. La madera presenta brillo alto, dureza alta y una densidad entre 0.78–0.82 g/cm<sup>3</sup>.



Figura 2. Tablillas de *Dalbergia Calycina* con los tres cortes típicos y coloración café rojiza del duramen.

### Características macroscópicas y microscópicas

En la figura 3, se observa la zonación poco notoria, debido a fibras de pared más gruesa y parénquima marginal. Las zonas de crecimiento son de 1.1 a 7.3 mm de ancho. La porosidad es difusa tendiendo a semicircular. Los poros son de tamaño medio con diámetro de  $144.20 \mu\text{m}$  ( $50 - 220$ ), se presentan moderadamente pocos  $8 \text{ poros/mm}^2$  ( $4 - 21 \text{ mm}^2$ ). El arreglo de poros es: solitarios, múltiples radiales de 2–6, agrupados de 3–7, además múltiples en diagonal y tangencial de 2 y 3. El parénquima leñoso es apotraqueal difuso agregado, A. en bandas onduladas, paratraqueal aliforme, P. vasicéntrico y parénquima marginal.

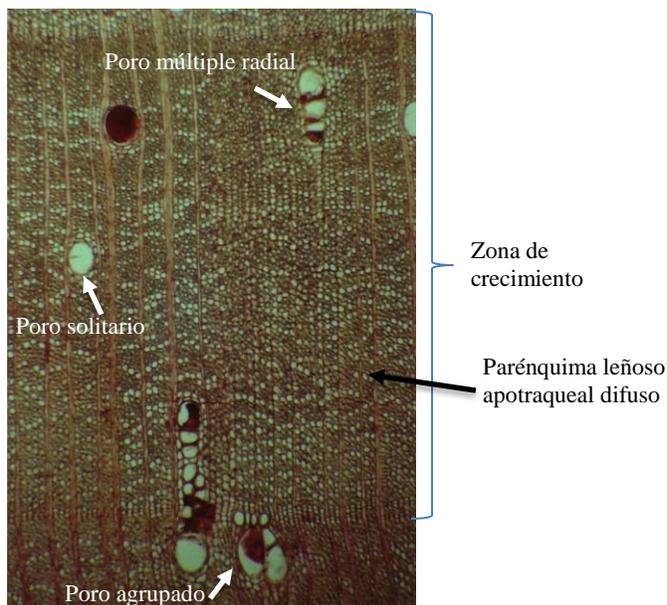


Figura 3. Sección transversal de *Dalbergia calycina* a 40X, observándose poros solitarios y múltiples radiales, zonación notoria, parénquima leñoso apotraqueal difuso.

Los elementos de vaso se observan en la figura 4, son de longitud corta con  $222.59 \mu\text{m}$  ( $130 - 290 \mu\text{m}$ ). La platina es ligeramente inclinada con perforación simple y lígulas presentes en algunos casos. Las puntuaciones en las paredes de los vasos son areoladas alternas y areoladas opuestas con tendencia a escaleriformes. El diámetro vertical de las puntuaciones de los vasos es de  $7 \mu\text{m}$  ( $5 - 10 \mu\text{m}$ ), de forma elíptica con abertura ovalada y notorias ornamentaciones.

Los radios son apenas visibles a simple vista, en su mayoría biseriados y parcialmente biseriados, uniseriados y escasos triseriados como se muestra en la figura 5; son de tipo homogéneos y escasos heterogéneos. Los radios son muy abundantes  $10 \text{ radios/mm}$  ( $9 - 13 \text{ radios/mm}$ ), muy bajos con  $181.52 \mu\text{m}$  ( $132.30 - 367.50 \mu\text{m}$ ) y muy angostos con  $21.76 \mu\text{m}$  ( $9.8 - 31.85 \mu\text{m}$ ). Los radios uniseriados tienen promedio de 9 células de alto ( $2 - 17$ ). Presentan acomodo estratificado ondulado junto con el parénquima leñoso, fibras y elementos de vaso. La estratificación es de tipo medio observándose 4 estratos por mm vertical.

Las Fibras son de tipo libriforme como se muestra en la figura 4. Las fibras son de longitud media con  $1236.17 \mu\text{m}$  ( $730 - 1620 \mu\text{m}$ ) y de diámetro fino con  $20.19 \mu\text{m}$  ( $13 - 28.6 \mu\text{m}$ ). La pared de las fibras es delgada a gruesa con espesor de  $4.6 \mu\text{m}$  ( $2.6 - 10.4 \mu\text{m}$ ) y diámetro de lumen de  $10.91 \mu\text{m}$  ( $2.6 - 13 \mu\text{m}$ ).

Se observan inclusiones de tipo gomas color ámbar y café oscuro, presentes en: poros, parénquima leñoso, parénquima radial y fibras. Además, presenta escasos cristales prismáticos en células cristalíferas en parénquima axial.

La madera de Rosa Mexicana (*D. calycina*) guarda cierto parecido con las maderas de Rosa de la India (*D. latifolia*) y Rosa de Brasil (*D. nigra*), maderas de gran importancia comercial y ampliamente utilizadas en la construcción de guitarras, con las que presenta similitudes respecto a: color castaño oscuro, olor tenue a pétalos de rosa, así como hilo entrecruzado y densidad de  $0.85 \text{ g/cm}^3$  (Richter & Dallwitz 2000) y  $0.82 \text{ g/cm}^3$  para *D. calycina*. Debido a estas similitudes y las características observadas se confirma que el uso en la construcción de guitarras es adecuado.

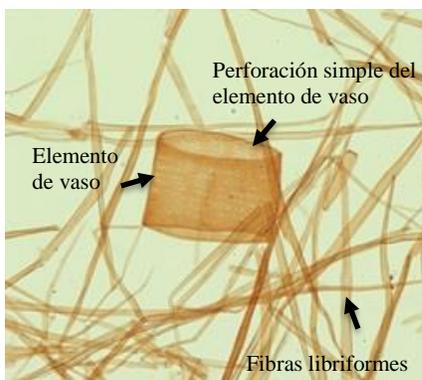


Figura 4. Material disociado mostrando fibras y elemento de vaso de *D. calycina*.

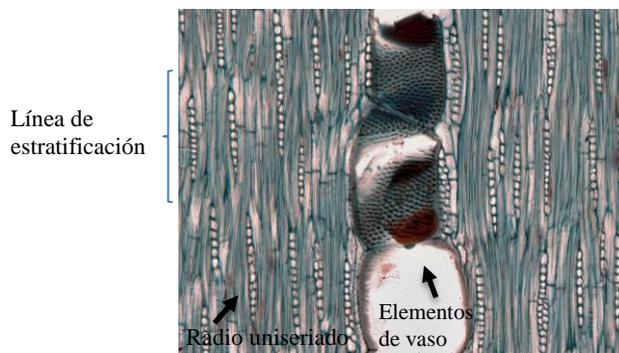


Figura 5. Corte tangencial de *D. calycina* a 100X: mostrando elementos de vaso, estratificación y radios uniseriados y parcialmente biseriados.

### Conclusiones

El género *Dalbergia* es uno de los grupos que resulta más difícil identificar a nivel anatómico ya que las especies de este género presentan grandes similitudes entre sí. La madera de *D. calycina* macroscópicamente se diferencia de las otras *Dalbergia* que vegetan en México por el color castaño rojizo oscuro con vetas amarillentas y naranjas típico del duramen de esta especie y su peso medio. Microscópicamente, se distingue por radios altos en su mayoría uniseriados y biseriados, así mismo, los escasos cristales prismáticos que presenta la especie. En general la especie presenta características similares a otras especies del género *Dalbergia* como lo es la coloración vistosa del duramen, zonas de crecimiento apenas notorias, olor aromático y dulce, la textura media a fina, el hilo entrecruzado, y el parénquima leñoso apotraqueal difuso agregado, en bandas y paratraqueal aliforme, además de aliforme confluyente y marginal. Así como, los radios con acomodo estratificado (visibles con lupa). Son maderas de densidad alta o excepcionalmente alta y con contenido de gomas y cristales.

### Referencias

- Díaz-Gómez, V. y Huerta-Crespo, J. "Utilización de las maderas tropicales en México," *Revista de Ciencia Forestal*, Vol. 1,127-145. 1986.
- IAWA comiitte (International Association of Wood Anatomists). "IAWA List of Microscopic Features for hardwood identification," *Iawa journal*, Vol. 10, No. 3, 1989.
- ILDIS (International Legume Database & information Service). Leguminosas. Consultado por internet el 28 de agosto del 2018. Disponible en: <http://www.ildis.org/LegumeWeb/>. 2005.
- Kribs D. A. *Comercial Foreing Woods on the American Market*. Dover publications. New York, N. Y. 1968.
- Kukachka, B. "Sectioning refractory woods for anatomical studies", *Forest Service Research*, Vol.9, 1977.
- Linares, J. *EncicloVida. Cahuirica (Dalbergia calycina)*. Consultado por internet en [Bios.conabio.gob.mx](http://bios.conabio.gob.mx) el 20 de agosto del 2018. Disponible en: <http://bios.conabio.gob.mx/especies/6050086>. [Agosto,2018]. 2015.
- Lincoln W. A. *World Woods in Color*. Linden Publishing. Fresno, CA. 1986.
- Munsell Color Company. *Munsell soil color charts*. Macbeth división of Kollmorgen Corporation. Baltimore, Maryland. 1975.
- Ramos C. y Díaz, V. *Instrucciones para recolectar muestras de maderas para estudios Tecnológicos*. Boletín divulgativo No.54.. 1981.
- Richter H. G.; Dallwitz M. J. *Comercial timbers: descriptions, illustrations, identification and information retrieval*. In English, French, German, Portuguese and Spanish, consultado por Internet el 14 de enero del 2019. Disponible en: <http://delta-intkey.com>. [Versión: 4th mayo 2000]. 2000.
- Tortorelli L. A. *Maderas y Bosques Argentinos*. ACME, S.A.C.I. Buenos Aires, Argentina. 1956.

### **Notas Biográficas**

El **Ing. Fidel Morales Hernández** es alumno de la Maestría en Ciencias y Tecnología de la Madera.

La **Ing. Teresa García Moreno** es maestra en la Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera y responsable del área de Biología de la madera. Teresa García brinda servicios de identificación de maderas.

El **Dr. Raúl Espinoza Herrera** es profesor investigador de la Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera y responsable del área de física y mecánica. Brinda servicios de caracterización físico-mecánica de madera y sus derivados.

# Análisis de la vida universitaria desde la perspectiva de alumnos y profesores

Luis Fernando Morales Landeros<sup>1</sup>, Andrea Guía Sosa<sup>2</sup> y Dra. Lizbeth de Jesús González López<sup>3</sup>

**Resumen-** El trabajo refleja las observaciones, opiniones e ideas de alumnos y profesores de educación superior respecto a qué es una vida universitaria. Para lograr un buen desarrollo académico es necesario generar un ambiente donde el alumno y el docente se sientan cómodos y motivados, con esto no solo se hace referencia al lugar, sino también al contexto educativo; la universidad debe adaptarse a las características de los estudiantes para responder y respetar la diversidad. Se analizan interacciones entre los agentes educativos y metodología aplicada en aula, se elaboran propuestas para promover mejoras. El propósito es conocer las opiniones e ideas de profesores y alumnos acerca de la vida universitaria, usando diferentes estrategias a partir de una metodología mixta: cualitativa y cuantitativa, aplicando encuesta bajo formulario de google, entrevista semi-estructurada y observación participante, así como análisis documental. Los resultados obtenidos concuerdan con el supuesto investigativo del que se partió.

**Palabras clave** -Vida universitaria, alumnos, profesores, ambiente, diversidad.

## Introducción

Al inicio del ciclo escolar se empezó a saber de la inquietud de los alumnos ante la falta de una vida universitaria, lo que dio origen a esta investigación ya que es necesario conocer qué están entendiendo por este constructo conceptual. En una indagación documental previa se encontraron trabajos que mencionan la necesidad de que los alumnos se adapten a la universidad y no al contrario, lo que muestra el enfoque tradicional bajo el que se hacen tales análisis. Otros trabajos muestran los elementos que no dejan seguir a los alumnos con sus estudios, tales como las desigualdades sociales, pero estas investigaciones no suelen atender las opiniones de alumnos y personal administrativo, ni académico, dejando fuera uno de los factores más importantes de la vida universitaria: el ser humano.

La información se obtuvo por medio de encuestas, observaciones, comparaciones, cuadros de información, experiencias, test y comentarios generales, usando una metodología mixta, con fines más prácticos, ya que ambos modelos de metodología (cualitativa y cuantitativa), es útil para comprender los procesos vividos en la institución.

Se concluye que la vida universitaria tiene múltiples definiciones, pero en el caso de la Universidad Nova Spania de Morelia, sus principales determinantes son: formas de interacción, elementos de diversión, y mayor aprendizaje, también destacan demandas para contar con espacios arquitectónicos propios de una universidad como las que suelen presentarse en las películas estadounidenses.

## Descripción del método

Se utilizó una metodología mixta, cualitativa y cuantitativa aplicando instrumentos a los alumnos universitarios desde primer semestre hasta el último grado de estudios, usando una muestra significativa que representa a todos los alumnos que conforman la institución, aplicando encuesta bajo formulario de google, entrevista semi-estructurada y observación participante, así como análisis documental, lo que nos lleva a establecer algunos análisis gráficos y estadísticos para representar los resultados numéricamente, y elaborar la interpretación fenomenológica de los datos, buscando, como dice Murcia (2009), “que el dato estadístico se convierta en un medio de comprensión”.

La pregunta principal fue: ¿cuáles son los significados que otorgan alumnos y maestros al concepto de vida universitaria? Para recabar información, se diseñaron los instrumentos para responder a las técnicas ya señaladas en el párrafo anterior, encontrando que el uso de los medios interactivos que utilizan de manera cotidiana los estudiantes fue un gran acierto, ya que se logró que la información se proporcionara de manera directa, rápida y con interés. Para obtener información de los docentes se recurrió a los métodos más tradicionales, es decir, establecer citas para las entrevistas y gestionar la entrada a los grupos con los alumnos de las licenciaturas.

<sup>1</sup> Luis Fernando Morales Landeros es estudiante de la Licenciatura en Psicología en la Universidad Nova Spania, en Morelia, Michoacán

<sup>2</sup> Andrea Guía Sosa, es estudiante de la Licenciatura en Psicología en la Universidad Nova Spania, en Morelia, Michoacán

<sup>3</sup> Lizbeth de Jesús González López es Doctora en Ciencias de la Educación y docente de la licenciatura en Psicología de la Universidad Nova Spania, en Morelia, Michoacán

## Comentarios finales

### *Resumen de Resultados*

Para los estudiantes de esta institución, una vida universitaria se refleja en los siguientes elementos emergidos de la encuesta: 1) una buena interacción entre maestros y alumnos, y entre alumnos, 2) diversión, 3) más aprendizaje; sin embargo un 70% expresan de inicio su descontento y comentan que para ellos la situación que se está viviendo no es propia de una vida universitaria porque no hay comunicación y falta interacción; también dicen que hay más atención a preparatoria, sin embargo cuando se forman actividades para universidad los mismos estudiantes de licenciatura no quiere participar, y es algo que ni ellos mismos han observado.

En esta categoría, al realizar la observación participante se encontró que la relación entre alumnos es buena: de compañerismo, tolerancia, algunas veces se encuentran faltas de respeto leves. Esto se debe a la amistad y confianza que hay entre los alumnos, lo que los conlleva a una relación buena como compañeros, esto puede ser causa de las faltas de respeto ya que como está el lazo de confianza entre la mayoría de ellos no se limitan, es imperativo conocer la relación que existe entre los alumnos dentro de la universidad, como factor importante son los alumnos los que le dan la esencia a una institución.

En cuanto a la relación Alumno – Maestro, puede decirse que es profesional, habiendo una buena comunicación, apoyo y tolerancia entre ambos. Esto es importante para el desarrollo del alumno y del docente en el ámbito social y académico para poder tener y llevar una vida universitaria plena y con un buen desarrollo integral. Esta interacción se ve enriquecida mediante la participación en actividades dentro y fuera del aula, la cual se observa que en los alumnos algunas veces se da por voluntad propia y en otros casos, por requerimiento del profesor. Punto importante para que el alumno tenga una buena estimulación a la participación es que se relacionen con temas actuales de su interés, para así tener una participación voluntaria mayoritariamente, lo que llevaría a la innovación, comprensión y relación más fuerte en la vida universitaria.

Algo que no ha considerado la misma universidad es que no todo tiene que ser estudio, sino que puede haber momentos para que los mismos alumnos se unan y se relajen, para ello, consideran importante que se implementen talleres de diversas categorías como Artísticos (Danza, teatro, dibujo y cinematografía), deportivos (Voleibol, fútbol, básquetbol) y literatura, debate y oratoria. A los alumnos les interesa también que haya congresos, así como también conocer más acerca de las mismas carreras de la institución.

De igual forma, externan su deseo de hacer viajes relacionados con los conocimientos que han adquirido, para reafirmarlos y así conocer más acerca de cómo desarrollarse mejor como profesionistas estableciendo relaciones con lo que se hace en el extranjero y dentro de la república mexicana. Así mismo, a los alumnos les agrada ser más independientes de preparatoria y tener sus propias actividades, así como una bienvenida y una despedida, ya sea un viaje o una fiesta, o también un campamento, para así interactuar más, conocerse entre todos y lograr una mejor armonía entre los alumnos de universidad.

Desde la visión de los profesores, existe escasa comunicación entre directivos y alumnos o directivos y docentes, lo que genera fallas en el desarrollo de la vida universitaria, ya que, si no se cuenta con una buena comunicación entre todos los agentes educativos, no habrá forma de presentar dudas y sugerencias para un desarrollo funcional e integral de la institución. Especialmente se habla de la desvinculación entre autoridades académicas y administrativas, pero no se dan mayores explicaciones, lo que implica ampliar entrevistas con ellos, en un trabajo futuro.

En cuanto a los métodos de enseñanza, que se relacionan con el logro de mejores aprendizajes, se encuentra que los profesores buscan el buen desarrollo académico, social y emocional del alumno; no se limitan a utilizar los métodos de enseñanza tradicionales, sino que buscan que los alumnos estén en constante participación, buscando estrategias para disminuir la apatía y favorecer la expresión libre de las ideas. Resulta importante el método de enseñanza que usan los profesores, quienes recurren a materiales didácticos funcionales, así como al desarrollo sistemático de prácticas para aplicar la teoría. En la vida universitaria es importante esto, ya que, muchas veces al salir al campo laboral, no se tiene ni idea de cómo usar todo lo aprendido.

En las encuestas para valorar el desempeño de los docentes, los estudiantes expresan respecto a los principales elementos lo siguiente:

**DIVERSIFICACIÓN EVALUATIVA**



La figura 1 muestra que el 74.15% de los profesores diversifican sus formas de enseñanza y de evaluación, lo que indica que se debe poner el acento en el 15% restante que no lo hace, pues señala que aún hay un importante número de profesores docentes que considera que es el alumno el que debe adaptarse a la enseñanza, bajo un esquema tradicional.

Figura 1. Docentes que diversifican las formas de evaluación

**INTERÉS POR LA MATERIA**



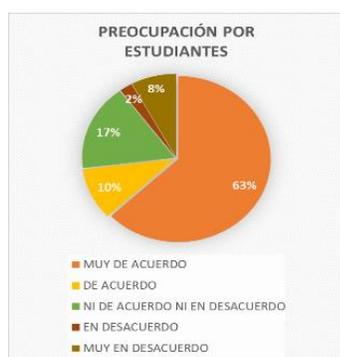
Ante las contradicciones encontradas entre lo expresado en el cuestionario resuelto desde su dispositivo móvil, y los resultados que se obtienen a través de la evaluación a los docentes, es preocupante encontrar que solamente el 67.41% de los docentes logran despertar en los estudiantes interés por su materia, tal como se muestra en la figura 2, lo cual habla de la necesidad de hacer un seguimiento más cercano a la práctica y acompañarles académicamente desde la vice-rectoría académica, en la búsqueda de ofrecer una mayor calidad educativa.

Figura 2. Docentes que logran despertar interés por la materia entre los estudiantes



Uno de los resultados más bajos se observa en la medida en que los profesores se involucran en las actividades curriculares y que a su vez, se preocupan porque los alumnos participen en ellas. Solamente un 69% de los docentes es percibido como comprometido en este tipo de acciones, lo que implica que son muchos profesores los que deben trabajar más en este sentido para que la universidad se perciba como una comunidad, donde todos trabajan bajo metas comunes. Cuestión que se puede trabajar de inmediato.

Figura 3. Porcentaje de profesores que se involucran en actividades extracurriculares



Un aspecto importante en la percepción de la vida universitario constituye el nivel de interés que los profesores manifiestan hacia sus estudiantes, y en este caso, los resultados que se muestran en la figura 4, indican que solamente un 74% de los docentes logra verse interesado, esto llega a traducirse en barreras para el aprendizaje y la participación, al no buscar formas de diversificar la enseñanza, suponiendo que todas las personas aprenden de la misma manera, lo cual ya se demostró que no es así.

Figura 4. Percepción de preocupación de los profesores por los estudiantes



Un elemento sustantivo de la vida universitaria lo constituye la investigación, pero como se puede observar en la figura 5, solamente un 77% de los profesores es percibido como investigador, lo cual no alienta a los estudiantes a involucrarse en procesos de este tipo. La universidad, por consiguiente, debe estimular esta área de servicios, de aprendizaje, y de extensión que representa, sobre todo porque es uno de los principales ejes establecidos en su misión.

Figura 5. Porcentaje de profesores que promueven la investigación

En cuanto a la estructura de la institución, 75% de los alumnos refieren que se sienten cómodos en la universidad, ya que es un edificio histórico muy bonito, sin embargo, hay varios descontentos respecto a las instalaciones, ya que se cree que si modificaran varias cosas se ayudaría a mejorar su comodidad y su aprendizaje. Por ejemplo, crear un espacio que sea solo para universidad, ya que las aulas se mezclan con las de preparatoria, a quienes se da prioridad, lo que impide interactuar más.

Entre las principales peticiones está la de crear una biblioteca mejorada, con un buen acervo literario que por lo menos incluya la bibliografía solicitada por los maestros, y en donde hubiera espacio para poder ahí mismo hacer tareas y trabajos. Los alumnos también desean que haya un mejor mobiliario para universidad, pues en algunas aulas prevalece mueble individual de paleta; mejores áreas para el estudio y un área de descanso.

Estos y otros resultados se relacionan con la necesidad de modificar la práctica del 25% de los profesores que no varían sus estrategias para lograr que todos los estudiantes aprendan, atendiendo a las necesidades de cada uno de ellos. Y si uno de los principales elementos que han surgido como importantes dentro de la vida universitaria es el hecho de tener mejores aprendizajes, no puede dejarse de lado esta observación.

¿Cuál es la percepción de alumnos y profesores acerca de la vida universitaria?

Partir de los resultados anteriores permite derivar que la vida universitaria, es aquella donde el ser humano se desarrolla en los ámbitos, social, académico y emocional, donde existe la participación, la comunicación, el respeto, y la tolerancia entre todos los que laboran y constituyen una institución educativa, sea sector privado o público.

### Conclusiones

En la universidad donde se realizó el estudio, se cuenta, con una buena participación, aunque en la mayoría de las veces no es voluntaria; hay carencias de comunicación entre directivos y alumnos, en algunos casos con los docentes, debido a esto no se completan y atienden proyectos propuestos. Retomando el motivo de investigación, la perspectiva de alumnos y profesores acerca de la vida universitaria, se llegó a una conclusión general: la vida universitaria no es algo que se tenga que dar o recibir al llegar a una institución, la vida universitaria se construye de acuerdo a necesidades y opiniones, propuestas y aportaciones de quienes la conforman.

La Universidad debe ser vista como una institución social en la que se presentan y relacionan diferentes elementos que conforman el imaginario colectivo; imaginarios que las comunidades educativas construyen y definen mediante las acciones e interacciones en la vida universitaria (Murcia, 2009). Las universidades surgieron hace más de 500 años, y desde entonces su papel y la visión que la sociedad tiene de ella ha cambiado muy poco, lo cual puede observarse en la definición que de ella hacen el estado y la propia comunidad.

Un estudio que busque encontrar los significados que desde ese imaginario dan sus distintos agentes a la vida universitaria no puede estar alejado de la participación de todos ellos, en este caso, quedó pendiente la visión de las autoridades académicas y administrativas, lo cual puede dar motivo a otra investigación en el mismo contexto. La mayor suposición, por la experiencia cotidiana, es que desde su mirada se sigue privilegiando dictar las formas de actuar y de hablar, más que alentar a que cada estudiante desarrolle su potencial al minimizar las barreras para el aprendizaje y la participación a partir del respeto a la personalidad, estilos y ritmos de aprendizaje de cada estudiante.

Es sabido que actualmente la sociedad sigue esperando mucho de la vida universitaria, y en este estudio se pudo descubrir que se está viviendo un proceso de transición entre los enfoques tradicionales y los que responden a la dinámica actual. Esta es una cuestión compartida por todos los elementos de la comunidad universitaria. Desde los estudiantes, si bien, se ha encontrado que para ellos la vida universitaria se relaciona directamente con aspectos de diversión y convivencia, no dejan de mencionar elementos propios de la estructura tradicional de la universidad, como lo es la existencia de una amplia biblioteca, una sala de descanso, casilleros, etcétera.

Desde las respuestas de los profesores y la evaluación que de ellas hacen los alumnos, también se hace visible esta transición entre enfoques, pues se encontró que van modificando sus formas de actuación a pesar de que los reglamentos de la escuela aún tienen elementos rígidos, que dan respuesta a la sociedad, pero que se van acercando más a las necesidades y condiciones de los estudiantes. Se encuentran en la disyuntiva entre actuar como ellos fueron formados o como creen que se debe ser de acuerdo a las nuevas tendencias.

La universidad, al igual que la sociedad, es un ente vivo, dinámico, que requiere de ir cambiando conforme se van registrando transformaciones en la cotidianidad, esto implica dar nuevos sentidos a los imaginarios tradicionales, que solamente se puede lograr dando voz a todos para que puedan representar sus ideales, para que desde la institución se conozcan e interpreten, se comprendan, y se aprehendan mediante amplios procesos de participación. No se trata de lograr una suma de sentidos, de significados, sino de lograr entretejerlos para lograr tener una auténtica vida universitaria que responda a los intereses globales en el contexto tanto interno como externo.

El concepto de imaginario tampoco es fácil de definir, pero para el caso de trabajos de este tipo, hace referencia a todo aquello que da sentido a la vida cotidiana. Castoriadis (1975), citada por Randazzo (2012) señala que “la categoría de sentido es el verdadero lugar natural del Imaginario”, es decir, explorar el escenario en que se construye la realidad es ir directamente a mirar cómo se organizan la experiencia y el conocimiento en un contexto determinado, en este caso, la universidad, y además, comprender cuáles son los significados que se le otorgan.

### *Recomendaciones*

Un trabajo posterior a este que se hace necesario, además de lo mencionado anteriormente, es el relativo al conocimiento de cuál es la dinámica que se genera en la vida cotidiana de la universidad, analizando las relevancias y las cuestiones invisibles que se hagan emerger a fin de poder promover una auténtica vida universitaria con posibilidades permanentes de transformación, a la par de la sociedad.

Los estudios que lleven a reflexionar estas dinámicas no pueden estar basados en datos fríos emanados de la estadística, sino que se requiere siempre de un tratamiento cualitativo que lleve a la comprensión de los elementos y las relaciones entre ellos para entender cuáles son los aspectos a fortalecer, cuáles los que se deben modificar y cuáles se deben explorar más ante los datos surgidos, ya que no siempre lo que dicen las mayorías representa lo “correcto”.

Activar el área de investigación en la universidad e involucrar en tales procesos no solamente a los docentes, sino también a los estudiantes es importante para mejorar la visión que se tiene sobre la vida universitaria al interior y al exterior de la institución, además de las ventajas innegables de este tipo de procesos para avanzar en el saber general atendiendo a las necesidades cercanas desde la ciencia común.

La formación del personal también es un aspecto primordial a atender con mayor pertinencia para lograr dar respuesta a las necesidades de los estudiantes, de las academias y de la propia institución, ya que no debe estar dirigida únicamente a quienes se desempeñan en el área académica, sino también a quienes desarrollar procesos administrativos, ya que también se han señalado áreas de oportunidad en este sentido.

Los universitarios deben ser escuchados, como sucedió en este estudio, aun y cuando no reconozcan que se les está dando voz, es necesario que se les considere en los procesos de mejora de la universidad a la que asisten.

Es importante tener presente que la universidad es una institución social que se construye, se desconstruye y se vuelve a construir a través de procesos de aprender, desaprender y volver a aprender, tomando como punto de partida la evaluación de la vida cotidiana que se construye dentro de la universidad.

### **Referencias**

Murcia, N. “Vida universitaria e imaginarios: posibilidad en definición de políticas sobre educación superior”. *Revista latinoamericana de Ciencias Sociales, niñez y juventud* (Vol. 7, num. 1) enero-junio 2009.

Randazzo, F. “Los imaginarios sociales como herramienta”. *Universidad de Santiago de Compostela*. 2012.

### **Notas biográficas**

**Luis Fernando Morales Landeros** es estudiante de la licenciatura en psicología en la Universidad Nova Spania de Morelia Mich. ha desarrollado otros trabajos de investigación con temáticas de interés social actual, permanentemente participa en eventos académicos de distintas áreas, tales como: debates, charlas, encuentros, foros, talleres, congresos y conferencias.

**Andrea Guía Sosa** cursa el segundo cuatrimestre de la Licenciatura en Psicología en la Universidad Nova Spania, mostrando interés por los aspectos sociales. Complementa sus estudios con cursos de inglés.

**Lizbeth de Jesús González López** es Doctora en Ciencias de la Educación por la Universidad Contemporánea de las Américas UCLA, y también tiene un doctorado en Modelos de Formación y Aplicación de Nuevas Tecnologías en la formación de nuevos maestros, cursado en la Universidad de Jaén España. Actualmente se desempeña como docente de la Universidad Nova Spania, en la Ciudad de Morelia.

## Niveles de escritura en segundo grado de educación preescolar

Lic. Tania Paola Morales Lara<sup>1</sup>, Dr. Héctor Velázquez Trujillo<sup>2</sup>, Dra. Alejandra Pilar Porcayo Robles<sup>3</sup>, Dra. Karem Vilchis Pérez<sup>4</sup> y

**Resumen**—El artículo da cuenta de los niveles de escritura de un grupo de segundo grado de educación preescolar. El propósito del proyecto de intervención del que se desprende es fomentar el desarrollo de las habilidades de lectura y escritura con niños preescolares. El referente empírico fue un grupo de 17 pequeños, de entre tres y cuatro años de edad, del jardín de niños *Profra. María Elena Rosales Vargas*, ubicado en Toluca, Estado de México. Se aplicó con el grupo una propuesta de acercamiento a la lectura y escritura como un proceso social y constructivo. Se evaluaron las habilidades de escritura de los niños en tres momentos: antes, durante y después de la intervención. Como resultado de la propuesta, los pequeños se ubicaron en tres niveles y cuatro subniveles de escritura. En el nivel uno, los niños estaban en el proceso de distinguir entre dibujo y escritura; en el nivel dos, los pequeños usaban trazos sin variaciones cualitativas; en el tercer nivel, los niños empleaban trazos con variaciones cualitativas y cuantitativas; y en el cuarto nivel, los infantes establecían relaciones entre algunos fonemas y grafemas.

**Palabras clave**—Escritura, alumnos, educación preescolar.

### Introducción

Hasta ahora se han realizado algunas pruebas estandarizadas en tercer grado de educación preescolar, con la finalidad de saber en qué medida se están cumpliendo los propósitos planteados en los planes y programas de estudio en el área de lenguaje escrito. Los últimos resultados conocidos son los de la prueba realizada en 2011, sin embargo, los aspectos evaluados no tomaban en cuenta la manera y elementos que los niños usan para escribir, debido a lo complejo que resulta evaluarlo a gran escala.

Como parte de un proyecto de investigación-acción nos dimos a la tarea aplicar una propuesta de intervención para el acercamiento a la lectura y escritura desde un enfoque social y constructivo, con un grupo de segundo grado de jardín de infantes, observando la manera en la que, a partir de ella, los niños construyen conocimientos relacionados con la escritura.

El artículo se compone de tres apartados, en el primero damos a conocer un poco de nuestra propuesta de acercamiento a la lectura y escritura desde un enfoque social y constructivo, en el segundo mencionamos algunos fundamentos teóricos relacionados con ella y en el tercero hablamos sobre los resultados de la evaluación realizada para conocer los niveles de escritura.

### Lectura y escritura como proceso social y constructivo

Durante muchos años la enseñanza de la escritura estuvo basada en la transmisión del conocimiento de las letras y en el desarrollo de aspectos motrices que permitieran a los niños realizar los trazos, dejando a un lado la significación y los procesos de construcción y comprensión de la misma.

Uno de los principales propósitos de la educación preescolar es brindar a los pequeños oportunidades de acercamiento y familiarización con el lenguaje escrito, de acuerdo con la SEP (2011) “el lenguaje es una actividad comunicativa, cognitiva y reflexiva” (p.42), por lo tanto en él intervienen el uso, modos particulares de entender, interpretar y construir, en este caso, la escritura. Escribir va más allá del conocimiento de letras o de trazos, se involucran procesos cognitivos, lo que necesariamente nos lleva a comprender que los momentos por los que pasa cada individuo para apropiarse de ella son heterogéneos. Kalman (2003) dice que “ser alfabetizado refiere a aquella persona que utiliza la lengua escrita para acceder al mundo social” (p. 40), es importante que los textos cumplan con una función específica, que a partir de su lectura y escritura puedan obtener y compartir información.

Nuestra propuesta deja a un lado la escritura como un proceso de transcripción y la concibe como un sistema para representar ideas, tomando en cuenta las conceptualizaciones de los niños. Nos basamos en algunos

<sup>1</sup> Estudiante del programa de maestría de la Escuela Normal No. 1 de Toluca. [n3t.lep.tania@gmail.com](mailto:n3t.lep.tania@gmail.com)

<sup>2</sup> Líder del CAEF *Evaluación educativa y formación de docentes* de la Escuela Normal No. 1 de Toluca. [entvaml@yahoo.com.mx](mailto:entvaml@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> Integrante del CAEF *Evaluación educativa y formación de docentes* de la Escuela Normal No. 1 de Toluca. [appr10@hotmail.com](mailto:appr10@hotmail.com)

<sup>4</sup> Integrante del CAEF *Evaluación educativa y formación de docentes* de la Escuela Normal No. 1 de Toluca. [alkabb2007@hotmail.com](mailto:alkabb2007@hotmail.com)

postulados de Ferreiro y Gómez (2007), quienes señalan que “los programas de instrucción deben apartarse de las tradiciones de tratar la lengua escrita como tema escolar para ser dominado. Más bien deben basarse en una comprensión del proceso en el crecimiento natural del niño dentro de la lengua escrita” (p.27)

Nuestra propuesta de intervención intentó abordar la escritura desde un enfoque constructivo y social y constó de cinco acciones estratégicas:

1. Implementación de exposiciones. Los lenguajes oral y escrito están relacionados en tanto que ambos se usan para dar a conocer ideas o necesidades y que requieren la sistematización del pensamiento “la alfabetización empieza con el desarrollo del lenguaje” (Dickson y Snow, citados por Seefeldt y Wasik, 2002, p.223), es importante favorecer habilidades orales al mismo tiempo que las habilidades relacionadas con el lenguaje escrito. Los niños prepararon exposiciones de distintos temas y elaboraron carteles para apoyarse.
2. Participación en actos de lectura en voz alta. Uno de los elementos fundamentales para que los niños comprendan y se interesen por el lenguaje escrito es ayudar a que, durante su interacción, los textos cumplan una función específica, de modo tal que reconozcan que a través de ellos pueden recordar, comunicar y recrear: “Antes de leer y escribir de manera convencional, las niñas y los niños descubren el sistema de escritura, algunas formas en las que se organiza, sus relaciones con el lenguaje oral y los propósitos funcionales” (SEP, 2011, p. 44). Los niños trabajaron con recetas: escucharon e interpretaron la información que contenían y posteriormente escribieron algunas de ellas.
3. Trabajo con el nombre propio. El nombre propio representa una oportunidad importante para acercar a los pequeños a la escritura de forma convencional “Reconocer el nombre y reproducirlo representa una valiosa fuente de información para los niños. Les ayuda a comprender que no cualquier conjunto de letras sirve para cualquier nombre, que el orden no es fortuito y que el comienzo del nombre tiene que ver con lo que se dice oralmente” (SEP, 2018, p.29), los niños llevaron a cabo actividades en las cuales reconocieron y usaron su nombre con diversos propósitos.
4. Trabajo con rimas. La conciencia fonológica es un aspecto importante para el acercamiento a la lectura y a la escritura “Los niños pueden tener conciencia de los sonidos que hace la palabra sin conocer la letra o la etiqueta para los sonidos en las palabras que riman. Comprender que dos palabras suenen igual, riman o empiezan con el sonido de la misma letra es conciencia fonémica” (Seefeldt y Wasik, 2005, p.225). Para favorecerla, se implementaron situaciones didácticas basadas en el juego en las que los pequeños trabajaron con rimas a partir del nombre propio, con la finalidad de que reconocieran que hay palabras que tienen sonidos similares y por lo tanto su escritura es parecida.
5. Producciones escritas. Durante esta fase los niños participaron en actos de lectura en voz alta de cuentos clásicos, cada uno tiene una función distinta. El cuento se usó como un recurso para continuar favoreciendo el lenguaje escrito “la lectura frecuente de cuentos [...] proporciona el contexto apropiado para un rico intercambio en el que se va más allá del texto, se amplía el léxico y el mundo conceptual y se promueve el desarrollo de estrategias de comprensión de textos escritos y de producción de discurso narrativo” (Borzzone, 2005, p.193). Las actividades que se derivaron de estos cuentos eran encaminadas a que los niños produjeran cuentos. Para finalizar esta etapa mediante el desarrollo de una situación didáctica los pequeños realizaron carteles para exponer ante sus compañeros sobre objetos que les eran importantes.

### Escritura

La escritura es un elemento que debe permitir al individuo acceder a su entorno social, obtener y compartir información de manera eficiente, va más allá de la reproducción del código, en ella se involucra el pensamiento “representa un sistema de mediación semiótica en el desarrollo psíquico humano, que implica un proceso consciente y autodirigido hacia objetivos definidos previamente” (Vigotsky, 1977, citado por Valery, 2000, p. 40), en su construcción también influyen las características individuales y el contexto en el que los pequeños se han desenvuelto.

Durante la implementación de las actividades, observamos que los niños pasan por distintas etapas para el desarrollo de la escritura, las cuales evaluamos bajo la siguiente metodología: 1) Leímos una vez y en voz alta, el cuento de Federico y Federico, perteneciente a la biblioteca de aula. El libro contiene información explícita e implícita. 2) Planteamos nueve preguntas sobre la información explícita e implícita del cuento. 3) Registramos, por escrito, las respuestas de los niños. 5) Solicitamos a los niños que registraran por escrito de que había tratado el cuento. 6) Ubicamos a cada niño en un nivel de escritura. 7) Sistematizamos los resultados individuales en una tabla.

Cabe mencionar que retomamos los niveles del Módulo I del curso de formación y actualización profesional para el personal docente de preescolar (Nemirovsky, 2005, pp. 203-207), pero sólo consideramos tres niveles debido a la edad y grado de los niños.

### Niveles de escritura

Los niveles de escritura son procesos por los que pasan los pequeños durante la comprensión y construcción de la escritura, al inicio del primer nivel los niños se encuentran en el proceso de distinción entre modos básicos de representación gráfica (dibujo y escritura), “una vez que distinguen entre dibujo y escritura usan trazos continuos o discontinuos sin variaciones cualitativas para escribir” (Nemerovsky,2005, p.203-204). En el segundo nivel los niños avanzan en el control de la cantidad y variaciones cualitativas de las grafías “se refiere al control progresivo de las variaciones cualitativas y cuantitativas que lleva a modos de diferenciación entre escrituras” (Nemerovsky, 2005, p.205). Al iniciar el tercer nivel los pequeños se acercan cada vez más a la escritura convencional “Es un periodo de transición en el que se mantienen y se cuestionan simultáneamente las relaciones silábicas; las escrituras incluyen sílabas representadas con una única letra y otras con más de una letra” (Nemerovsky,2005 p,207).

Los resultados individuales de los niveles de escritura fueron los siguientes:

Tabla 1.  
Niveles de escritura de los niños del 2° A

N.P.	Nivel cero	Primer nivel		Segundo nivel			Tercer nivel
		1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3.1
2							
3							
4							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							

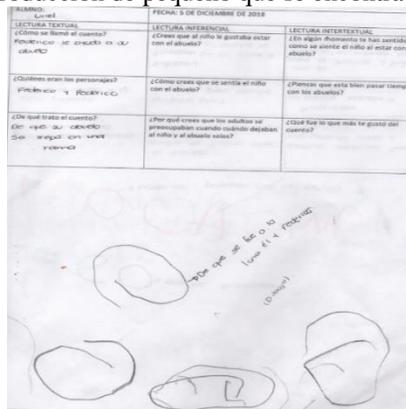
Acotaciones:  
 Nivel 0: Realiza garabatos sin control y no atribuye ningún significado.  
 Nivel 1.1: Busca distinguir entre dibujo y escritura  
 Nivel 1.2: Utiliza trazos continuos o discontinuos sin diferencia cualitativa/cuantitativa  
 Nivel 2.1: Usa variaciones cualitativas  
 Nivel 2.2: Usa un control progresivo de variaciones cuantitativas  
 Nivel 2.3: Usa un control progresivo de variaciones cualitativas y cuantitativas.  
 Nivel 3: Comienza a establecer relaciones entre los aspectos sonoros y gráficos.

*Fuente:* Elaboración propia con los resultados de la evaluación (diciembre de 2018).

### Nivel 1

El nivel uno es el periodo de transición del dibujo a la escritura, al inicio los niños no logran establecer diferencia entre estos dos aspectos, a pesar de que sus producciones las realizan con la finalidad de comunicar algo en específico, al solicitarles que “escriban” lo hacen con dibujos.

**Figura 1**  
Ejemplo de producción de pequeño que se encontraba en el nivel 1



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de evaluación: diciembre de 2018.

El pequeño que se encontraba en este nivel registró de qué había tratado el cuento, le daba un sentido comunicativo, sin embargo, aún no distinguía entre dibujo y escritura.

**Nivel 2.1**

Los niños en este nivel distinguen la diferencia entre dibujo y escritura, saben que la escritura de las palabras está compuesta por letras, las cuales tiene diferencias cualitativas, la cantidad de grafías está determinada por el espacio disponible.

**Figura 2**  
Ejemplo de producción de pequeño que se encontraba en el nivel 2.1



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de evaluación: diciembre de 2018.

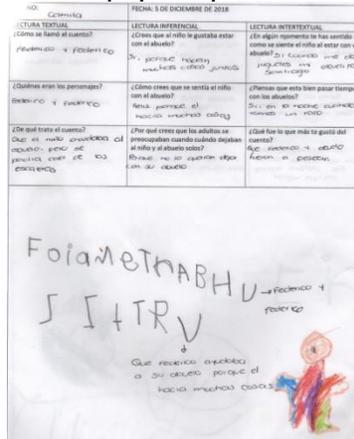
En el ejemplo, la pequeña apoyó su producción de dibujos, ya distinguía entre dibujo y escritura, utilizaba variaciones cualitativas en sus grafías y les daba un sentido comunicativo, tomando en cuenta lo que quería dar a conocer.

**Nivel 2.1**

Conforme los preescolares van avanzando en la comprensión de la escritura, descubren que ésta no sólo tiene variaciones cualitativas, sino también cuantitativas, es la antesala para que progresivamente controlen la cantidad de grafías al escribir.

**Figura 3**

Ejemplo de producción de pequeño que se encontraba en el nivel 2.2



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de evaluación: diciembre de 2018.

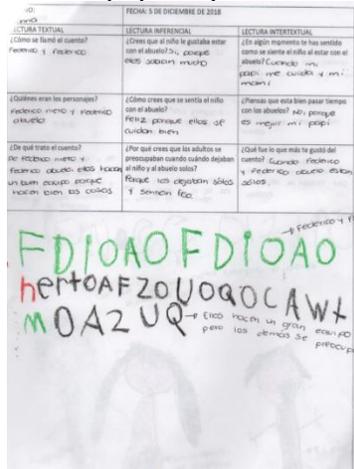
En la producción que se muestra en la figura 3, la pequeña utiliza variaciones cualitativas y cuantitativas, sabe que la cantidad de letras en la escritura no está determinada por el espacio disponible en la hoja, sino por la extensión de la idea que desea comunicar.

**Nivel 3**

Al inicio del tercer nivel los niños comienzan a establecer relaciones sonoras entre fonema o grafía, al mismo tiempo que ya tienen mayor noción de las variaciones cuantitativas de la escritura, ejemplo de ello se muestra en la figura 4.

**Figura 4**

Ejemplo de producción de pequeño que se encontraba en el nivel 2.2



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de evaluación: diciembre de 2018.

La pequeña ya establecía relación entre fonema y grafía la cual se observa en lo que escribió en la parte superior de la hoja, que fue el título del cuento que se le leyó: *Federico y Federico*, establece relación entre grafema y fonema con algunas letras, lo que le permitió tener más control en la cantidad de grafías que usaba.

## Conclusiones

Los niveles de escritura son heterogéneos, el 29% del grupo logró establecer relación entre grafema y fonema, 12% pudo emplear variaciones cualitativas y cuantitativas, poco más de la mitad del grupo (53%) usó variaciones cualitativas y sólo un pequeño (6%) se encontraba en el proceso de distinguir entre dibujo y escritura.

El uso de textos de un tamaño visible para los pequeños, que sus pertenencias tengan su nombre escrito y que la educadora escriba ideas en el pizarrón, es importante para que diferencien entre dibujo y escritura.

El empleo de material, como el alfabeto móvil, permite que los niños exploren con las letras que conforman la escritura de su nombre y el orden en el que se escriben, lo que genera que progresivamente se den cuenta de que la escritura de las palabras tiene características cualitativas y cuantitativas específicas.

La escritura del nombre propio con diversos propósitos propicia que los niños reconozcan que la cantidad de letras en las palabras no depende del espacio disponible.

Las letras del nombre propio son las únicas que los niños ocupan en un principio para escribir otras palabras y las usan sin establecer relación grafema-fonema. Conforme van avanzando en los niveles de escritura, emplean letras distintas a las de su nombre y algunos comienzan a relacionar grafema con fonema.

La conciencia fonológica puede ser favorecida a partir del trabajo con el nombre propio, ya que los niños progresivamente van reconociendo el sonido de algunas letras presentes en él y, posteriormente, identifican otras palabras en las que esas letras también están presentes. Los niños escriben otras palabras con base en el conocimiento que tienen de la escritura de su nombre.

Las rimas no contribuyeron de manera significativa al desarrollo de la conciencia fonológica, debido a que les resulta complicado fragmentar las palabras en sílabas e identificar donde inician y donde terminan.

La producción de textos que contienen información precisa y concreta, como los carteles, permite a los niños poner más cuidado en las letras que necesitan para escribir las palabras.

La escritura de textos narrativos que contienen una secuencia de hechos o eventos relacionados entre sí, como el cuento, dificulta que los niños pongan cuidado en las letras que requieren para escribir las palabras, debido a que contienen una cantidad considerable de información y los pequeños priorizan la relación entre la información que escriben.

## Referencias

- Borzone, A. (2005). La lectura de cuentos en el jardín infantil: Un medio para el desarrollo de estrategias cognitivas y lingüísticas. *Psyche*, 14(1), 193-209. Recuperado el 23 de julio de 2018, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=96714115>
- Ferreiro, E., y Gómez, M. (2007). Nuevas perspectivas sobre los procesos de lectura y escritura (18° ed.). México: Siglo XXI.
- Kalman, J. (2003). El acceso a la cultura escrita: La participación social y la apropiación de los conocimientos en eventos cotidianos de lectura y escritura. *Revista Mexicana de investigación educativa*, VIII(17), 37-66. Recuperado el 15 de Noviembre de 2017, de [https://www.uam.es/otros/fmee/documentos/kalman\\_fmee.pdf](https://www.uam.es/otros/fmee/documentos/kalman_fmee.pdf)
- Nemerovsky, M. (2005). Antes de empezar ¿Qué hipótesis tienen los niños acerca del sistema de escritura? Secretaría de Educación Pública. *Curso de formación y Actualización Profesional para el Personal Docente de Educación Preescolar*. México, D.F.: SEP, 203-209.
- Secretaría de Educación Pública. (2011). *Programa de estudio 2011. Guía para la educadora*. México: SEP.
- Secretaría de Educación Pública (2018). *Aprendizajes clave para la educación integral. Educación preescolar. Plan y programas de estudio, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación*. México: SEP.
- Seefeldt y Wasik (2005). *Preescolar: los pequeños van a la escuela*. México: Pearson.
- Valery, O. (2000). Reflexiones sobre la escritura a partir de Vigotsky. *Educere*, 3(9), 38-43. Recuperado el 10 de febrero de 2019, de: <https://www.redalyc.org/pdf/356/35630908.pdf>

# IMPACTO FISCAL POR LA IMPLEMENTACION DEL CATALOGO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS DEL ANEXO 20 DE LA RMF EN EL CFDI EN MICROEMPRESAS DE ENSENADA, B. C.

José de Jesús Moreno Neri MA<sup>1</sup>, C. P. Thania Franco Nieves<sup>2</sup>,  
M. C. María del Mar Obregón Angulo<sup>3</sup> y M. I. Santiago Alejandro Arellano Zepeda<sup>4</sup>

**Resumen**— En el presente trabajo se miden las consecuencias por no cumplir correctamente con alguno de los requisitos mencionados en el anexo 20 RMF, y proponer una medida de estandarización en el catálogo de productos y servicios que es el que tiene más elementos de revisión, ya que si se hace la compra de un producto a dos proveedores diferentes, al obtener el CFDI de cada uno, el código del producto que se adquiere es distinto. A través de analizar las implicaciones de un sector de micro y pequeños empresas que ha tenido un proceso administrativo se obtuvo que las consecuencias son; que la autoridad determine diferencias en inventarios, presunción de ventas, entre otros y con ello se pueda generar una sanción para el adquirente.

**Palabras clave**—Consecuencias, anexo 20 de la RM, catálogo de productos y servicios, estandarización.

## Introducción

Como sabemos el sistema de facturación en México ha estado en constante evolución, los cambios más significativos surgieron desde el año 2004 en donde el Servicio de Administración Tributaria (SAT) aprobó la facturación electrónica como comprobante fiscal, pero fue hasta 2010 cuando esta figura empezó a tener más impacto con las reformas hechas al Código Fiscal de la Federación, a partir de ese año se iniciaron una gran cantidad de modificaciones en el tema de comprobación fiscal, con la implementación de diversos esquemas de comprobación los cuales fueron desde los comprobantes en papel elaborados mediante imprentas autorizadas por el SAT, después llegaron los comprobantes impresos con código de barras bidimensionales (CBB) los cuales estuvieron vigentes hasta el 31 de marzo de 2014, y los comprobantes fiscales digitales (CFD), para estos comprobantes se implementó el Sistema de Comprobantes Fiscales (SICOFI) en donde mediante la página de internet del SAT se solicitaban la serie y los folios de las facturas que posteriormente el contribuyente emitirá, finalmente surgió el Comprobante Fiscal Digital por Internet (CFDI), este esquema es el método de comprobación principal hasta la fecha, el comprobante se genera por medio de un programa en el cual se envía a través de un Proveedor Autorizado de Certificación (PAC) para que genere un folio fiscal y emita un archivo pdf y un xml, que cumple con las características específicas que requiere la autoridad.

Así se ha visto con estos grandes cambios como la facturación electrónica ha sido una parte muy importante en la modernización en materia de comprobación tributaria en México.

La evasión por prácticas de facturación es un fenómeno complicado de enfrentar debido a las distintas modalidades en que se presenta. En México, las modificaciones legales de los últimos años han intentado contener su crecimiento con resultados de avances parciales, pero la magnitud de la evasión no ha dejado de crecer. La revisión de experiencias internacionales reveló que, en muchos aspectos, México está a la vanguardia en materia de combate a la evasión por prácticas de facturación, con medidas similares a las adoptadas por los países miembros de la OCDE en materia de administración tributaria (Barajas, Campos, Sobarzo & Zamudio, 2011).

La evasión tributaria por prácticas de facturación es un problema que hoy en día se registra en todos los países. Durante los últimos años se ha vuelto cada vez más sofisticada y, por ende, más difícil de detectar. Como es de esperarse, tanto en México como en diversas partes del mundo, se han realizado cambios específicos en las

<sup>1</sup> Moreno Neri José de Jesús MA es Profesor Investigador de la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales de la Universidad Autónoma de Baja California. [jjmoreno@uabc.edu.mx](mailto:jjmoreno@uabc.edu.mx)

<sup>2</sup> La L. C. Thania Franco Nieves es estudiante de la Maestría en Impuestos de la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales de la Universidad Autónoma de Baja California [tfranco@uabc.edu.mx](mailto:tfranco@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup> La M. C. María del Mar Obregón Angulo es Profesora Investigadora de la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales de la Universidad Autónoma de Baja California [marymar@uabc.edu.mx](mailto:marymar@uabc.edu.mx)

<sup>4</sup> El M. I. Santiago Alejandro Arellano Zepeda es Profesor Investigador de la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales de la Universidad Autónoma de Baja California [alejandroarellano@uabc.edu.mx](mailto:alejandroarellano@uabc.edu.mx)

legislaciones fiscales para contener el fenómeno de la evasión originada en las prácticas de facturación (Barajas, Campos, Sobarzo & Zamudio, 2011).

La administración tributaria ha buscado como mejorar sus procesos de fiscalización, control y correcta determinación de los impuestos correspondientes de los contribuyentes, una de las herramientas más útiles en este tema ha sido la facturación electrónica, que se define como “un mecanismo de comprobación fiscal que se basa en el aprovechamiento de medios electrónicos para la generación, procesamiento, transmisión y resguardo de los documentos fiscales de manera digital” (Acosta, López & Espinoza, 2013).

En el presente trabajo se miden las consecuencias que se puedan tener por no cumplir correctamente con alguno de los requisitos mencionados en el anexo 20 RMF, y proponer una medida de estandarización en el catálogo de productos y servicios que es el que tiene más elementos de revisión, ya que si se hace la compra de un producto a dos proveedores diferentes, al obtener el CFDI de cada uno el código del producto que se adquiere es distinto, esto puede tener consecuencias como es que la autoridad determine diferencias en inventarios, presunción de ventas, etc., y esto pueda generar una sanción para el adquirente.

El objetivo general de la presente investigación es, proponer una estandarización en el cumplimiento de la asignación de claves del catálogo de productos y servicios establecido por el SAT en la elaboración del CFDI versión 3.3.

Los objetivos específicos, son: Identificar los errores más recurrentes en la elaboración del CFDI, proponer un procedimiento inteligente para la elaboración del CFDI que no permita errores, identificar las sanciones que les corresponden por la expedición del CFDI con errores.

Como preguntas de investigación se tienen: ¿Cuáles son los principales problemas que se tienen para la elaboración del CFDI?, ¿Cómo puede hacerse más sencilla la elaboración del CFDI? y ¿Cuáles son las sanciones que pudiera tener por el incumplimiento de los requisitos que debe contener el CFDI?

El estudio se limitará a la ciudad de Ensenada, Baja California. De acuerdo con el censo económico de 2014 en baja california existen 95,882 dedicados a diversos sectores como la pesca y agricultura, construcción, comercio, transporte y comunicaciones, electricidad, agua y gas, manufactureras, servicios financieros y no financieros, educativos, de salud, alojamiento, entre otros, estos establecimientos representan un 2.3% del total del país. La delimitación serán las microempresas de Ensenada que tengan compras de mercancía por volumen a distintos proveedores y que manejen un control de inventarios.

### **Marco Teórico**

La factura electrónica tiene sus inicios en 1997 cuando la iniciativa privada empieza la búsqueda de un esquema legal que permita su uso, para lo cual se creó un Comité de Factura Electrónica integrado por 45 grandes empresas que buscaban como fin común el uso de comprobantes fiscales digitales (Posadas & Delfín, 2014).

La factura electrónica fiscal es uno de las aportaciones de América Latina a la fiscalización internacional para apoyar la lucha contra la evasión, la transparencia tributaria, y a la digitalización de las administraciones tributarias. Este siglo XXI ha sido testigo de este gran esfuerzo que inició en Chile en 2003 y que, a mediados de 2017, cuenta con otras experiencias avanzadas en Argentina, Brasil, Ecuador, México, Perú y Uruguay. Existen proyectos en proceso en varios países de la región, inclusive, algunos países del sudeste asiático, en particular Corea, están considerando su establecimiento. En tanto, en varios países de la Unión Europea existe desde principios de los 2000 la facturación electrónica en el sector privado como Alemania, Austria, Francia y el Reino Unido (Barreix & Zambrano, 2018).

El Comprobante Fiscal Digital vía Internet, conocido también como CFDI, es un formato electrónico único, mediante el cual el contribuyente emite sus comprobantes fiscales con la utilización de un estándar XSD base y los XSD complementarios que requiera, validando su forma y sintaxis en un archivo con extensión XML, siendo este el único formato para poder representar y almacenar comprobantes de manera electrónica o digital como lo establece el artículo 29 del Código Fiscal de la Federación (CFF, 2019), mismo que indica que cuando las leyes fiscales establezcan la obligación de expedir comprobantes fiscales por los actos o actividades que realicen, por los ingresos que se perciban o por las retenciones de contribuciones que efectúen, los contribuyentes deberán emitirlos mediante documentos digitales a través de la página de Internet del SAT (Baltazar, 2018).

El uso de la tecnología es esencial en el área fiscal, ya que se utiliza para realizar sus funciones tales como emisión del CFDI, cumplimiento de obligaciones, emisión de reportes, salvaguarda de información y por su puesto el pago de impuestos, por ello esta debe enfocarse en busca de soluciones que estén de acuerdo a los objetivos y estrategias de la organización y así otorgar efectividad en sus funciones (Zaragoza, 2015).

El anexo 20 de la Resolución Miscelánea Fiscal integra los requisitos técnicos, formato y tecnología que deben cumplir los contribuyentes que emitan Comprobantes Fiscales Digitales, considerando los siguientes puntos: características técnicas del archivo que contenga el informe mensual de comprobantes fiscales digitales emitidos, estándares y especificaciones técnicas que deberán cumplir las aplicaciones informáticas para la generación de

claves de criptografía asimétrica, estándar de comprobante fiscal digital extensible, generación de sellos digitales para CFD y uso de la facilidad de ensobrado (Barraza, 2009).

El SAT en su portal señala los criterios generales a considerar para identificar los productos y servicios en el catálogo del mismo nombre en el anexo 20 de la resolución miscelánea, ya que esa identificación es responsabilidad de quien emite el comprobante, porque conoce las características y la naturaleza del producto o servicio, por ello el primer criterio indica que en caso de que los productos que se van a vender no hayan sido objeto de transformación o industrialización, que sean solo para venta, se podrá utilizar en la factura, la clave del producto que registró el proveedor en el comprobante que expidió por la compra y el segundo criterio dice que si no se está en el supuesto anterior, se tendrá que identificar la clave del producto transformado, apoyándose en el buscador en línea del portal.

El uso del catálogo de productos y servicios que considera el anexo 20 de la RMF, es de gran utilidad para la autoridad fiscal y también para los controles del contribuyente, ya que se trata de un nuevo atributo requerido por el SAT que se tendrá que especificar en cada uno de los productos y servicios que se facturen, es un catálogo de 52,508 registros que deberán incluirse en las facturas, de lo contrario no se podrá timbrar el CFDI por la nueva regla de validación que exige dicha clave, contiene 8 dígitos, agrupados en 4 duplas, que son: división, grupo, clase y producto. Dicha asignación debe ser lo más apegado a la naturaleza del producto servicio, porque de hacerlo con errores podrían existir sanciones para quien lo emite y no será deducible para quien lo recibe. Se puede denunciar cualquier irregularidad cuando se solicite una factura: si esta no refleja adecuadamente la información, si la presentan con un precio distinto al facturado o si se niega la factura (SHCP, 2019).

Si se expiden mal los CFDI, es probable hacerse acreedor a una sanción con la actualización de importes y multas para 2019. La sanción por no expedir CFDI para 2019 va desde \$15,280 hasta \$87,350. Es solo el inicio, pues si se reincide, la autoridad puede clausurar de 3 a 15 días el negocio. Todo viene asentado en el artículo 84 fracción IV del CFF (Cervantes, 2018).

Alejandro Santiago (2018), da a conocer un método para estandarizar productos y servicios durante el proceso de facturación, para ello, primero se tiene que determinar las reglas básicas para entender las claves de productos y servicios del catálogo, como ya se señaló anteriormente que cada clave tiene 8 dígitos y cada par de estos, identifica un nivel de clasificación, el SAT exige, por lo menos clasificar hasta el sexto número, pero siempre debemos complementar los dos últimos con doble cero, en segundo término se debe elegir la herramienta para buscar las claves, se puede descargar el catálogo más actual, disponible en la página web del SAT. Esto para categorizar productos y servicios solo una vez y no cada que se emita una factura, tercero se deberá tener en cuenta que el SAT nos pide categorizar hasta la clase, además que debemos clasificar los productos según su naturaleza y que la clave de productos y servicios, no sustituye la clave interna que algunas empresas usan, cuarto debemos eludir algunas prácticas para evitar complicaciones y sanciones, como incluir información falsa y asegurarse que la clave que se elija corresponda al producto que se factura. Al seguir estos puntos, se podrá emitir un CFDI más seguro, como lo estipula la legislación fiscal.

### Descripción del Método

De acuerdo a los distintos tipos de métodos de investigación que existen y en referencia a la descripción de Deymor (2006), la presente investigación es de tipo descriptivo, ya que se analizó los procesos de facturación de las empresas y de recepción de dichos comprobantes. Con relación al diseño de la investigación se desarrolló el de tipo no experimental transversal, ya que se observó y analizó distintos factores que afectan a las microempresas, tanto internos como externos, y los datos recabados serán de un tiempo determinado.

De acuerdo con la investigación se tendrá como población a las microempresas de la ciudad de Ensenada Baja California, y se utilizara una muestra no probabilística intencional, se seleccionará solamente a las microempresas que compren mercancías con distintos proveedores y manejen un sistema de inventarios.

### Resultados

A lo largo del desarrollo de esta investigación, se determinó las bases para lograr un modelo o patrón de referencia de la forma en que se deben elaborar los comprobantes fiscales digitales con los requerimientos y características del CFDI 3.3, con respecto a lo establecido por la institución SAT. Una vez que se cuestionó a 8 empresas que manejan diferentes tipos de productos y cuentan con un sistema de inventarios en la ciudad de Ensenada, se obtuvieron los resultados que a continuación se señalan:

La información obtenida de las empresas seleccionadas se presenta a continuación:

Tabla 1. Identificación y resultados de empresas respecto a CFDI

Giro	Régimen en que tributa	Expide CFDI	Conoce Requisitos
1.Panadería	Régimen general de P. F.	Si	Suficiente

2.Refaccionaria	Persona Moral	Si	Suficiente
3.Materiales p/construcción	Régimen general de P. F.	Si	Suficiente
4.Constructora	Régimen general de P. F.	Si	Mucho
5.Ropa y novedades	Régimen Incorp. Fiscal.	Si	Poco
6.Llantas usadas	Régimen Incorp. Fiscal	Si	Suficiente
7.Fabricación de camisetas	Régimen Incorp. Fiscal	Si	Poco
8.Zapateria	Régimen general de P. F.	Si	Mucho

Elaboración propia, en base a información de las empresas en 2019.

Como se puede observar en la tabla 1, la empresa que tiene capacidad económica y financiera está bien informada de como expedir un CFDI, lo que no sucede con los RIF, que según lo recabado lo que conocen es porque cuentan con el apoyo de su contador y porque este los apoya con su elaboración, ya que todos lo expiden.

Tabla 2. Problemática existen al elaborar el CFDI

Empresa	Problema p/ elaborar CFDI	Tipo de problema	El problema es:	Cuenta con Sistema para elaborar CFDI
1	Casi nada	Catálogo de productos	Externo	Si
2	Pocos	Complemento para pagos	Interno	Si
3	Pocos	Catálogo de productos	Externo	Si
4	Casi nada	Catálogo de productos	Interno	Si
5	Muchos	Ambos	Interno/externo	No
6	Pocos	Complemento para pagos	Interno	No
7	Muchos	Ambos	Interno/externo	No
8	Casi nada	Catálogo de productos	Externo	Si

Elaboración propia, en base a información de las empresas en 2019.

En la información que se aprecia en la tabla 2, se tiene que las empresas que casi no tiene problemas, es porque cuentan con un sistema de punto de venta, en el que elaboran el CFDI y tiene un control de sus inventarios y que les preocupa que al recibir el CFDI del emisor este contenga la clave correcta del catálogo de productos y servicios, porque con este le da entrada y salida a la mercancía en el mismo documento, que si el emisor le cambia esa clave se vería en la necesidad de registrarlo en su sistema con otra y con ello más productos iguales con distinta clave. Por otro lado, tenemos que hay cierto problema con el complemento de pago del CFDI en cuanto a tiempo de expedición, que es lo que más manifestaron y los que más problemas tienen es porque no tienen un sistema o software para ello y que lo hacen a través del portal del SAT.

Así también, dan a conocer si el problema lo detecta interna o externamente y que si es el primero saben que tienen que estar al tanto de los requisitos estipulados en las leyes fiscales y si es externo saben que es por causa del emisor y ello hace que sean más exigentes con este.

Tabla 3. Estandarización del CFDI

Empresa	Descarga el Catalogo de productos y servs. del SAT	Clasifica los productos y servs. de acuerdo a su naturaleza	Archiva los conceptos para la elaboración del CFDI
1	Siempre	Ocasionalmente	Siempre
2	Siempre	Siempre	Ocasionalmente
3	Siempre	Ocasionalmente	Ocasionalmente
4	Siempre	Siempre	Siempre
5	Nunca	Nunca	Nunca
6	Ocasionalmente	Ocasionalmente	Ocasionalmente
7	Nunca	Nunca	Nunca
8	Siempre	Siempre	Siempre

Elaboración propia, en base a información de las empresas en 2019.

En la tabla 3, queda de manifiesto la capacidad administrativa de 5 de las 8 empresas estudiadas, dado que buscan tener los elementos que faciliten la elaboración del CFDI, lo cual ayuda mucho a que se dé la estandarización que se

busca y por otro lado las empresas que no tienen un sistema de punto de venta que les colabore en esta actividad y que manifiestan utilizar el portal del SAT para ello y un control de inventarios apoyado en listados sencillos.

### Conclusiones

En la actualidad la autoridad fiscal cuenta con una manera mas eficiente de fiscalizar, utilizando la tecnología, haciendo buen uso de ella, pero a costa de los contribuyentes, quienes tienen la obligación de involucrarse con la facturación electrónica, misma que desde sus inicios ha tenido una evolución constante que busca mejorar la capacidad de la factura, atacar incidencias o problemas que están presentes y sobre todo que el fisco se haga de mayor información de los contribuyentes para fiscalizarlos.

Vemos que esa factura electrónica se ha convertido en el CFDI 3.3, un documento XML que cumple con la especificación proporcionada por el SAT y la única versión válida.

Para el caso que nos ocupa, se estudiaron 8 empresas con diferentes giros, que expiden CFDI y tienen un sistema de inventario, con la información obtenida, se está en condiciones de proponer la estandarización que se busca para la elaboración del CFDI, principalmente porque indican que tienen problemas para determinar las claves del catálogo de productos y servicios, ya que la mayoría cuenta con un sistema o software de apoyo para ello, y que es conveniente que se baje el catálogo actualizado que se encuentra en el portal del SAT, también que se familiarice con las claves a utilizar y que se archiven junto con los datos del cliente a quién le emitirán la factura y así resultará mas fácil su emisión en las veces subsecuentes.

La identificación de errores recurrentes se logro con el estudio realizado y por ello es mas factible eludirlos cuando se tenga que emitir el CFDI, asimismo fue posible proponer un procedimiento sencillo e inteligente para su elaboración, así como determinar las sanciones por su omisión o emisión con errores.

### Referencias

Acosta, López & Espinoza, (2013). Tecnología de Información: Impacto de la Factura electrónica, consultado el 28 de dic de 2018, en: [http://www.iiis.org/CDs2013/CD2013SCI/CISCI\\_2013/PapersPdf/CA124NB.pdf](http://www.iiis.org/CDs2013/CD2013SCI/CISCI_2013/PapersPdf/CA124NB.pdf)

Baltazar, M. Manuel. (2018). Lo último del comprobante fiscal digital vía internet 2018. CCPM. IMCP

Barajas, Campos, Sobarzo & Zamudio, 2011. Evasión Fiscal derivada de los distintos esquemas de facturación. El Colegio de México, consultado el 12 de enero de 2019, en: [http://omawww.sat.gob.mx/administracion\\_sat/estudios\\_evasion\\_fiscal/Documents/C1\\_2010\\_eva\\_fis\\_der\\_dis\\_esque\\_fac.pdf](http://omawww.sat.gob.mx/administracion_sat/estudios_evasion_fiscal/Documents/C1_2010_eva_fis_der_dis_esque_fac.pdf)

Barraza, F. (2009). La Factura electrónica como instrumento de control de las obligaciones tributarias de los contribuyentes en América Latina.

Barreix, A. & Zambrano, R. (2018). Facturación Electrónica en Latino América. Centro Interamericano de Administración Tributaria CIAT. Banco Interamericano de Desarrollo BID

Cervantes (2018). Sanción por no expedir o expedir mal los CFDI en 2018. Consultado el 2 de febrero de 2019, en: <https://contadorcontado.com/2018/01/17/sancion-expedir-expedir-mal-los-cfdi/>

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2019). Código Fiscal de la Federación.

Deymor B. (2006). Manual Metodológico para el Investigador Científico.

Posadas, M., A. & Delfín, O., F. (2014). Factura Electrónica: una realidad en México. Consultado el 16 de enero de 2019, en: <https://www.uv.mx/icp/files/2018/01/14-B051112.pdf>

Santiago, A. (2018). ¡No te pierdas entre claves de productos y servicios al usar catálogos del CFDI 3.3!. Contpaqi. Consultado el 16 de febrero de 2019, en: <https://blog.contpaqi.com/mejoratunegocio/no-te-pierdas-entre-claves-de-productos-y-servicios-al-usar-los-catalogos-del-cfdi-3-3>

SHCP (2019). Catálogo de productos o servicios. Portal del SAT. Consultado el 14 de febrero de 2019, en: <https://www.sat.gob.mx/consultas/53693/catalogo-de-productos-y-servicios>

SHCP (2018). Resolución Miscelánea Fiscal

Zaragoza, V., P.G. & Vera, M., MA. (2015) Uso de las tecnologías en función del área contable y fiscal.

# EFICIENCIA DEL PANEL FOTOVOLTAICO CON DISEÑO DE EXPERIMENTOS

Virgilio Alfonso Murillo Rodríguez MC<sup>1</sup>, Dr. José Manuel Robles Solís<sup>2</sup>,  
M.A. Javier Alberto Urbina Graciano<sup>3</sup> M.C. Juan Carlos Gutiérrez Villegas<sup>4</sup>

**Resumen**—El propósito de este artículo es presentar la importancia de la energía solar fotovoltaica para suplir el aumento de la demanda energética actual ya que se tiene una disponibilidad del recurso inagotable, y al momento de producir energía no genera grandes impactos ambientales en comparación con las grandes centrales de generación de energía eléctrica convencionales que utilizan recursos fósiles. El objetivo de este trabajo es analizar los factores que afectan la eficiencia de un panel fotovoltaico y determinar las variables que intervienen para eficientar la potencia en la generación de energía eléctrica como son: la radiación, la inclinación, las características eléctricas de los paneles fotovoltaicos con el fin de generar una fórmula óptima mediante el diseño de experimentos en conjunto con el análisis estadístico.

**Palabras clave**—Eficiencia, potencia, voltaje de corto circuito, corriente a circuito abierto.

## Introducción

Los paneles solares trabajarán en forma óptima cuando su orientación sea directa hacia el sol, es decir, que el panel se sitúe perpendicularmente hacia el sol. En instalaciones fijas, es imposible mantener el panel perpendicular al sol, por lo cual, el sistema se debe diseñar de tal forma que la instalación permita aprovechar la mayor cantidad de luz posible y en los periodos de mayor radiación.

Para instalaciones con sistema de seguimiento este problema tiene menor incidencia, ya que el panel tiende a mantener la perpendicularidad hacia el sol. Los módulos fotovoltaicos están compuestos por células solares; éstas comúnmente se fabrican de silicio ya que este material existe en abundancia en la tierra, cuenta con una baja tasa de contaminación, presenta una alta durabilidad en el tiempo y cuenta con sobresalientes propiedades fisicoquímicas. Las células de silicio se pueden clasificar en tres tipos dependiendo de su proceso de fabricación: Celdas solares monocristalinas, policristalinas y de película delgada o amorfas.

## Descripción del Método

Eficiencia de los paneles Fotovoltaicos:

Eficiencia en la conversión de la energía corresponde a la máxima potencia que el panel puede entregar, la cual se da cuando el voltaje y la corriente alcanzan sus valores máximos en forma simultánea.

$$P_{mp} = V_{mp} \times I_{mp} \dots \dots \dots \text{ecuación 1}$$

Por lo que la eficiencia de un panel fotovoltaico corresponde al porcentaje de energía eléctrica generada en relación a la cantidad de energía luminosa (Radiación) recibida desde el sol, cuando el panel se encuentra conectado a un circuito eléctrico.

$$\eta = \frac{P_{mp}}{E \times A \times c} \dots \dots \dots \text{ecuación 2}$$

<sup>1</sup> Virgilio Alfonso Murillo Rodríguez MC es Profesor de Ingeniería en Energía en la Universidad Politécnica de Zacatecas, ubicada en la Ciudad de Fresnillo estado de Zacatecas. [vmurillo@upz.edu.mx](mailto:vmurillo@upz.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. José Manuel Robles Solís es Profesor de Ingeniería Mecatrónica en la Universidad Politécnica de Zacatecas ubicada en Fresnillo, Zacatecas, México [jmrobles@upz.edu.mx](mailto:jmrobles@upz.edu.mx).

<sup>3</sup> El M.A. Javier Alberto Urbina Graciano es Docente de la Carrera de Ingeniería Industrial y de la Academia de Inglés de la Universidad Politécnica de Zacatecas ubicada en Fresnillo, Zacatecas, México [jaurbinag@hotmail.com](mailto:jaurbinag@hotmail.com)

<sup>4</sup> M.C. Juan Carlos Gutiérrez Villegas Profesor de Ingeniería Mecánica Eléctrica en el Centro Universitario del Norte de la Universidad de Guadalajara: [juan.gvillegas@academicos.udg.mx](mailto:juan.gvillegas@academicos.udg.mx).

$\eta$  - Representa la eficiencia a la conversión de la energía.

Pmp – punto de máxima potencia (w)

E – Nivel de radiación solar en la superficie del panel ( $w/m^2$ )

Ac – Superficie del panel Fotovoltaico ( $m^2$ )

Efecto de la orientación e inclinación. - Los paneles solares trabajarán en forma óptima cuando su orientación sea directa hacia el sol, es decir, que el panel se sitúe perpendicularmente hacia el sol. En instalaciones fijas, es imposible mantener el panel perpendicular al sol, por lo cual, el sistema se debe diseñar de tal forma que la instalación permita aprovechar la mayor cantidad de luz posible y en los periodos de mayor radiación.

Para instalaciones con sistema de seguimiento, este problema tiene menor incidencia, ya que el panel tiende a mantener la perpendicularidad hacia el sol. El cuadro 1 muestra los valores aceptables para distintos factores de pérdida.

	Orientación e Inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI+S)
General	10%	10%	15%
Superposición	20%	15%	30%
Integración Arquitectónica	40%	20%	50%

Cuadro 1.- Valores aceptables en los distintos factores de pérdida

Factores de Confusión:

- Factor de forma. - Relación entre la potencia de entrada y la potencia de salida.
- Reflexión. - pérdidas que se producen al reflejar la luz en el panel.
- Efecto de las sombras. - Generadas por nubes y otros como edificios, arboles, etc...)
- Efecto de la temperatura. - Estimado la temperatura ambiente de 25 °C.



Figura 1,2 y 3 Inclinación a diferentes ángulos de los paneles solares.

### 1.- DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO:

Se plantea analizar la eficiencia óptima en la conversión de energía de los paneles fotovoltaicos considerando los índices de radiación y el ángulo de inclinación (Ver figuras 1, 2 y 3) para dos tipos de potencia de los paneles Fotovoltaicos. Se decide realizar dos replicas para cada factor del diseño factorial con tres factores haciendo un total de 24 corridas de manera aleatoria.

Por lo que se considera un Diseño factorial de 3x2x2 con dos replicas. Ver cuadro 2.

VARIABLES DEL EXPERIMENTO:

Variable respuesta Y= Eficiencia de los Paneles Fotovoltaicos

Factor A: Potencia de Paneles FV (150w y 250w)

Factor B: Índice de radiación solar (4.5 kwh/m2 y 7.5 kwh/m2)

Factor C: Ángulo de Inclinación de los Paneles Fotovoltaicos (30, 45 y 60°)

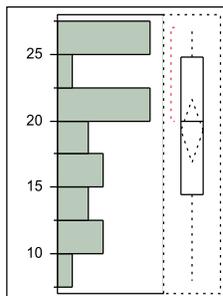
2.- ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Ángulo de Inclinación (Θ)		Potencia del Panel Fotovoltaico (w)			
		150		250	
		Radiación (kwh/m <sup>2</sup> )			
		4.5	7.5	4.5	7.5
30		8	18	12	17
		14	21	16	20
45		14	24	22	18
		16	26	25	22
60		10	26	20	25
		12	27	22	27

Cuadro 2.- Eficiencia calculada de Paneles Fotovoltaicos

A.- Análisis: Gráficas de Distribución:

Dentro del análisis de distribución (Gráfica 1), se considera únicamente la variable respuesta donde se puede considerar el valor que ocupa la posición con respecto a todo el conjunto de variables que dividen la distribución, observando la desviación estándar, el promedio y los valores altos y bajo del promedio, donde podemos ver que el promedio entre todas las eficiencias es de 19.25%, y la desviación estándar es de 5.62.



**Moments**

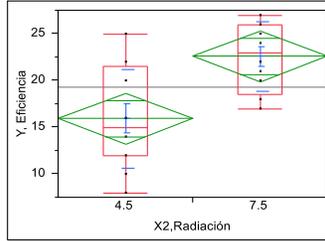
Mean	19.25
Std Dev	5.6279582
Std Err Mean	1.1488021
Upper 95% Mean	21.626478
Lower 95% Mean	16.873522
N	24

B: Análisis Fit Y by X

Gráfica 1 Análisis estadístico de las gráficas de Distribución

Realizando una verificación de los datos del Análisis de Varianza (Gráfica 2) para cada uno de los datos obtenidos de cada factor, podemos decir que únicamente el nivel de radiación es el que afecta directamente y/o es más representativo para determinar una eficiencia óptima, ya que podemos relacionar los datos (Prob>F) de cada factor como se describe a continuación:

**Analysis of Variance**



Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
X2,Radiación	1	266.66667	266.667	12.7030	0.0017*
Error	22	461.83333	20.992		
C. Total	23	728.50000			

Gráfica 2.- Análisis Estadístico de la varianza para cada uno de los factores

**3.- MODELO TEÓRICO**

Se decide realizar dos replicas para cada factor con tres factores haciendo un total de 12 corridas de manera aleatoria.

Por lo que el diseño se puede considerar de Diseño Factorial de 3x2x2 con dos replicas.

**4.- MODELO PROPUESTO.**

Considerando las características del problema así como los factores que afectan a la respuesta que es la eficiencia de los sistemas FV, se ha determinado desarrollar un modelo teórico propuesto para el análisis como se describe a continuación:

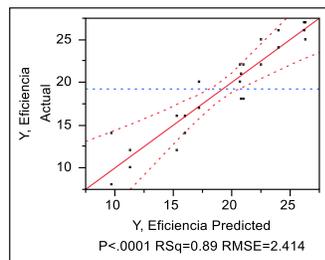
$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + C_k + AC_{ik} + ABC_{ijk} + \epsilon_{ijk} \dots \dots \dots \text{ecuación} \quad 3$$

Analizando dicha propuesta se contempla que entre las interacciones de la Potencia de los paneles y el ángulo de inclinación, así como los tres factores que son la potencia, la radiación la inclinación de los paneles, afectan directamente en la eficiencia y/o rendimiento de los paneles

**5.- MODELO AJUSTADO A LOS DATOS:**

De acuerdo al análisis de los datos (Gráfica 3), se ha estimado la interacción de los parámetros los cuales podemos mencionar que la interrelación de los datos de la Potencia del Panel (150w) con respecto a la radiación(4.5 kwh/m<sup>2</sup>) tiene una significancia considerable únicamente para los ángulos de 30 y 45°, así mismo la radiación de 4.5 kwh/m<sup>2</sup> y el ángulo a 45° son los más representativos por lo que para determinar y estimar el modelo deseado con el fin de determinar una eficiencia óptima con respecto a los datos obtenidos como se muestra a continuación:

**Parameter Estimates**



Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	19.25	0.492755	39.07	<.0001*
X1, Potencia[150]	-1.25	0.492755	-2.54	0.0237*

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
X2,Radiación[4.5]	-3.333333	0.492755	-6.76	<.0001*
X3,ángulo[30]	-3.5	0.696861	-5.02	0.0002*
X3,ángulo[45]	1.625	0.696861	2.33	0.0352*
X1, Potencia[150]*X2,Radiación[4.5]	-2.333333	0.492755	-4.74	0.0003*
X1, Potencia[150]*X3,ángulo[30]	0.75	0.696861	1.08	0.3000
X1, Potencia[150]*X3,ángulo[45]	0.375	0.696861	0.54	0.5989
X2,Radiación[4.5]*X3,ángulo[30]	0.0833333	0.696861	0.12	0.9065
X2,Radiación[4.5]*X3,ángulo[45]	1.7083333	0.696861	2.45	0.0280*

Gráfica 3.- Análisis estadístico de los datos estimando la interacción de los parámetros.

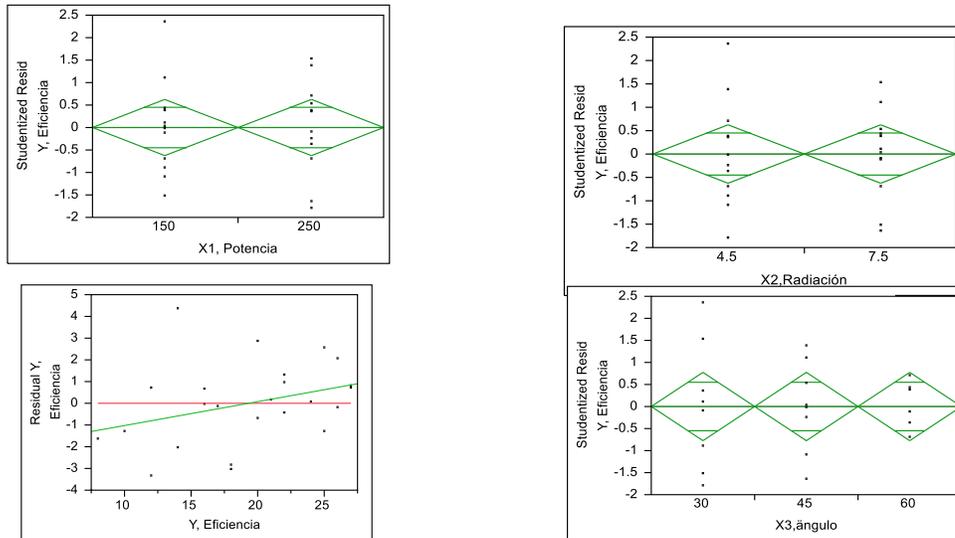
Por los que nuestro modelo ajustado se ha considerado como se menciona a continuación:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + C_k + C_k'' + AB_{ij} + BC_{jk} + \varepsilon_{ijkl} \dots \text{Ecuación 4}$$

#### 6.- EVALUACIÓN DE SUPUESTOS:

El informe de los residuales (Figuras 4, 5, 6, y 7) nos indica que tiene cierta independencia con respecto al orden de las corridas las cuales se ha estado haciendo el análisis lo que comentamos que los tres factores son independientes entre sí pero tiene cierta interacción entre algunos factores.

Los datos observados frente a los datos teóricos se obtienen de una distribución de las variables lo cual coincide con la normal, los puntos se concentran en torno a la variabilidad en las desviaciones de la distribución normal.



Gráfica 4, 5, 6 y 7 Muestra el informe de la distribución de las variables de distribución normal.

#### 7.- CONCLUSIÓN Y DISCUSIONES

a.- Al realizar un análisis de los factores podemos ver que se realiza un modelo significativo y muy grande ya que se contempla cada una de las interacciones entre los factores, lo que nos indica que la potencia de los paneles tiene cierta dependencia con respecto a la radiación incidente ya que se ha determinado realizar un análisis de la radiación que va desde los 4.5 kWh/m<sup>2</sup>, hasta los 7.5 kWh/m<sup>2</sup>, los cuales son los resultados recabados de la información del INIFAP (Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria).

b.- Otro análisis es la potencia de los paneles que se han tomado de este tipo (150 y 250 w) que son con los que se cuenta en el Laboratorio de Energía dentro de la UPZ, así como los ángulos estimados que se han considerado en relación al ángulo el cual debe estar de forma perpendicular a la incidencia de la radiación solar. Dicha estimación de

ángulo (30, 45 y 60°) son de acuerdo a la latitud de la localidad en estimación, en este caso la ciudad de Fresnillo, Zac. que tiene 23° de latitud, más 10° de inclinación los cuales según la teoría debe estar inclinado a un ángulo de 33°, pero se ha decidido realizar este análisis para considerar los factores que afectan la relación de generación de energía eléctrica.

c.- Al realizar un análisis de los parámetros estimados en la interacción de cada uno de los factores podemos combinar la interacción entre las segundas interacciones como son la de la Potencia (150w)- Radiación (4.5) y Radiación (4.5) -ángulo (45°) los cual nos indica que debemos tener en cuenta dichas interacciones para obtener una buena eficiencia de conversión de energía eléctrica.

d.- Podemos mencionar que existen varios factores que son de confusión como son: La Temperatura ambiente que se genera en el panel solar ya que también cambia las características de funcionamiento. Así mismo se estima que se generan pérdidas por reflexión, es decir, que se genera un reflejo en la incidencia de la radiación captando menos radiación. Otro factor de confusión son las sombras que se generan por las nubes, árboles y/o edificios cercanos ya que al generarse un sombreado en los paneles reduce la conversión de energía eléctrica; como las celdas están conectadas en serie y/o en paralelo al generarse un sombreado es como si se interrumpiera el circuito eléctrico y deja de producir la suficiente energía.

e.- Una discusión muy importante es que con esta herramienta podemos planear una estimación del funcionamiento de los materiales y determinar su comportamiento con una buena eficiencia de análisis, así mismo podemos reducir tanto costos de materiales como ser eficientes en los procesos. En la combinación y detección oportuna de los factores que interviene en el proceso se realiza un análisis de las causas y afectaciones que pueden intervenir en nuestro análisis.

#### *Referencias bibliográficas.*

- *Montgomery, D.C. (1991). Diseño y Análisis de Experimentos. Segunda Edición. México D.F.: Editorial Limusa, Grupo Noriega Editores, 2003*
- *Gutiérrez Pulido, H y de la Vara Salazar, R. Análisis y Diseño de experimentos. México D.F.; McGraw-Hill Interamericana, 2004*
- *Vicente, M.L.; Girón, P., Nieto C. y Pérez, T. Diseño de experimentos. Soluciones con SAS y SPSS. Madrid: Pearson Educación, S.A.*
- *KIRK, R.E. 1968. Experimental design: procedures for the behavioral sciences. Brooks/Cole Publishing Company, California.*
- *MENDENHALL, W 1990. Estadística para administradores. Grupo Editorial Iberoamericana, S.A. México.*
- *MILLER, I.R., J.E. FREUND Y R., JOHNSON. 1992. Probabilidad y estadística para ingenieros. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. México.*
- *REZA HOSHMAND, A. 1994. Experimental research design and analysis: a practical approach for agricultural and natural sciences. CRC Press, Inc. EE..*

# OPTIMIZACIÓN DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA GRANA COCHINILLA POR MEDIO DE REDES COMPLEJAS

Ing. Oscar Martín Nájera Solís<sup>1</sup>, Dr. Jorge Luis Orozco Mora<sup>2</sup>,  
Dr. Sergio Frausto Hernández<sup>3</sup> y Dra. Elvia Ruiz Beltrán<sup>4</sup>

**Resumen**—La grana cochinilla ofrece derivados que son ampliamente utilizados en la industria farmacéutica, alimenticia y colorantes naturales. La producción de la grana se afecta por los cambios extremos de temperatura y el ciclo biótico lo cual limita generar grandes volúmenes. Por lo que en este artículo se propone un modelo matemático de la cadena productiva de la grana basado en Redes Complejas con la finalidad de aumentar eficazmente su reproducción y los beneficios de rentabilidad. Por lo anterior, se propone la simulación del estado biológico de la cochinilla para el control y vigilancia del ciclo de producción. La duración de los estados biológicos depende de los días de exposición, así como su evolución en espacios reducidos y en ambientes controlados o expuestos a la intemperie. Los resultados del proyecto evidencian las variables que afectan los mecanismos de producción para generar una optimización de esta red para ser más eficiente.

**Palabras clave**—Grana Cochinilla, Cría, Redes Complejas, Optimización.

## Introducción

La eventualidad del cambio de los procesos productivos por cuestiones ajenas al entorno (como el cambio climático) ha generado en el abandono del campo dado que no se ha visto rentabilidad en seguir alternativas de las antiguas civilizaciones, entre ellas la producción de grana cochinilla.

Dentro de este panorama se propone en espacios reducidos la incentivación de modelos de cultivos que permitan evolucionar en esos espacios como techos, patios, etc.; lo que conlleva a los métodos hidropónicos que en la actualidad ha tomado un vuelco impresionante.

La creciente demanda del uso de colorantes naturales para pigmentos en la industria de alimentos, farmacológica y cosmética, motiva este interés de producir grana cochinilla *Dactylopius coccus* Costa (Homoptera: Dactylopiidae) del nopal (Tovar, 2000), que en este contexto se propone modelar el ciclo biológico y de proponer alternativas que permitan el uso de este tipo de cultivo logrando con ello sacar provecho de la producción, modelándolo en una teoría llamada Redes Complejas para proveer el comportamiento del ciclo antes mencionado buscando con esto optimizar el recurso del cultivo.

En los factores bióticos involucrados en la cría de cochinilla se destaca la especie a producir ya sea silvestre o fina, debido a que estos tienen comportamientos especiales en su ciclo de reproducción y crianza, así como la variedad del tipo de nopal, el cual, la producción se ve afectada por la presencia de la madurez de la planta, la presencia de plagas, enfermedades y su estado fisiológico y nutricional. El objetivo del presente trabajo fue el de simular el periodo de ciclo de comportamiento del desarrollo de nacimiento y crianza de la cochinilla para predecir su comportamiento productivo.

## Descripción del Método

El ensayo fue realizado con el entendimiento del ciclo biótico de la grana cochinilla *Dactylopius coccus* Costa (Tovar, 2000), en la planta *Opuntia ficus Indica* (Nopal Verdulero) y *Opuntia* spp. (Nopal forrajero) para preparar infesta de esta (Del Rio, 2006) y simular el efecto del cultivo que permita realizar la optimización del ciclo de producción.

Se utilizó la teoría de Redes Complejas basada en la teoría de grafos que permite por medio de objetos matemáticos constituidos principalmente por una cantidad  $N$  de nodos conectados mediante  $K$  uniones o aristas formando una estructura que representa la dinámica del sistema. El modelo de red compleja del ciclo biológico de la

<sup>1</sup> Ing. Oscar Martín Nájera Solís es Estudiante de Maestría en Ciencias de la Ingeniería del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Aguascalientes. [onajerasolis@gmail.com](mailto:onajerasolis@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Dr. Jorge Luis Orozco Mora es Docente/Investigador del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Aguascalientes, México. [drorozco@mail.ita.mx](mailto:drorozco@mail.ita.mx)

<sup>3</sup> Dr. Sergio Frausto Hernández Docente/Investigador del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Aguascalientes, México. [serfraher@yahoo.com.mx](mailto:serfraher@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup> Dra. Elvia Ruiz Beltrán es Profesora/Investigadora del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Aguascalientes, México [eruib@mail.ita.mx](mailto:eruib@mail.ita.mx)

grana cochinilla propuesto en este artículo se basa en la información presentada por Avendaño (2008). El modelo propuesto se muestra en la siguiente figura 1.

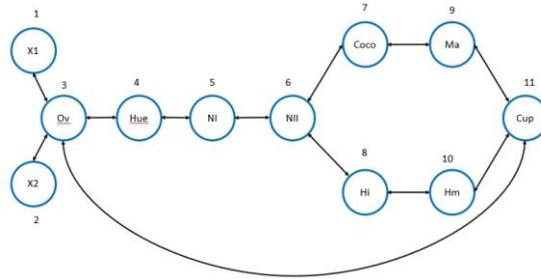


Figura 1. Red Compleja del Ciclo biológico de la Grana Cochinilla propuesta.

En la figura 1 los nodos son: Ov (Oviplena), Hue (huevecillo), NI (ninfa-I), NII (ninfa-II), Coco (Cocón), Ma (Macho), Hi (hembra inmadura), Hm (Hembra madura) y Cup (Copolación entre macho y hembra); según Avendaño (2008), se tiene como referencia en días de exposición dado una grana cochinilla hembra en estado madurez y en oviplena lista para reproducción de 10 a 20 días, con una temperatura de exposición 30 a 35 °C, dada esta temperatura puede reducir el ciclo biológico de 75 a 50 días en grana cochinilla silvestre y de 90 a 60 días en grana fina (Tovar, 2000).

También es de considerarse que, a temperaturas bajas, según Tovar (2000), se reduce el crecimiento y maduración de la grana inhibiendo su apareamiento y disminuyendo su reproducción; los días contemplados de la oviposición de la grana en estado oviplena dura en tiempo de 6 a 20 minutos (Tovar, 2000), de los huevecillos ovipositados a ninfa I es de 21 a 25 días o de 23 a 51 días, del paso de ninfa I a ninfa II la duración es de 13 a 18 días o de 14 a 24 días; si es macho la grana el período de ninfa II a cocón es con una duración de 18 a 22 días para el desarrollo a macho es de 20 días y de ahí tiene de 2 a 4 días que pasa copulando a la hembra.

Para la hembra del estado de ninfa II a hembra inmadura es de 20 a 30 días, de este estado a hembra madura es de 30 a 50 días los cuáles al llegar a este estado copula con el macho, pasando de 10 a 20 días realizando este acto convirtiendo en si nuestra variable de entrada X2.

### Ubicación y ensayo del modelo.

Tello y Vargas (2015) recomienda mantener a la grana cochinilla alejada de la luz directa para evitar alta temperatura que impida el desarrollo productivo, manteniendo una temperatura estable, para el efecto de este estudio se realizó un ensayo en un espacio controlado con Opuntias de 1.5 años y 2 años aproximadamente en un estante fabricado por fuente propia, teniendo tres objetos de investigación para observar el comportamiento de ésta, lo cual se muestra en las figuras 2 y 3.

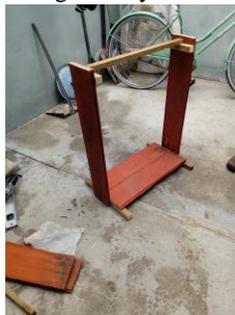


Figura 2. Estante



Figura 3. Estante con opuntias con grana.

Se aprovecha el espacio de patio de una casa ubicada en el estado de Aguascalientes en el municipio de Pabellón de Arteaga, teniendo como objetos de investigación opuntias de tipo forrajero y verdulero desde el mes de octubre

2018, teniendo como infesta a la cochinilla grana silvestre, manteniendo la observación y evolución de los opuntias en el desarrollo de la infesta por 3 meses y la producción de la grana.

La red compleja fue simulada en el software Gephi para visualizar el comportamiento de la red. Véase la figura 4.

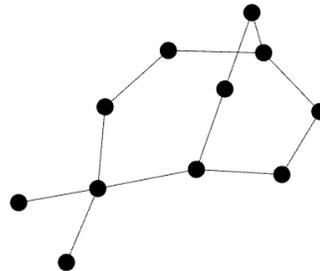


Figura 4. Red Compleja simulada en el Software Gephi.

Donde, la red se comporta con grado medio de 2.182 y el diámetro de la red es de 4 nodos, la densidad del grafo es 0.218 con una modularidad de 0.33; además el grafo se presenta como Small World (Mundo pequeño).

#### Análisis de la red

El grafo se modeló por medio de espacios de estado, teniendo las siguientes formas matriciales, dado que la función de espacio de estado es:

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= Ax(t) + B\mu(t) \\ y(t) &= Cx(t) + D\mu(t) \end{aligned}$$

Donde, A, B, C y D se muestran en la siguiente figura:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0.0014 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 25 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 20 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 15 & 18.5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 20 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 12.5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1E-05 \\ 0 & 0 & 30 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$C = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1] \quad D = [0]$$

Figura 5. Matrices de espacio de estado.

Con esto en mente, se calculó la función de transferencia del espacio de estado utilizando el software MatLab, como se observa en la figura 6, con la cual se puede aplicar toda la teoría de control clásico que esta fundamentada en la función de transferencia.

```

Continuous-time state-space model.

F =

From input 1 to output:

30 s^8 + 2400 s^7 + 8.123e04 s^6 + 1.513e06 s^5 + 1.689e07 s^4 + 1.149e08 s^3 + 4.608e08 s^2
+ 9.825e08 s + 8.316e08

-----

s^11 + 110 s^10 + 5409 s^9 + 1.568e05 s^8 + 2.972e06 s^7 + 3.863e07 s^6 + 3.506e08 s^5 + 2.214e09 s^4
+ 9.492e09 s^3 + 2.613e10 s^2 + 4.108e10 s + 2.729e10

From input 2 to output:

30 s^8 + 2400 s^7 + 8.123e04 s^6 + 1.513e06 s^5 + 1.689e07 s^4 + 1.149e08 s^3 + 4.608e08 s^2
+ 9.825e08 s + 8.316e08
    
```

Figura 6. Funciones de transferencia calculada por MatLab.

El modelo de espacio de estado de la figura 5, se utilizó para simularlo en simulink de Matlab como se muestra en la figura 7 a). Las entradas al sistema son la temperatura a simular y la duración en días del ciclo biológico.

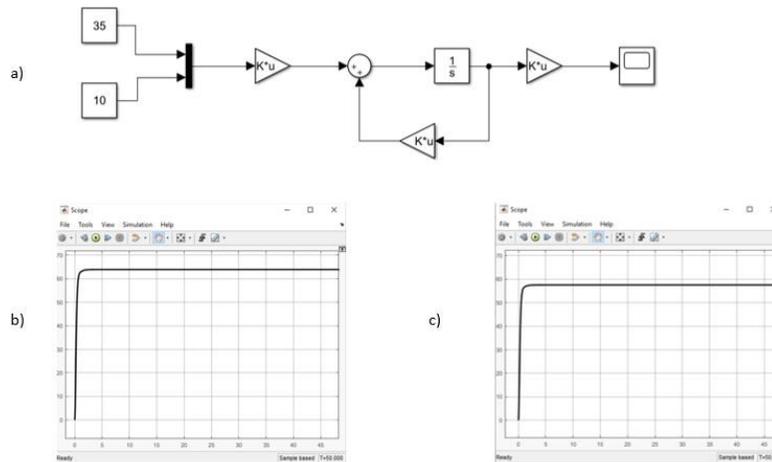


Figura 7. Programa en Simulink, a) Estructura del programa, b) Respuesta cuando las variables de entrada varían con respecto a 35 °C de temperatura con respecto al tiempo en 10 días, y c) Respuesta cuando las variables de entrada varían con respecto a 30 °C de temperatura con respecto al tiempo en 20 días.

### Optimización del ciclo productivo.

El conocimiento de la reproducción de la cochinilla permite llevar a cabo una selección del pie de cría y así lograr una buena producción del cultivo de la grana (Aldama-Aguilera y Llanderal-Cázares, 2003), y con esto generar una optimización de la red compleja del ciclo biológico.

Conforme al análisis de la red, se realizó la simulación del modelo en el programa GAMS donde cada elemento de la red compleja se le asigna una variable en  $X_i$  elementos donde  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ , donde “n” es la cantidad de nodos establecidos en la red generando con ello las restricciones del modelo matemático así como el de maximizar la función que permita establecer el tiempo indicado para el modelo, donde se obtiene que dicha función es la suma de todos

los elementos en la red conforme al número de “t” tiempo para cumplir con el ciclo biológico de la red, en la siguiente imagen se muestra la formulación del problema:

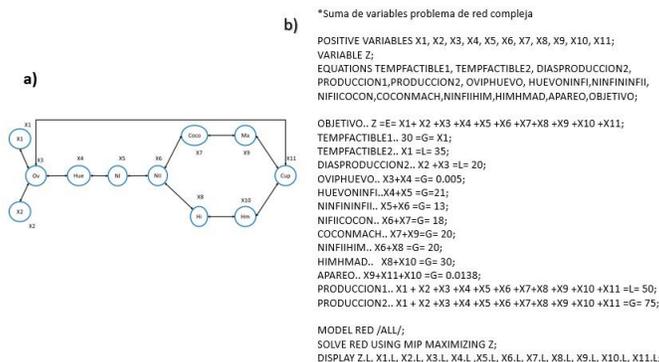


Figura 8. Simulación en programa GAMS: a) es la red compleja con la asignación de nodos por elementos en  $X_i$ , b) es el programa estructurado en GAMS.

El resultado de GAMAS es que la mejor optimización por asignación de elementos  $X_i$  de la maximización en días para el cultivo de la grana cochinilla es de 71.73 días en distribución para el mejor aprovechamiento de la grana buscando la mejor alternativa de optimización de la producción del cultivo.

### Comentarios Finales

En el presente trabajo se analizó el comportamiento del ciclo biológico de la grana cochinilla *Dactylopius coccus* Costa (Homoptera: Dactylopiidae), donde se presentó el caso específico de la grana silvestre y su comportamiento de la duración en días del cultivo y las afectaciones de la temperatura en un rango propuesto de 30 a 35 °C según Tovar, (2000).

Considerando este comportamiento el presente trabajo de investigación se enfocó en modelar un sistema físico vivo de la grana en una red compleja, llevando con esto a la modelación en espacio de estado y observar los resultados obtenidos de la misma dando como resultado la estructura básica del sistema.

### Resumen de resultados

Los resultados de la investigación incluyen modelo del sistema físico vivo del cultivo de la grana cochinilla obteniendo las respuestas del comportamiento del período de exposición en días para la eficiencia de la producción llevando con ello mejorar en el ciclo evolutivo, en busca de establecer la condición que maximice el rendimiento de del ciclo y disminuya (minimice) la extensión en días en condiciones controladas de temperatura para poder optimizar la estructura de la red compleja, en cuál se consiguió con el presente modelo establecer que para la grana silvestre la mejor forma del modelo es en el período de entre 60 a 70 días de exposición para rentabilizar la maximización del cultivo generando con ello los cuidados que para ella ameritan y controlando de manera estable las condiciones de existencia para esta rentabilización.

### Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de continuar modelando el sistema para detectar los factores de las variables que siguen afectando la grana, con la finalidad de lograr el desarrollo adecuado del cultivo para maximizar la producción del cultivo, buscando la optimización del mismo y generando una productividad eficiente.

Es por ello que se propone continuar con la investigación de la grana cochinilla como un recurso alternativo que permita generar cultivos rentables para el productor en espacios pequeños para obtener un beneficio. Con esto se fomentaría la producción a baja escala ya que en la actualidad existe una pérdida del interés de cultivar tierras de cultivo a gran escala.

El presente trabajo concluye que es necesario ampliar el análisis y estudios de la grana cochinilla, los cuales establezcan el comportamiento multivariable que afecta el proceso, así como estudios puntuales de la optimización de la red compleja para generar una convergencia que permite analizar posibles infestaciones a futuro de cultivos o plantaciones.

### Agradecimientos

Al Tecnológico Nacional de Mexico/Instituto Tecnológico de Aguascalientes por su apoyo continuo de sus docentes en el asesoramiento académico.

Al CONACyT por su apoyo económico brindado al becario con el número 668236.

Al Dr. Jorge Luis Orozco Mora, al Dr. Sergio Frausto Hernández y a la Dra. Elvia Ruiz Beltrán por su aportación a las bases del conocimiento en redes complejas, optimización y simulación aquí plasmado así como su dirección en las aplicaciones y simulaciones realizadas en el artículo propuesto.

### Referencias

Aldama-Aguilera, C. y C. Llanderal-Cázares. "Grana cochinilla: comparación de métodos de producción en penca cortada". *Agrociencia* 37(1):11-19. 2013.

Aldana, M. "Redes Complejas: Estructura, Dinámica y Evolución", México: UNAM, 2011.

Avendaño, E. "Conociendo la cadena productiva de la Tuna y cochinilla de Ayacucho, Ayacucho", Perú: SolidInternacional, 2008.

Del Rio, I. "Grana cochinilla fina, Regalo de México para el mundo". Oaxaca, Méx.: Instituto Estatal de Ecología de Oaxaca, 2006.

GAMS. "Integrated Development Environment, GAMSIDE build, module GAMS Base module", USA, 2009.

NetBeans IDE and NetBeans Platform. "Gephi Graph Visualization and Manipulation software licensed under the dual license CDDL and GNU General Public Licence version 3". Link: [www.netbeans.org](http://www.netbeans.org).

The MathWorks, Inc. "MatLab and Simulink", software, U.S. Link: [mathworks.com/trademarks](http://mathworks.com/trademarks)

Tovar, A. "Producción de grana cochinilla del nopal *Dactylopius coccus* Costa (Homoptera: Dactylopiidae) en dos localidades del sur del estado de Nuevo León.", Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León, México, 2000.

# ¿CÓMO MINIMIZAR EL USO DE LOS RECURSOS NATURALES EN EL CAMPO DE LA CONSTRUCCIÓN?

Rajeswari Narayanasamy Dra<sup>1</sup>, Dra. Alejandra Alvarado<sup>2</sup>, Jesús Roberto Villegas Méndez<sup>3</sup>, Dr. Julio Roberto Betancourt Chavez<sup>4</sup>, MC. Juan Rentería Soto<sup>5</sup> y Nagamani Balagurusamy<sup>6</sup>

**Resumen**— El concreto es un material homogéneo conocido como roca artificial fabricada por el hombre, utilizado en todo el mundo para la construcción. Los recursos naturales como la arena y la grava son los principales componentes para elaborar el concreto. Se cree que estos recursos naturales existen en cantidades inmensurables en todo el mundo pero no es así. El ser humano se ha encargado de usar este recurso, la arena y grava, principalmente en el ámbito de la construcción ocasionando con el paso de los años la reducción considerablemente de las reservas de arena y grava a nivel mundial, lo que trae consigo problemas no solo en el campo de la construcción, sino que también repercute en el daño a los ecosistemas. En este artículo, se presentan estudios que proponen una serie de medidas alternativas y sustentables para contrarrestar dichas afectaciones.

**Palabras clave**— sustentabilidad, construcción, ecosistema, recursos naturales

## Introducción

A través de los años, el ser humano ha tenido la necesidad de construir grandes edificaciones para habitar en ellas o usarlas para realizar trabajos. Se han desarrollado diferentes materiales para realizar dichas construcciones, un claro ejemplo y el más usado es el concreto que desde el tiempo de su invención cubrió por completo el área de la construcción con el levantamiento de grandes estructuras. Pero, como era de esperarse el sobreuso del concreto ha traído consigo la sobreexplotación de materia prima como lo son la grava, arena, agua y cemento. Cada uno de los anteriores elementos ha sufrido una considerable disminución de la reserva pero es necesario realizar una indagación para poder cuantificar y apreciar el daño producido al medio ambiente por el sobre uso de todos estos materiales. Conocer el daño ambiental producido por la extracción de estos materiales, permitirá indentificar si es necesario implementar regulaciones para el uso y extracción de la grava y arena o bien, si el ciclo de recuperación del planeta es suficiente para soportar estas pérdidas.

## Metodología

En este trabajo, se investigaron diferentes fuentes textuales y electrónicas para conocer el estado actual de la reserva de la materia prima del concreto, con el proposito de realizar una comparación con las reservas de años pasados y de esta manera diagnosticar el estado actual.

### La Arena

La arena es el recurso natural más usado en el mundo después de agua y petróleo. Representa más de dos tercios de todo lo que se extrae de la tierra y se extrae principalmente para usarla en construcciones (World Economic Forum, 2017). La figura 1 presenta la demanda global de arena en toneladas, donde se observa que en el periodo de los años 2004 a 2016, la demanda de arena es aproximadamente el doble. Esto se atribuye a la demanda por más infraestructura,

<sup>1</sup> Dra. Rajeswari Narayanasamy es Profesor de Ingeniería Civil en la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura en la Universidad Juárez del Estado de Durango, Gómez Palacio, Durango, México. [naraya@ujed.mx](mailto:naraya@ujed.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dra. Alejandra Alvarado es Research Scientist, Max Planck Institute for Terrestrial Microbiology, Marburg, Hesse State, Germany. [ale.alv89@gmail.com](mailto:ale.alv89@gmail.com)

<sup>3</sup> Jesús Roberto Villegas Méndez es alumno de Octavo semestre en la FICA, UJED, Gómez Palacio, Dgo. [jrv31@hotmail.com](mailto:jrv31@hotmail.com)

<sup>4</sup> Dr. Julio Roberto Betancourt Chavez es Profesor e Investigador de Ingeniería Civil en la FICA, Universidad Juárez del Estado de Durango, Gómez Palacio, Durango. [jbetancourt@ujed.mx](mailto:jbetancourt@ujed.mx)

<sup>5</sup> MC. Juan Rentería Soto es Profesor e Investigador de Ingeniería Civil en la FICA, Universidad Juárez del Estado de Durango, Gómez Palacio, Durango. [juan.renteria@ujed.mx](mailto:juan.renteria@ujed.mx)

<sup>6</sup> Dr. Nagamani Balagurusamy es Profesor de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Coahuila, Torreón, Coahuila, México [bnagamani@uadec.edu.mx](mailto:bnagamani@uadec.edu.mx)

a consecuencia del incremento en la población. Un claro ejemplo es China, uno de los países más poblados en el mundo y que necesita hacer uso de este recurso en grandes cantidades.

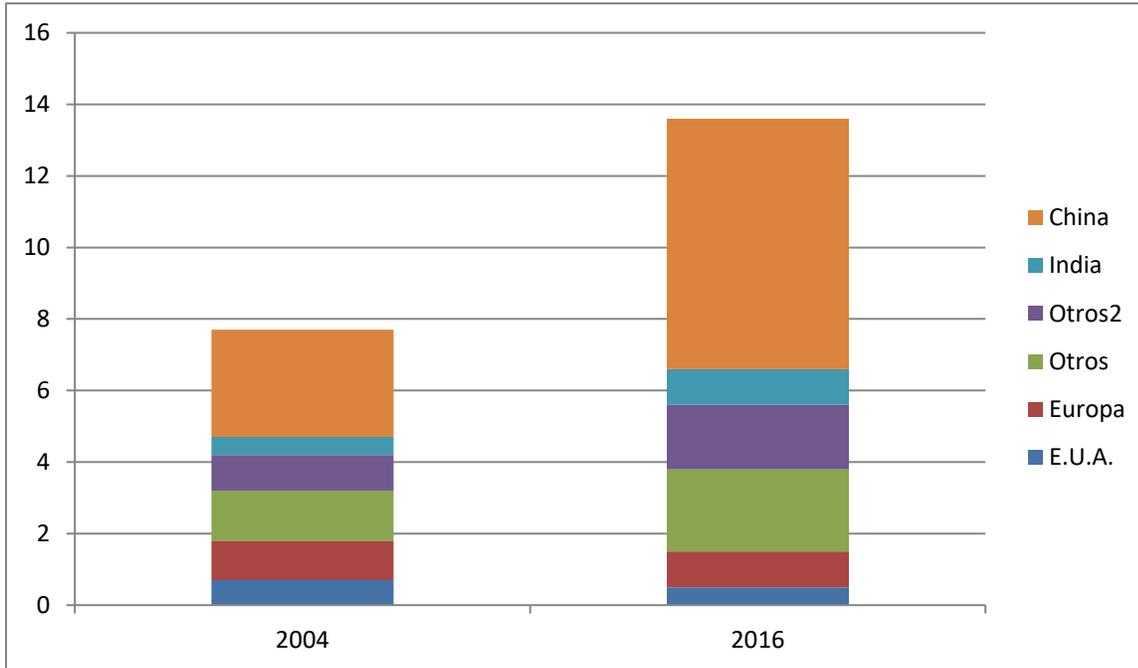


Figura 1. Demanda Global de arena para construcción (Toneladas). Fuente: World Economic Forum (2017).

Lo anterior no significa que al hacer uso de este mineral estos países puedan producirla internamente, en la Figura 2 se muestran los países que más exportan arena en el mundo.

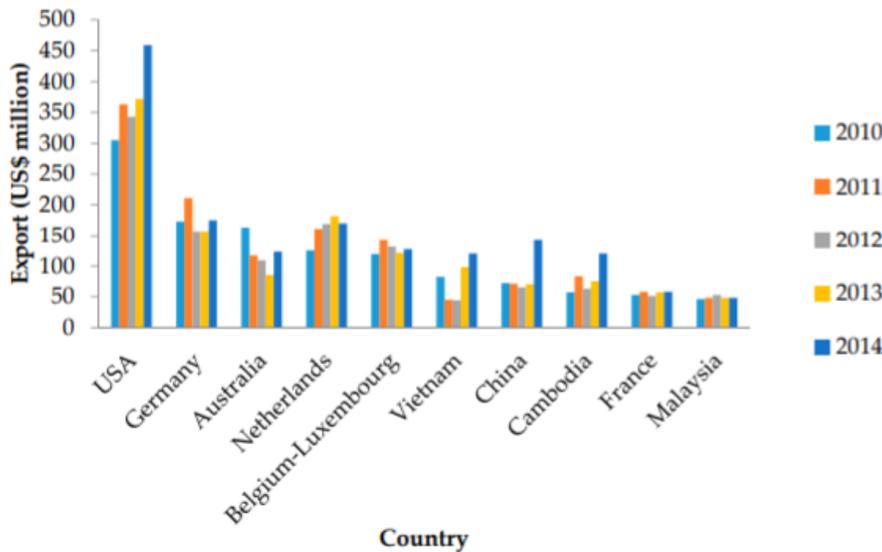


Figura 2. Top 10 de países que exportan arena (2010-2014), Fuente: Marius Dan Gavriltea (2017).

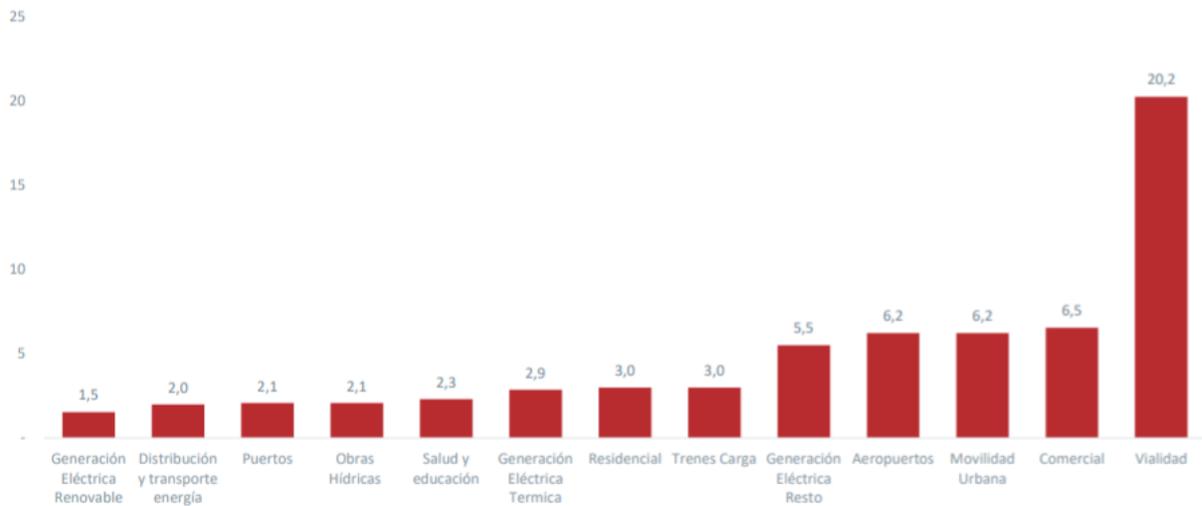
La arena no es indispensable para construir, también representa un recurso útil para la economía de algunos países. Por ejemplo, los Estados Unidos de Norte América ha sido el líder en exportación de arena desde el año 2010 (Figura 2) y se ha mantenido en aumento la calidad de dinero que adquieren por este mercado (Marius Dan Gavriltea, 2017).

*La grava*

La grava es una de las materias primas para la producción de concreto y el tipo de grava más usado es la caliza. En este trabajo, realizamos un análisis de las reservas de caliza en México. Según la coordinación General de Minería, las calizas son rocas sedimentarias que contienen por lo menos 50% de minerales de calcita y dolomita. La caliza es un agente aglomerante, neutralizante, escoriificante y fundente (INEGI, 2003)



Figura 3. Principales Estados Productores de Caliza. Fuente: Coordinación General de Minería (2017).



Fuente: Consultora ABECEB en base a Coremberg, A. A (2013). Cadena de Valor de la Industria de la Construcción EIA (2016) Capital Cost Estimates for Utility Scale Electricity Generating Plants y estimaciones ABCEB

Figura 4.- Usos de la roca en la construcción

Dentro de los usos que se les da a estos tipos de roca se encuentran Generacion Electrica Renovable, Distribucion y transporte energia, Puertos, obras Hidricas, Salud y educacion, Generacion Electrica Termica, Residencial, Trenes de Carga, Generacion Electrica Resto, Aeropuertos, Movilidad Urbana, Comercial y Vialidad (Figura 4). Al conocer que el uso más común de las rocas en la construcción es la vialidad, se deduce que la necesidad de obtención de roca ira creciendo cada vez más ya que el país está en crecimiento continuo, y siempre es necesario construir nuevas vialidades para la población . La continua modificación de los hábitats naturales provocan cambios en la naturaleza de la flora y fauna por la necesidad de encontrar otro terreno donde poder desarrollarse, el problema es latente y sigue sin una solución.

## Recursos Alternativos

### *Vidrio reciclado en el concreto*

Varios investigadores concluyeron que el uso del vidrio triturado como agregado en el concreto reduciera la cantidad de basura sólida destinada a los vertederos y además, contribuiría como una fuente de árido para la confección de morteros y concreto. Esto significa que el ayuntamiento, empresas de reciclado, los ingenieros municipales, y los contratistas privados pueden buscar en el uso concreto de vidrio para una variedad de aplicaciones de construcción, incluyendo senderos para bicicletas, aceras, bordillos, cunetas y otros trabajos análogos. Dr. KwesiSagoe-Crentsil de Ingeniería de Materiales Sustentables, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO) dice: "Hemos llegado a la conclusión de que en pruebas de campo y de laboratorio que los residuos de vidrio que se tritura y se tamiza es fuerte, segura y económica, cuando se utiliza como un sustituto de la arena en concreto" (Barrera H., 2008, B. Tovar, *et al.*, 2013).

### *Caucho y marmolina en el concreto*

Varios investigadores realizaron un estudio para encontrar la manera de disminuir el porcentaje de agregados finos sustituyéndolo por caucho molido. Esto se logró tratando de asemejar la graduación del caucho a la del agregado fino y así sustituir estos agregados por su correspondiente volumen de caucho en polvo. Obtuvieron buenos resultados de resistencia a compresión cuando el contenido de caucho es inferior a 25%, debido a la mejora de la ductilidad del hormigón, concluyeron que podría implementarse en elementos resistentes a los golpes o impactos. Erasso y Ramos (2015) elaboraron concreto, sustituyendo parcialmente el agregado fino por caucho molido recubierto con polvo calcáreo y observaron un mejor comportamiento a la compresión. Las mezclas de concreto con reemplazo de caucho y marmolina, presentan una fluidez normal entre los límites establecidos en el diseño de la mezcla, esto debido a la medida de saturar el caucho antes del mezclado. La resistencia a la compresión en los especímenes modificados disminuyó significativamente con respecto a los especímenes de control, debido a la baja adherencia que existe entre la pasta y el caucho (Narayanasamy, *et al.*, 2018)

También, hay varios estudios utilizando el plástico, reciclando de concreto, entre más.

## Conclusiones

La producción de concreto en la construcción ha ocasionado un gran impacto ecológico ya que ha aumentado la extracción de cada elemento para su elaboración año con año y con el paso del tiempo está provocando el abatimiento de las fuentes de extracción, por lo que diferentes autores han realizado experimentaciones con el fin de disminuir el uso de los agregados convencionales de una mezcla de concreto como lo son la grava y la arena.

El uso de materiales reciclados como el vidrio reciclado ha dado resultados favorables al mejorar las características físicas de una mezcla de concreto mientras que al añadir caucho de neumático y marmolina el concreto sufre afectaciones negativas en su composición lo que lo hacen en una primera impresión no conveniente en su implementación, pero que al continuar realizando estudios para disminuir estas deficiencias se podría llegar a obtener mezclas de concreto amigables con el medio ambiente.

## Bibliografía

Subsecretaría de Minería, 2017, Perfil de Mercado de la Caliza. Recuperado de: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/287793/Perfil\\_Caliza\\_2017.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/287793/Perfil_Caliza_2017.pdf)

Marius Dan Gavriletea, 2017, Environmental Impacts of Sand Exploitation. Analysis of Sand Market. Recuperado de: <https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwihv-6DwObdAhVSKawKHaKfB7cQ5TV6BAGBEAs&url=http%3A%2F%2Fwww.mdpi.com%2F2071-1050%2F9%2F7%2F1118%2Fpdf&psig=AOvVaw1mwhVcEHXYv-PfTzBkHw85&ust=1538522422744089>

El Financiero, 2017, Arena, la próxima crisis que enfrentaría el mundo. Obtenido de: <http://www.elfinanciero.com.mx/mundo/arena-la-proxima-crisis-que-enfrentaria-el-mundo>

World Economic Forum, 2017, The world is running out of sand. Recuperado de: <https://www.weforum.org/agenda/2017/09/the-world-is-running-out-of-sand>

INEGI, 2003, Regiones con producción de minerales y sus manufacturas. Obtenido de: [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825173074/702825173074\\_21.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825173074/702825173074_21.pdf)

CAM, 2017, Minería no Metalífera Estimaciones de demanda de Rocas para construcción al 2025. Recuperado de: <http://www.caem.com.ar/wp-content/uploads/2017/12/CAEM-Miner%C3%ADa-no-Metal%C3%ADfera.-Estimaci%C3%B3n-demanda-de-rocas-para-la-construcci%C3%B3n-2025.pdf>

Secretaría de Minería, 2017, Perfil de Mercad de la Caliza. Obtenido de: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/287793/Perfil\\_Caliza\\_2017.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/287793/Perfil_Caliza_2017.pdf)

Barrera H. (2008), “Vidrio reciclado en vez de árido”, Universidad de Santiago de Chile, Santiago de Chile.

B. Tovar, Y. Hurtado, P. Hernández, R. Narayanasamy. Estudio experimental a la compresión de concreto fabricado con vidrio reciclado como agregado. XII Congreso Latinoamericano de Patología de la construcción y XIV Congreso de control de calidad en la construcción CONPAT-Colombia. 2013: 6-8.

Erasso, H., & Ramos, N. (2015). Estudio del comportamiento mecánico del concreto, sustituyendo parcialmente el agregado fino por caucho molido recubierto con polvo calcáreo.

Dra. Rajeswari Narayanasamy, Ing. Luis Ángel Rodríguez Enríquez, Dr. Julio Roberto Betancourt Chávez y MI. Juan Rentería Soto. Comportamiento del caucho y la marmolina en mezcla de concreto. Compendio de Investigación Academia Journals Morelia 2018. 2018: 2386-2387.

### Notas Biográficas

La **Dra. Rajeswari Narayanasamy** es Profesor de Ingeniería Civil en la Universidad Juárez del Estado de Durango, Gomez Palacio, Durango. Termino sus estudios de Licenciatura en Ingeniería Civil y Maestría en Ingeniería de Estructuras de PSG College of Technology, Bharathiar University, Coimbatore, Tamil Nadu, India. Termino el Doctorado en la Universidad Juárez del Estado de Durango en 2013. Obtuvo Reconocimiento al Merito Academico del Estado de Durango Secretaría de Educacion, Durango, otorgado por Estado de Durango por alto rendimiento en el programa de estudio de Doctorado en Ingeniería con Especialidad en Sistemas de Planeacion y Construcción. Ha publicado artículos en varios revistas en nivel Nacional e Internacional. Tiene Reconocimiento a Perfil Deseable otorgado por Subsecretaria de Educacion Superior, Programa de Mejoramiento del Profesorado desde 2010.

La **Dra. Alejandra Alvarado** es Research Scientist, Max Planck Institute for Terrestrial Microbiology, Marburg, Hesse State, Germany.

El **Jesús Roberto Villegas Méndez** es alumno de Octavo semestre en la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura en la Universidad Juárez del Estado de Durango, Gómez Palacio, Durango.

El **Dr. Julio Roberto Betancourt Chavez** es Profesor de Ingeniería Civil en la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura en la Universidad Juárez del Estado de Durango, Gomez Palacio, Durango. Ha publicado artículos en varios revistas en nivel Nacional e Internacional. Tiene Reconocimiento a Perfil Deseable otorgado por Subsecretaria de Educacion Superior, Programa de Mejoramiento del Profesorado.

El **MC. Juan Rentería Soto** es Profesor de Ingeniería Civil en la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura en la Universidad Juárez del Estado de Durango, Gómez Palacio, Durango. Ha publicado artículos en varios revistas en nivel Nacional e Internacional.

El **Dr. Nagamani Balagurusamy** es Profesor e Investigador en la Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Torreon, Coahuila. Ha publicado artículos en varios revistas en nivel Nacional e Internacional y presentado varios Conferencia Magistrales en Congresos Nacionales e Internacionales. Tiene Reconocimiento a Perfil Deseable otorgado por Subsecretaria de Educacion Superior, Programa de Mejoramiento del Profesorado y Sistema Nacional de Investigadores (Nivel 1).

# Prevalencia del Síndrome de Burnout del personal de enfermería del Hospital General “DR. Jorge Soberón Acevedo” de la Secretaría de Salud de Iguala, Gro.

MCE. Hilda Narváez Bustos<sup>1</sup>, MC. José Félix Nava Nava<sup>2</sup>,  
MCE. Virginia Hernández García<sup>3</sup>, MCE. Eulalia Gloria Millán Arteaga<sup>4</sup>, MC. Rosalinda Villa Juárez<sup>5</sup> y MC. Israel Arteaga Bravo<sup>6</sup>

**Resumen:** En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en profesionales de enfermería del Hospital General “Dr. Jorge Soberón Acevedo”. Un 22% tienen de 26-30 años de edad, el 20% tiene de 36 a 40 años y en tercer lugar el 16% tienen de 20-25 años, en relación a la experiencia laboral se encontró que el 37% tiene menos de 5 años, 22% de 5 a 10 años y el 17% de 11 a 15 años; en agotamiento emocional 76% refiere tener un nivel medio, el 13% bajo y el 11% tiene un nivel alto; el 58% del personal evaluado tienen problemas de despersonalización en el nivel medio, el 26% tiene un nivel alto de despersonalización y el 16% lo tienen bajo y el factor de realización personal en el trabajo presenta un nivel alto en un 100%

**Palabras clave:** Síndrome de Burnout, índice de Maslach y personal de enfermería.

## Introducción.

El término Burnout se refiere a una situación de agotamiento emocional, cada vez más frecuente entre los profesionales que prestan sus servicios a través de una relación directa y sostenida con las personas, quien son las beneficiarias del trabajo, entre las que están todos los profesionales sanitarios. El Burnout y el estrés laboral conllevan el deterioro de las condiciones de trabajo, el aumento de la accidentalidad y el aumento del ausentismo (Gamona *et al.* 2008).

En este sentido, la enfermería se ha identificado como un grupo especial de riesgo porque en ella concurren factores personales, profesionales e institucionales, que son causas potenciales del síndrome de burnout. En este marco, los profesionales de enfermería son extremadamente vulnerables a desarrollar síndrome de Burnout- Es importante mencionar que en numerosos trabajos se ha considerado al personal de enfermería como grupo vulnerable. Algunos estudios revelan que las unidades que generan mayor estrés son aquellas que reúnen pacientes críticos o terminales. El ambiente laboral de estas unidades, las continuas demandas físicas y emocionales a las que las enfermeras o enfermeros se ven sometidos por parte de los pacientes y la ambigüedad en su rol son características que predisponen al desarrollo de dicho síndrome. A estos factores hay que añadir que cada vez es mayor el tiempo que las enfermeras y enfermeros pasan cuidando a los pacientes, debido al déficit económico que presenta el sistema sanitario, con la consecuente carga de trabajo (Frade, *et al.* 2009).

La diferencia fundamental entre el estrés simple y el Síndrome de Burnout es que, mientras que el estrés puede desaparecer tras un periodo adecuado de descanso y reposo, el Burnout no declina con las vacaciones ni con otras formas de descanso (Rodríguez *et al.* 2009).

Cristina Maslach en 1976 dio a conocer el síndrome, entre un colectivo de psicólogos, utilizándolo públicamente y adquirió gran importancia en 1978. La definición más conocida es la propuesta por Maslach y Jackson en 1981, considerando el burnout como “un síndrome de agotamiento emocional, despersonalización y baja realización personal, que puede ocurrir entre individuos que trabajan con personas”. Para medir el grado de burnout se desarrolló el cuestionario Maslach Burnout Inventory (MBI), que incluye tres subescalas.

<sup>1</sup> La MCE. Hilda Narváez Bustos es Profesora de Enfermería en la Escuela Superior de Enfermería No. 4 de la Universidad Autónoma de Guerrero, Taxco, Gro., México [hilda.nb@hotmail.com](mailto:hilda.nb@hotmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> El MC. José Félix Nava Nava es Profesor investigador de Bioestadística en la Escuela Superior de Enfermería No. 4 de la Universidad Autónoma de Guerrero, Taxco, Gro., México [jnava2\\_uag@yahoo.com.mx](mailto:jnava2_uag@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> La MCE. Virginia Hernández García es Directora Técnica de la Licenciatura de Enfermería y Obstetricia incorporada a la UNAM Taxco, Gro., México [vhgdez@yahoo.com.mx](mailto:vhgdez@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup> La MCE. Eulalia Gloria Millán Arteaga es Profesora de Microbiología en la Escuela Superior de Enfermería No. 4 de la Universidad Autónoma de Guerrero, Taxco, Gro., México [gloriamillan@live.com.mx](mailto:gloriamillan@live.com.mx)

<sup>5</sup> La MC. Rosalinda Villa Juárez es Profesora investigadora de Enfermería en la Escuela Superior de Enfermería No. 4 de la Universidad Autónoma de Guerrero, Taxco, Gro., México [rosy\\_master20@hotmail.com](mailto:rosy_master20@hotmail.com)

<sup>6</sup> El MC. Israel Arteaga Bravo es Profesor de Clínica del Dolor en la Escuela Superior de Enfermería No. 4 de la Universidad Autónoma de Guerrero, Taxco, Gro., México [israelarteaga@hotmail.com](mailto:israelarteaga@hotmail.com)

1. Cansancio emocional (CE): constituye la primera fase del proceso caracterizado por una progresiva pérdida de las energías vitales y una desproporción creciente entre el trabajo realizado y el cansancio experimentado, sensación de sobre esfuerzo físico, que se produce como consecuencia del contacto con las personas a las que se atiende. En esta etapa las personas se vuelven más irritables, constantemente aparece la queja por la cantidad de trabajo realizado y se pierde la capacidad de disfrutar de las tareas. Desde una mirada externa se empieza a percibir a la persona permanentemente insatisfecha, quejosa e irritable. Los trabajadores se sienten descontentos consigo mismos e insatisfechos.
2. Despersonalización (DP): estima la falta de sentimientos e insensibilidad hacia los demás, la falta de iniciativa laboral con ausentismos y desganos, tiene actitudes de aislamiento con tono pesimista y negativo que va adoptando el sujeto y que surgen para protegerse de agotamiento. Estas personas son vistas por los profesionales de manera deshumanizada debido a un endurecimiento.
3. Realización personal (RP): Es la tercera fase del proceso y consiste en el progresivo retiro de todas las actividades que no sean las laborales vinculadas con las actividades que generaron el estrés crónico. En esta etapa hay pérdida de ideales, fundamentalmente, un creciente apartamiento de las actividades familiares, sociales y recreativas, creando una especie de fanático depresivo y hostil. (Maslach y Jackson, 1981).

En este contexto, la detección y evaluación de dicho síndrome resulta prioritario, por lo que no resulta extraño encontrar una variedad amplia de instrumentos para su medición, sin embargo la más utilizada es el Maslach Burnout Inventory (MBI). El cuestionario consta de 22 preguntas valoradas en una escala tipo Likert con cuatro posibles respuestas y mide tres dimensiones del síndrome de Burnout:

- Cansancio emocional: preguntas 1, 2, 3, 6, 8, 13, 14, 16, 20. Valora la vivencia de estar exhausto emocionalmente por las demandas del trabajo, Puntuación máxima 54 puntos
- Despersonalización: preguntas 5, 10, 11, 15, 22. Valora el grado en que cada uno reconoce actitudes de frialdad y distanciamiento. Puntuación máxima 30 puntos
- Realización personal: pregunta 4, 7, 9, 12, 17, 18, 19, 21. Evalúa los resultados de autosuficiencia y realización personal en el trabajo. Puntuación máxima 48

Para identificar el síndrome de Burnout se realiza la suma de las tres dimensiones de la encuesta y sería preciso obtener puntuaciones altas en cansancio emocional y despersonalización y bajas la realización personal.

Para conocer el grado de estrés laboral de cada profesional de enfermería se llevó a cabo la siguiente escala de medición de Burnout.

Cuadro 1. Escala de síndrome de síndrome de Burnout y sus dimensiones, de acuerdo a Maslach y Jackson, 1981.

DIMENSIONES	BAJO	MEDIO	ALTO
Agotamiento Emocional (AE)	Inf. 16	17-27	Sup. 28
Despersonalización (DP)	Inf. 5	6-10	Sup. 11
Realización Personal (RP)	Sup. 40	34-39	Inf. 33

Interpretación:

- Puntuación: elevada en AE y Dp, baja en LP son indicadores de estrés alto.
- Puntuación: baja en AE y DP, elevada en LP indicadores de estrés bajo. (Riveri et al, 2008).

### Descripción del Método

El trabajo de investigación se llevara a cabo tomando en cuenta un diseño metodológico descriptivo y transversal de tipo cuantitativo. El universo fue de 209 enfermeras, se toma una muestra de 76 enfermeras y enfermeros, correspondiente al 30% del universo de estudio. Se tomó en cuenta al personal que se encontraban laborando en el momento de la investigación del turno matutino, vespertino, nocturno y fin de semana. El Maslach Burnout Inventory (MBI) es un instrumento en el que se plantea al sujeto una serie de enunciados sobre los sentimientos y pensamientos con relación a su interacción con el trabajo. Es el instrumento está formado por 22 ítems que se valoran con una escala tipo Likert. El sujeto valora, mediante un rango de 5 adjetivos que van de "nunca, raramente, algunas veces, muchas veces y siempre", con qué frecuencia experimenta cada una de las situaciones descritas en los ítems.

La factorización de los 22 ítems arroja en la mayoría de los trabajos 3 factores que son denominados agotamiento emocional, despersonalización y realización personal en el trabajo. Los tres factores han sido obtenidos con muestras de diferentes colectivos profesionales. Estos factores constituyen las tres subescalas del MBI.

La subescala de Agotamiento Emocional (Emotional Exhaustion) (EE) está formada por 10 ítems que refieren la disminución o pérdida de recursos emocionales o describen sentimientos de estar saturado y cansado emocionalmente por el trabajo; la subescala de Despersonalización (Despersonalization) (D) está formada por 5 ítems que describen una respuesta fría e impersonal y falta de sentimientos e insensibilidad hacia los sujetos objeto de atención; y la subescala de Realización Personal en el trabajo (Personal Accomplishment) (PA) está compuesta por 7 ítems que

describen sentimientos de competencia y eficacia en el trabajo. Tendencia a evaluar el propio trabajo de forma negativa y vivencia de insuficiencia profesional.

Mientras que en las subescalas de Agotamiento Emocional y Despersonalización puntuaciones altas corresponden a altos sentimientos de estar quemado, en la subescala de realización personal en el trabajo bajas puntuaciones corresponden a altos sentimientos de quemarse.

### Resultados

En esta investigación, en el estado civil del personal enfermero, cerca de la mitad (49%) fueron casados y el 9% vivían en unión libre, esto quiere decir que el 58% del personal tiene pareja, mientras que los solteros representan un 34% y una minoría (4%) es divorciada, con la misma frecuencia son viudos, esto se aprecia en el cuadro 2.

Cuadro 2. Distribución de frecuencias de estado civil del personal de Enfermería del Hospital General “Jorge Soberón Acevedo” de Iguala de Gro. México.

Edad	fa	%
Soltero (a)	26	34
Casado (a)	37	49
Divorciado (a)	3	4
Unión libre	7	9
Viudo (a)	3	4
<b>Total</b>	<b>76</b>	<b>100</b>

En el cuadro 3 se observa que la mayoría del personal participante labora en el turno matutino o en el turno vespertino (70%), con un 37 y 33% respectivamente para cada turno. Con frecuencias más bajas se encontraron los turnos nocturno y jornada acumulada, con 17 y 13% correspondientemente.

Cuadro 3. Distribución de frecuencias del turno en que labora el personal de Enfermería del Hospital General “Jorge Soberón Acevedo” de Iguala Gro. México.

Edad	fa	%
Matutino	28	37
Vespertino	25	33
Nocturno	13	17
Jornada acumulada	10	13
<b>Total</b>	<b>76</b>	<b>100</b>

La mayor frecuencia del personal de enfermería tiene cinco años o menos de edad laboral con un 37%, le siguen los de cinco a diez años con un 22% que aunado al anterior grupo etario hacen la mayoría con 57%, los de más de veinte años fueron el 15% (consultar cuadro 4).

Cuadro 4. Distribución de frecuencias de la edad laboral del personal de Enfermería del Hospital General “Jorge Soberón Acevedo” de Iguala Gro. México.

Edad	Fa	%
Menor de 5 años	28	37
5-10 años	17	22
11-15 años	13	17
16-20 años	7	9
Mayor o igual a 21 años	11	15
<b>Total</b>	<b>76</b>	<b>100</b>

En lo que se refiere a la dimensión *agotamiento emocional*, el índice de Maslach indica que sólo una minoría (13%) del personal enfermero presentó un nivel bajo de este padecimiento, la gran mayoría (76%) del personal mostró un nivel medio del síndrome, y una proporción considerable manifestó un índice alto con un 11% de los profesionales de enfermería. De nivel medio a índice alto suman un 87% de los participantes (ir a cuadro 5).

Cuadro 5. Distribución de frecuencias de la escala de *agotamiento emocional* del personal de Enfermería del Hospital General “Jorge Soberón Acevedo” de Iguala Gro. México.

<b>Edad</b>	<b>Fa</b>	<b>%</b>
Bajo (Inf. 16)	10	13
Medio (17-27)	58	76
Alto(Sup. 28)	8	11
<b>Total</b>	<b>76</b>	<b>100</b>

Para la dimensión *despersonalización*, el índice de Maslach mostró en la mayoría (58%) del personal de enfermería un nivel medio del síndrome de Burnout y más de una cuarta parte (26%) de los informantes revelaron un índice alto, el nivel bajo correspondió al 16% de los trabajadores, se observa en el cuadro 6.

Cuadro 6. Distribución de frecuencias de la dimensión *despersonalización* de la escala de Síndrome de Burnout de Maslach del personal Enfermería del Hospital General “Jorge Soberón Acevedo” de Iguala de Gro. México.

<b>Edad</b>	<b>Fa</b>	<b>%</b>
Bajo (Inf. 5)	12	16
Medio (6–10)	44	58
Alto (Sup. 11)	20	26
<b>Total</b>	<b>76</b>	<b>100</b>

De acuerdo al índice de Maslach en la dimensión *Realización Personal* el 100% del personal enfermero mostró un índice alto, con frecuencias de cero para nivel bajo y medio de Burnout, esto se distingue en el cuadro 7.

Cuadro 7. Distribución de frecuencias de la dimensión *Realización Personal* de la escala de Síndrome de Burnout de Maslach del personal Enfermería del Hospital General “Jorge Soberón Acevedo” de Iguala de Gro. México.

<b>Edad</b>	<b>Fa</b>	<b>%</b>
Bajo (Inf. 5)	0	0
Medio (6–10)	0	0
Alto (Sup. 11)	76	100
<b>Total</b>	<b>76</b>	<b>100</b>

En el cuadro 8, se observa que en la escala total del *Síndrome de Burnout* del personal enfermero, muestra que cerca de la mitad (46%) presentó índice de Maslach *alto*, cuasi la misma frecuencia (45%) un índice medio, que sumados asciende a un 91% que va de medio a alto y sólo un 9% presentó un índice de Maslach *bajo*.

Cuadro 8. Distribución de frecuencias de la escala total de Síndrome de Burnout de Maslach del personal Enfermería del Hospital General “Jorge Soberón Acevedo” de Iguala Gro. México.

<b>Edad</b>	<b>Fa</b>	<b>%</b>
Bajo (Inf. 16)	7	9
Medio (17-27)	34	45
Alto(Sup. 28)	35	46
<b>Total</b>	<b>76</b>	<b>100</b>

#### Discusión.

La mayoría del personal enfermero tiene pareja sentimental, la gran mayoría de los participantes estuvieron distribuidos en los turnos matutino y vespertino.

En este estudio el alto índice de Maslach presenta una amenaza para el personal enfermero que cerca del total presenta un índice de Maslach alterado que va de medio a alto, que de acuerdo a Estévez *et al.* (2012) esta alteración potencializa que haya manifestaciones conductuales como: sentimientos de vacío, agotamiento, impotencia, escasa autoestima y

pobre realización personal, dificultad para la concentración, poca tolerancia a la frustración, impaciencia, sentimiento oscilante de impotencia a omnipotencia, desorientación y comportamientos agresivos.

En un estudio realizado en España por Albaladejo (2004) La frecuencia de personal sanitario afectado por niveles bajos, medios y altos (de acuerdo con las cifras mencionadas en material y métodos), de cansancio emocional fue de 40%, 48,2% y 11,7 %; de 57,9%, 32,8% y 9,2% para la despersonalización; de 35%, 48,1% y 16,9% para la falta de realización personal, y finalmente, de 20,6%, 48,9% y 30,5% para el Burnout. En esta investigación se superan todas estas cifras.

En este trabajo, en cuanto a la dimensión *agotamiento emocional* se encontraron con niveles de medio a altos, que de acuerdo a Gutiérrez y Arias (2017) con esta fatiga están propensos a una manifestación física y psicológica, con síntomas de cansancio y malestar general, vinculado con conductas adictivas que contribuyen a deteriorar la calidad de vida, se manifiestan a través de un menor rendimiento laboral.

En esta investigación, en la dimensión *despersonalización*, el índice de Maslach mostró en su gran mayoría un nivel medio/alto de síndrome de Burnout; para Gutiérrez y Arias (2017) ocasionan en el personal actitudes y respuestas negativas, distantes, frías, frías, incluso hacia las personas hacia las que va dirigido el trabajo.

En el presente trabajo, la dimensión *Realización Personal* presenta un resultado alarmante, el total del personal enfermero mostró un índice alto que según Gutiérrez y Arias (2017) se manifiesta una baja autoestima, sensaciones de fracaso, desilusión hacia la propia vida y hacia logros personales y profesionales.

En un estudio realizado en Ecuador por Ramírez (2017) encontraron un nivel alto con un 26.5%, en despersonalización un 25.9% con un índice alto y en realización personal un índice medio/alto de 64.5%. Gutiérrez y Arias (2017) mencionan que los hombres muestran niveles más altos de despersonalización y cansancio emocional.

#### **Conclusiones:**

- a) El personal de enfermería de edad laboral joven necesita mejores condiciones laborales económicas que le permitan solventar su economía familiar y personal para que su estado financiero no influya en su situación laboral.
- b) Las instituciones de salud de Segundo Nivel de Atención deben contar con programas que incluyan al personal enfermero joven:
  - De formación continua y de desarrollo personal asociados a un programa de certificación profesional, que impacte en otro programa de estímulos económicos.
  - De activación física que contemple ejercicios de relajación y control mental.
  - De control del estrés laboral.

#### **Recomendaciones:**

Que se continúen las investigaciones de Síndrome de Burout en el personal de enfermería enfocados a la búsqueda de las causas directas de este padecimiento y orientadas a la efectividad de intervenciones de activación física y técnicas de relajación y hábitos saludables.

Que los tomadores de decisiones desarrollen programas y un marco normativo que impacten en control del estrés laboral del personal enfermero en el Segundo Nivel de Atención de Salud.

Mayor equidad en la distribución de los servicios y adecuadas coordinación del personal de enfermería.

#### **Referencias bibliográficas.**

- Bacalco Parrado P, Díaz Herrera V, Gea Valero M, Linares Pérez J, Araya Pérez E, Alba Domínguez Juan F, Álvarez Alarcón Nuria, Narrero Mederos M. Josefa. Comparativa del Síndrome Burnout entre el personal de enfermería en cardiología de dos hospitales de tercer nivel. *Enfermería en Cardiología* No. 55-56. 2012.
- Frade Mera MJ, R. Vinagre Gaspar, I Zaragoza García, S. Viñas Sánchez, E. Antúnez Melero, S. Álvarez González, P. Malpartida Martín. Síndrome de Burnout en distintas Unidades de Cuidados Intensivos. Vol. 20, Num. 04 Octubre-Diciembre, 2009.
- Gamona Mosaurieta YI, García Vargas CM, Silva Matheus ZI. Síndrome de burnout en el profesional de enfermería que labora en el área crítica, *Rev. Enferm. Herediana*. 2008; 01(1):33-39
- Maslach C, Jackson S. *Manual Maslach Burnout Inventory*. USA: Consulting Psychology Press 1981; 2:99-113
- Maslach C. *Buned-out*. *Human Behavior* 1976; 5(9):16-22
- Riveri Bell Reyna María, Sánchez Garrido Ada Niria, Castellanos Martínez María Teresa, Jay Cordies Benito, Ricardo Cobas Caridad. Síndrome de Burnout en el personal de enfermería del servicio de Terapia Polivalente Hospital Saturnino Lora. *Rev. Cubana Enfermer* v.24 n.2 Ciudad de la Habana abr.-jun. 2008
- Rodríguez García Claudia; Oviedo Zúñiga Ana María; Vargas Santillán María de Lourdes; Hernández Velázquez Violeta; Pérez Fiesco María del Socorro. Prevalencia del Síndrome de Burnout en el personal de Enfermería de dos hospitales del Estado de México. *Fundamentos en Humanidades*, vol.X, núm. 19 pp. 179-193, Universidad Nacional de San Luis 2009.
- Sánchez Alonso Patricia y Sierra Ortega Víctor Manuel. Síndrome de Burnout en el personal de enfermería en UVI. *Enferm. Glob*. vol. 13 no. 33 Murcia ene. 2014.

## Factores de Riesgo en el Embarazo en las Adolescentes del Centro de Salud “Agustín Batalla” de Iguala, Gro.

MCE. Hilda Narvárez Bustos<sup>1</sup>, MC. José Félix Nava Nava<sup>2</sup>,  
MCE. Virginia Hernández García<sup>3</sup>, MCE. Eulalia Gloria Millán Arteaga<sup>4</sup>, MC. Rosalinda Villa Juárez<sup>5</sup> y MC. Israel Arteaga Bravo<sup>6</sup>

### Resumen

**En este artículo se presentan los resultados de investigación para identificar los factores de riesgo del embarazo en las adolescentes del Centro de Salud “Agustín Batalla” de Iguala, Gro. El 60% cuenta con nivel de secundaria y en segundo lugar tienen la preparatoria; la mayoría tienen un nivel económico bajo; el 62% refieren tener familia disfuncional y el 20% tienen familia uniparentales; tienen vida sexual activa de 14 a 16 años un 49%, en segundo lugar de 17 a 19 años un 28% y en tercer lugar tienen vida sexual activa entre 10 años y 13 años un 23%. El 35% han tenido 2 parejas sexuales, 5% 3 parejas sexuales y el 2% han tenido 4 o más parejas sexuales y el 28% tienen 2 hijos, el 8% 3 hijos y 1% tienen 4 hijos y la mayoría 1 solo embarazo.**

**Palabras clave: factores de riesgo, embarazo, adolescente.**

### Introducción

La prevalencia del embarazo a temprana edad ha aumentado significativamente en el mundo de los últimos tiempos, siendo en nuestro país de aproximadamente 14.6%. El embarazo adolescente es considerado actualmente un problema de salud pública ya que trae aparejado elevado riesgo de complicaciones durante el mismo y durante el parto cuando se asocia a menor nivel socioeconómico, a deserción escolar, a bajo autoestima y a una pareja ausente e inestable (García et al, 2010). Las adolescentes en embarazo son consideradas como un grupo de alto riesgo reproductivo, no solo porque físicamente su cuerpo aún está en proceso de formación sino, también por las implicaciones sociales y psicológicas de la gestación (Rodríguez, 2010). El embarazo en adolescentes es una problemática social que se le ha ubicado dentro de lo cultural, sin embargo, si bien es cierto, ésta problemática es tripartita e involucra a tres sectores: el educativo, el de salubridad y el familiar (los propios adolescentes y los padres) (Gómez y Montoya, 2014). Las consecuencias y efectos negativos que se derivan de un embarazo temprano, como es el caso de las adolescentes repercuten principalmente en tres aspectos:

1. La joven corre el riesgo de experimentar anemia, preeclampsia, complicaciones en el parto y enfermedades de transmisión sexual, así como un alto riesgo de Mortalidad propia durante el embarazo.
2. Los bebés de madres adolescentes tiene una alta tasa de mortalidad al igual que pueden experimentar malformaciones congénitas, problemas de desarrollo, retraso mental, ceguera, epilepsia o parálisis cerebral. Estos niños experimentan muchos más problemas de conductas y funcionamiento intelectual disminuido (Issler, 2012).
3. Biológicamente la edad ideal para que una mujer tenga su bebé, es antes de que cumpla los treinta años. El desarrollo físico y la fertilidad alcanzan su máximo índice entre los 20 y los 25 años, generalmente la mujer a esta edad no presenta enfermedades crónicas y tiene mucha energía. La fertilidad empieza a disminuir después de los 30 años. Emocionalmente muchas mujeres en sus veinte años, no están listas para aceptar las responsabilidades, el compromiso y el cambio del estilo de vida que la llegada de un bebé implica. Por estas

<sup>1</sup> La MCE. Hilda Narvárez Bustos es Profesora de Enfermería en la Escuela Superior de Enfermería No. 4 de la Universidad Autónoma de Guerrero, Taxco, Gro., México [hilda.nb@hotmail.com](mailto:hilda.nb@hotmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> El MC. José Félix Nava Nava es Profesor investigador de Bioestadística en la Escuela Superior de Enfermería No. 4 de la Universidad Autónoma de Guerrero, Taxco, Gro., México [jnava2\\_uag@yahoo.com.mx](mailto:jnava2_uag@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> La MCE. Virginia Hernández García es Directora Técnica de la Licenciatura de Enfermería y Obstetricia incorporada a la UNAM Taxco, Gro., México [vhgdez@yahoo.com.mx](mailto:vhgdez@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup> La MCE. Eulalia Gloria Millán Arteaga es Profesora de Microbiología en la Escuela Superior de Enfermería No. 4 de la Universidad Autónoma de Guerrero, Taxco, Gro., México [gloriamillan@live.com.mx](mailto:gloriamillan@live.com.mx)

<sup>5</sup> La MC. Rosalinda Villa Juárez es Profesora investigadoras de Enfermería en la Escuela Superior de Enfermería No. 4 de la Universidad Autónoma de Guerrero, Taxco, Gro., México [rosy\\_master20@hotmail.com](mailto:rosy_master20@hotmail.com)

<sup>6</sup> El MC. Israel Arteaga Bravo es Profesor de Clínica del Dolor en la Escuela Superior de Enfermería No. 4 de la Universidad Autónoma de Guerrero, Taxco, Gro., México [israelarteaga@hotmail.com](mailto:israelarteaga@hotmail.com)

razones, es que se suman a la estabilidad económica, metas de la carrera profesional, objetivos personales y otras razones más. (Ehrenfeld Lenkiewiz, 2013).

Adolescencia: La Organización Mundial de la Salud (OMS) define como adolescencia a la etapa que transcurre entre los 10 y 19 años, considerándose dos fases, la adolescencia temprana y adolescencia tardía 15 a 19 años, es el periodo de la vida en el cual el individuo adquiere la capacidad reproductiva, transita los patrones psicológicos de la niñez a la adultez y consolida la independencia socioeconómica. En cada una de las etapas se presentan cambios tanto en el aspecto fisiológico (estimulación y funcionamiento de los órganos por hormonas, femeninas y masculinas), cambios estructurales anatómicos y modificación en el perfil psicológico y de la personalidad. Sin embargo la condición de la adolescencia no es uniforme y varía de acuerdo a las características individuales y de grupo (OMS, 2012).

De acuerdo con Issler (2012) a la adolescencia se le puede dividir en tres etapas:

1. Adolescencia temprana (10-13 años). Biológicamente, es el periodo peri puberal, con grandes cambios corporales emocionales como la menarca. Psicológicamente el adolescente comienza a perder interés por los padres e inicia amistades básicamente con individuos del mismo sexo. Intellectualmente aumentan sus habilidades cognitivas y sus fantasías; no controla sus impulsos y se plantea metas profesionales irreales. Personalmente se preocupa mucho por sus cambios corporales con grandes incertidumbres por su apariencia física.
2. Adolescencia media (14-16 años). Es la adolescencia propiamente dicha; cuando ha completado prácticamente su crecimiento y desarrollo somático. Psicológicamente es el periodo de máxima relación con sus padres, compartiendo valores propios y conflictos con sus padres. Para muchos, es la edad promedio de inicio de experiencia y actividad sexual; se sienten invulnerables y asumen conductas omnipotentes casi siempre generadoras de riesgo. Muy preocupados por apariencia física, pretenden poseer un cuerpo más atractivo y se manifiestan fascinados por la moda.
3. Adolescencia tardía (17-19 años). Casi no se presentan cambios físicos y aceptan su imagen corporal; se acercan nuevamente a sus padres y sus valores presentan una perspectiva más adulta; adquieren mayor importancia las relaciones íntimas y el grupo de pares va perdiendo jerarquía; desarrollan su propio sistema de valores con metas vocacionales reales.

Embarazo adolescente: es aquel embarazo que se produce en una mujer adolescente: entre la adolescencia inicial o pubertad, comienzo de la edad fértil y el final de la adolescencia (OMS, 2012).

Factores de riesgo:

Inicio de una vida sexual a edades tempranas. En México, en promedio la adolescencia inicia su vida sexual entre los 12 y los 15 años, Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2010). El inicio de una vida sexual a edad temprana, constituye uno de los principales riesgos de embarazos a temprana edad en las adolescentes, ante la motivación por pertenecer a un grupo social o las mismas presiones de la sociedad adolescente, derivadas de mensajes de los medios masivos de comunicación, que generalmente expresan modelos de convivencia inadecuados que generan necesidades ficticias, pues responden a un ambiente de competencia en todos los ámbitos, originando conductas riesgosas como son las infecciones de transmisión sexual (Rodríguez, 2010)

No uso de métodos de planificación familiar o uso inadecuado del preservativo. El comportamiento inadecuado en la adolescencia puede tener repercusiones durante toda la vida, el acceso de información sexual dispersa, la mayor libertad y el desconocimiento de las consecuencias de una actividad sexual sin protección llevan a los adolescentes a incurrir en embarazos no deseados y a prácticas de riesgo para la salud.

Alcoholismo. El alcoholismo en las adolescentes provoca que tengan relaciones sexuales sin protección provocando con ello los embarazos no deseados (Rodríguez, 2010)

Pobreza. La mayoría de la población se encuentra en situación de pobreza, donde sufre una discriminación social por falta de servicios públicos, generalmente es olvidada, por lo regular no cuenta con un nivel de educación superior, una vivienda digna, un empleo con prestaciones y el acceso a los servicios de salud, siendo lo más vulnerable es la que más enferma a causa de la situación en la que vive y la falta de oportunidades, dejando más expuestos a los adolescentes a tomar decisiones inadecuadas como es buscar una pareja sexual para solucionar sus problemas, ocasionando con esto embarazos a temprana edad (Rodríguez, 2010)

Educación. La falta de una cultura centrada en la sexualidad ha mermado la salud en hombres y mujeres. Factores culturales tales como algunas costumbres y tradiciones nos enseñan que el un tabú hablar de sexualidad y pocas son las familias que conversan sobre este asunto a sus hijos, por miedo a incitarlos o inducirlos a prácticas sexuales. La inexistencia de una cultura sólida de la educación sexual en México, aunque exista la intención derivada de los planes y programas de la Secretaría de Educación Pública y de la Secretaría de Salud, la información no ha sido precisa ni eficaz, no ha generado una consciencia del cuidado del cuerpo y la poca educación que generalmente se brinda en casa, es insuficiente para el cuidado de la salud reproductiva de niños y adolescentes.

La Familia. Es un factor determinante para el desarrollo del adolescente y que está cambiando en varios países hacia los hogares encabezados por las mujeres (uniparentales). Además las familias disfuncionales o con conductas promiscuas y con consumo de drogas, en la que no hay un adecuado diálogo padres-hijos. Su ausencia genera carencias afectivas que la joven no sabe resolver, impulsándolo a relaciones sexuales que tienen mucho más de sometimiento para recibir afecto que un genuino vínculo de amor. Ante una familia disfuncional la joven intenta escapar de situaciones conflictivas en el hogar (Rodríguez, 2010).

Menarca temprana. Otorga madurez reproductiva a la joven, cuando aún no maneja las situaciones de riesgo. El Inicio precoz de relaciones sexuales. Cuando aún no existe la madurez emocional necesaria para implementar una adecuada prevención, muchas veces quieren experimentar nuevas cosas sin tener una adecuada información para evitar los embarazos no deseados (Rodríguez, 2010).

**Objetivo:** determinar los factores de riesgo en el embarazo en las adolescentes del Centro de Salud “Agustín Batalla” de Iguala, Gro., México.

#### Descripción del Método

Estudio de tipo descriptivo, transversal, cuantitativo y analítico, de casos control; para establecer los casos y controles, se tomó como grupo control a una muestra con  $n =$  grupo de casos que correspondió a las adolescentes embarazadas. En los criterios de inclusión el universo de estudio fueron adolescentes embarazadas de 12 a 19 años de edad que acudieron al Centro de Salud “Agustín Batalla” de Iguala, Gro., durante los meses de agosto a octubre de 2015, se tomó una muestra por conveniencia con  $n = 65$  adolescentes embarazadas para el grupo de casos y para los controles se contempló el mismo número de mujeres mayores de 19 años, que no se embarazaron durante su adolescencia. El instrumento fue estructurado con 18 ítems, los cuales del 1 al 3 son socioculturales y de la 4 al 18 son datos analíticos, para identificar los factores de riesgo del embarazo en adolescentes fueron variables aleatorias categóricas nominales. Las variables sociodemográficas que se tomaron en cuenta fueron la edad, estado civil, ocupación, escolaridad, nivel socioeconómico, tipo de familia, edad de su primera menstruación, consumo de alcohol en eventos sociales, inicio de vida sexual activa, número de parejas sexuales, integración familiar, número de embarazos, conocimiento de métodos de planificación familiar, abortos, complicaciones, conocimiento sobre riesgos y signos de alarma durante el embarazo y control prenatal. **Método estadístico:** se usaron medidas descriptivas; para ello se calcularon las frecuencias absolutas y relativas, la media, la desviación estándar, máximo y mínimo. Para identificar el riesgo se usó razón de momios u Odds ratio (OR), con un intervalo de confianza al 0.95 ( $OR_{0.95}$ ).

#### Resultados

En esta investigación, el 11% de las embarazadas presentaron edades muy pequeñas, de diez a menores de catorce años, el embarazo de usuarias de catorce a dieciséis años correspondió a más de una tercera parte (35%) y las de adolescencia tardía (de diecisiete a diecinueve años) se embarazaron en un 54%, esto se observa en el cuadro 1.

Cuadro 1. Distribución de frecuencias de edad de las adolescentes del Centro de Salud “Agustín Batalla” de Iguala, Gro. en 2015.

Edad	Fa	%
10-13 años	7	11
14-16 años	23	35
17-19 años	35	54

**Total** **65** **100**

En el cuadro 2 se aprecia que para la variable escolaridad, la mayor frecuencia (60%) de los embarazos ocurrió a adolescentes estudiantes de secundaria, si se adiciona la primaria a la secundaria suma las dos terceras partes de los embarazos (66%), mientras que, para las de preparatoria se obtuvo un 31% de los embarazos y si a este grupo se le suman las adolescentes estudiantes de licenciatura da ligeramente arriba de una tercera parte (34%).

Cuadro 2. Distribución de frecuencias de escolaridad de las adolescentes del Centro de Salud “Agustín Batalla” de Iguala, Gro. en 2015.

<b>Edad</b>	<b>Fa</b>	<b>%</b>
Primaria	4	6
Secundaria	39	60
Preparatoria	20	31
Profesional	2	3
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>100</b>

De acuerdo a la variable inicio de vida sexual activa, la mayor frecuencia (49%) de las que se embarazan en la adolescencia, indica que dan inicio a su *vida sexual activa* a muy temprana edad (de catorce a dieciséis años), sin embargo, cerca de una cuarta parte (23%) antes de los catorce; si se suman estos dos grupos etarios, cerca de las tres cuartas partes (72%) inician su vida sexual antes de los dieciséis años y más de una tercera parte en la adolescencia tardía, de los diecisiete a los diecinueve años (ver cuadro 3).

Cuadro 3. Distribución de frecuencias de inicio de vida sexual activa de las adolescentes del Centro de Salud “Agustín Batalla” de Iguala, Gro. en 2015.

<b>Edad</b>	<b>fa</b>	<b>%</b>
10-13 años	15	23
14-16 años	32	49
17-19 años	18	28
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>100</b>

En el cuadro 4 se distingue que en relación a la variable *número de parejas sexuales*, el 42% ha tenido más de una pareja, el 7% más de dos parejas; mientras que el 58% sólo una pareja.

Cuadro 4. Distribución de frecuencias de parejas sexuales de las adolescentes del Centro de Salud “Agustín Batalla” de Iguala, Gro. en 2015.

<b>Edad</b>	<b>fa</b>	<b>%</b>
1	38	58
2	23	35
3	3	5
4 o más	1	2
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>100</b>

Hay una gran fracción (37%) de las adolescentes embarazadas que no es el primer embarazo que cursan, es su segundo o su tercer embarazo o hasta el cuarto embarazo durante su adolescencia; el 63% de ellas eran primigestas y el 9% más de dos embarazos (ver cuadro 5).

Cuadro 5. Distribución de frecuencias de número de embarazos de las adolescentes del Centro de Salud “Agustín Batalla” de Iguala, Gro. en 2015.

Edad	<i>fa</i>	%
1	41	63
2	18	28
3	5	8
4	1	1
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>100</b>

En el cuadro 6 se observa como la gran mayoría, que corresponde al 86% de las embarazadas conoce al menos algún método de planificación familiar, esto se refleja en el cuadro 6.

Cuadro 6. Distribución de frecuencias de *conocer algún método de planificación familiar* en las adolescentes del Centro de Salud “Agustín Batalla” de Iguala, Gro. en 2015.

Edad	<i>fa</i>	%
SI	56	86
NO	9	14
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>100</b>

En cuanto a las complicaciones que se presentan en el embarazo, más de un tercio (34%) de las adolescentes ha presentado complicaciones durante su embarazo, algunas graves como la preeclampsia (14%); entre amenaza de aborto y anemia (8%); otras no menos complicadas como las infecciones de vías urinarias (12%), se observa con detalle en el cuadro 7.

Cuadro 7. Distribución de frecuencias de *tipo de complicación durante el embarazo* de las adolescentes del Centro de Salud “Agustín Batalla” de Iguala, Gro., en 2015.

Edad	<i>fa</i>	%
Preeclamsia	9	14
Infección de vías urinarias	8	12
Anemia	3	5
Amenaza de aborto	2	3
Ninguna	43	66
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>100</b>

El 34% de las jóvenes ha tenido alguna complicación en su embarazo y el 66% lleva un embarazo estable. Esto inadecuado control prenatal, inadecuada alimentación por el nivel socioeconómico que tienen, y falta de higiene que ocasiona infección de vías urinarias. Es importante dar pláticas sobre las complicaciones más frecuentes que pueden tener durante el embarazo para disminuir los índices de morbilidad y mortalidad en esta población de riesgo.

**Factores de Riesgo:** En este estudio, la variable *el consumo de alcohol* en mujeres adolescentes embarazadas obtuvo un OR = 2.73, con un IC<sub>0.95</sub>= 1.45-3.42. En cuanto a la *desintegración familiar*, el OR = 1.98, IC<sub>0.95</sub>= 1.32-5.57. Mientras que en las adolescentes que la *crianza está a cargo de los abuelos*, OR = 1.77 y un IC<sub>0.95</sub>= 1.28-5.66, esto se observa en el cuadro 8.

Cuadro 8. Prueba de Odds ratio de las adolescentes del Centro de Salud “Agustín Batalla” de Iguala, Gro. 2015.

Variable	Valor Odds ratio	Intervalo de confianza (0.95)	
Desintegración familiar.	1.98	1.32	5.57
Consumo de alcohol en eventos sociales.	2.73	1.45	3.42
Crianza a cargo de los abuelos.	1.77	1.28	5.66

#### Discusiones:

De acuerdo a los resultados obtenidos, se nota que hay un grave problema de niñas embarazadas, inmaduras física-psíquica-fisiológica y económicamente para enfrentar un embarazo y mucho menos la crianza de un hijo, implica un riesgo de alteraciones fisiológicas del embarazo con mayor incremento de riesgo de muerte materna, por ser una edad vulnerable durante el embarazo.

Referente a la escolaridad, la secundaria tiene una alta proporción de embarazos, le sigue el bachillerato, sin que la primaria, ni el nivel profesional escapen de esta problemática. Las adolescentes que se embarazan tienen un inicio de vida sexual activa a muy temprana edad. El inicio de vida sexual activa a muy temprana edad potencializa el riesgo del embarazo en las adolescentes.

En este trabajo, el número de parejas sexuales en las adolescentes embarazadas refleja un alto índice de promiscuidad, con una gran proporción de más de dos parejas sexuales, esto potencializa que las mujeres tengan mayor posibilidad de tener infecciones de transmisión sexual.

Es preocupante que por arriba de una tercera parte de las adolescentes embarazadas ya no son primigestas, máxime que cursan el tercero o cuarto embarazo durante su adolescencia, esto indica que la planificación familiar en el primer nivel de atención está fallando de manera alarmante. Máxime que la gran mayoría conoce los algún método de planificación familiar.

Como más de un tercio de las adolescentes han presentado complicaciones, con una proporción considerable en preeclampsia, amenaza de aborto y anemia, estas complicaciones ponen en peligro a las adolescentes, con riesgo de muerte materna o parto pretérmino.

para conocer los factores de riesgo en el embarazo en las adolescentes se encontró que el 44% tiene 17 a 19 años, el 35% su edad es de 14 a 16 años y el 11% cuenta con 10 a 13 años, En un estudio realizado por (González *et al*, 2012) encontró que la edad media de las adolescentes es de 15.3 años, que presentaron factores de riesgo en el embarazo La edad es un factor de riesgo que puede desencadenar complicaciones en el embarazo.

El 86% de las adolescentes embarazadas mencionaron que si conocen algún método de planificación familiar y el 14% no los conoce. En el trabajo de investigación de (González *et al*, 2012) encontró que recibieron información sobre planificación un 80%. Sin embargo a pesar de que refieren tener conocimiento de éstos, ellas no las utilizaron ya que a temprana edad tuvieron su primer embarazo.

El 35% de las madres adolescentes mencionaron que han tenido 2 parejas sexuales, un 5% 3 parejas sexuales y con el 2% han tenido 4 o más parejas sexuales.

La mayor incidencia que tienen con vida sexual activa se encontró en las mujeres de 14 a 16 años, y en segundo lugar de 17 a 19 años y el 23% tienen vida sexual activa entre 10 años y 13 años. (González *et al*, 2012) refiere en su trabajo de investigación que el 20% de las jóvenes adolescentes tienen vida sexual activa 20%. Y la Prevalencia de haber tenido relaciones sexuales fue del 40%.

De acuerdo a los resultados obtenidos el 18% de la muestra en estudio ha tenido abortos. Las mujeres en estudio mencionaron que el 14% ha presentado preeclampsia, 12% infecciones urinarias, el 5% anemia y el 3% refiere que ha presentado amenaza de aborto. En otros estudios se encontró anemia en 35% de los pacientes predominando la ferropénica (Iglesias *et al.*, 2010). Otro autor en su trabajo de investigación menciona que las complicaciones clínicas

más comunes son la anemia, parto pretérmino, parto instrumental, desgarros del canal vaginal, infecciones durante el embarazo y muerte materna (Baena et al., 2012).

En este trabajo, los hallazgos indican que, *el consumo de alcohol* es un factor predisponente del embarazo en mujeres adolescentes, representa prácticamente tres veces más riesgo que una adolescente que no consume alcohol en eventos sociales. La *desintegración familiar* de la adolescente representa dos veces más riesgo para quedar embarazada que una adolescente que vive en unión familiar. Mientras que en las adolescentes que la crianza está a cargo de los abuelos, tienen un riesgo aproximadamente dos veces más que las que están a cargo de sus padres, esto se observa en el cuadro 8.

### Conclusiones

En conclusión se identificaron los factores de riesgo que presentaron las jóvenes adolescentes en su embarazo como son nivel de escolaridad es bajo solo tienen secundaria y algunas preparatoria, el nivel socioeconómico bajo, las adolescentes refieren haber tenido su primera menstruación entre 10-15 años, y por consiguiente iniciaron su vida sexual activa a temprana edad entre 13 a 14 años y tienen de 1 a 3 hijos porque no llevan un método adecuado de planificación familiar, además refieren que han tenido más de una pareja sexual que predispone en este grupo de edad a presentar infecciones de transmisión sexual. Las complicaciones que han presentado estas adolescentes en estudio son aborto, preeclampsia, infección de vías urinarias, anemia y amenaza de aborto.

### Referencias bibliográficas

- Baena Rivera Antonio, Alba Andrea, Jaramillo María Camila, Quiroga Sandra Carolina, Luque Laura. Complicaciones clínicas del embarazo en adolescentes: una investigación documental. *Aten Fam.* 2012;19(4) 82-85
- Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2010 [www.gob.mx](http://www.gob.mx)
- Ehrenfeld Noemí, Lenkiewicz M. (2012). Educación para la salud reproductiva y sexual de la adolescente embarazada. *Salud Pública de México.*
- García Minuzzi M, Giogertti M., González M., Santori M., Rey P., Pomata J., Meritano J. (2010). Embarazo adolescente ¿Una población de riesgo? *Revista del Hospital Materno Infantil Ramón Sardá*, vol. 29, núm. 4 octubre-diciembre, pp. 139-143
- Gómez Mercado Carlos A, Montoya Vélez Liliana P. (2014) Factores sociales, demográficos, familiares y económicos relacionados con el embarazo en adolescentes, área urbana. *Rev. Salud Pública.* 16(3): 394-406
- González Quiñones Juan C., Salamanca Preciado Jenny P, Quiroz Rivera Ruth M., Hernández Pardo Ángela M., Hernández Rojas Astrid D. y Quesada Núñez Beselink. 2012 Identificación de factores de riesgo de embarazo en población adolescente escolar urbana y rural colombiana. *Rev. Salud Pública.*; 14(3): 402-414.
- Issler Juan R. (2012). Embarazo en la adolescencia. *Revista de posgrado de la cátedra de Medicina No. 107-agosto.*
- OMS (Organización Mundial de la Salud). (2012). *Mortalidad Materna.*
- Rodríguez Gázquez María de los Ángeles. (2010). Factores de riesgo para embarazo adolescente. *Medicina UPB*, vol. 27, núm. 1. Colombia enero-junio, , pp. 47-45.

# ENTUSIASMO Y SATISFACCIÓN LABORAL EN PERSONAL DE SALUD DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

Dra. Martha Eugenia Nava-Gómez<sup>1</sup>, Dr. José Félix Brito-Ortíz<sup>2</sup>, Mtro. Marco Alfonso Contreras Preciado<sup>3</sup>, y  
Dra. Juana Patlán-Pérez<sup>4</sup>

**Resumen—** Introducción. Entre los antecedentes de la satisfacción laboral, se destaca el engagement en el trabajo, el engagement es una clase de felicidad relacionada con el trabajo. Objetivo. Someter a prueba un modelo estructural que exprese las relaciones hipotéticas entre el engagement en el trabajo y la satisfacción laboral en una muestra de personal de servicio social profesional de enfermería del norte de México. Métodos. Estudio transversal a través de cuestionarios. La muestra estuvo compuesta por 71 profesionales de cinco hospitales del norte de México (tasa de respuesta 100%). Resultados. El engagement se relacionó de forma positiva y significativa con la satisfacción laboral. El modelo de ecuaciones estructurales mostro que el engagement es un predictor significativo de la satisfacción laboral de los participantes. Conclusiones. Intervenciones tendientes a mejorar la calidad de vida laboral, permiten mantener altos niveles de engagement y satisfacción laboral en el personal de servicio social profesional de enfermería.

**Palabras clave—** Engagement; Satisfacción laboral; Enfermería; México.

## Introducción

Durante los últimos años las condiciones de trabajo en las organizaciones de salud han evolucionado desde una perspectiva negativa, centrada en el estrés y el burnout, hacia una perspectiva positiva, focalizada en mejorar la satisfacción laboral como indicador de la calidad de vida laboral y la felicidad en el trabajo<sup>1, 2</sup>. La calidad de vida laboral es importante porque representa el resultado de un conjunto de acciones y factores que repercuten en la salud ocupacional, entendida como el completo estado de bienestar físico, mental y social en relación al contexto de trabajo y no sólo la ausencia de enfermedad o dolencia de origen laboral<sup>3</sup>.

En el contexto sanitario, la importancia para evaluar la satisfacción laboral de los profesionales de la salud viene enmarcada en la relevancia actual de los modelos de calidad total dentro del contexto sanitario asistencial. Desde este marco, se entiende que la medida de la satisfacción laboral es un indicador de la calidad de la organización y de los servicios prestados<sup>4</sup>. La satisfacción laboral se puede definir como la actitud general de la persona hacia su trabajo, entendiendo por trabajo no solamente las actividades o tareas, ya que también debe de tomarse en cuenta la interacción con los compañeros y superiores, el clima organizacional y el desafío por cumplir los objetivos y las metas; es decir, hablar de satisfacción laboral implica considerar una gran cantidad de aspectos que se manifiestan de manera emocional en el empleado mediante sus actitudes, que a su vez se reflejan en el desempeño laboral<sup>5</sup>. En este sentido, el desempeño del empleado implica y comporta la satisfacción laboral con la productividad, la satisfacción laboral con el ausentismo, y la satisfacción laboral con la rotación<sup>6, 7</sup>.

Con base en los objetivos de este proyecto de investigación, trabajaremos con la definición de Edwin Locke de la satisfacción laboral o satisfacción en el trabajo: “es un estado emocional positivo y placentero resultante de la percepción subjetiva de las experiencias laborales del sujeto”. Se trata, pues, de un sentimiento de bienestar, placer o felicidad que experimenta el trabajador en relación con su trabajo. Este sentimiento puede ser generalizado o global y abarca todos los aspectos o factores referidos al trabajo, por lo que se puede hablar de “satisfacción laboral general”. Pero ese sentimiento de satisfacción o bienestar puede estar referido a alguno de los aspectos o factores del trabajo, por lo que se puede hablar entonces de “satisfacción laboral por factores”<sup>8</sup>.

Retomando el párrafo anterior en el área de enfermería, una persona, enfermero o enfermera, puede estar satisfecha con respecto a los factores intrínsecos en su trabajo, ejemplo de ello es el reconocimiento de los pacientes, estos factores intrínsecos puede compensar deficiencias existentes en otros factores extrínsecos como el sueldo que percibe<sup>9</sup>. En este caso, la satisfacción en el trabajo es el resultado de una serie de satisfacciones específicas, que constituyen diferentes factores de la satisfacción<sup>10</sup>.

<sup>1</sup> Dra. Martha Eugenia Nava Gómez, Académica de la Escuela de Ciencias de la Salud, Valle de las Palmas, Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, México. [martha.nava40@uabc.edu.mx](mailto:martha.nava40@uabc.edu.mx)

<sup>2</sup> Dr. José Félix Brito-Ortíz, Académico de la Escuela de Ciencias de la Salud, Valle de las Palmas, Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, México. [felix.brito@uabc.edu.mx](mailto:felix.brito@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup> Mtro. Marco Alfonso Contreras Preciado, Académico de la Escuela de Ciencias de la Salud, Valle de las Palmas, Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, México. [acontreras63@uabc.edu.mx](mailto:acontreras63@uabc.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>4</sup> Dra. Juana Patlán Pérez, Académica de la Facultad de Psicología, Coordinación de psicología Organizacional, Universidad Nacional Autónoma de México. [patlanjuana@hotmail.com](mailto:patlanjuana@hotmail.com)

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, el estudio de la satisfacción laboral cobra mayor relevancia en el contexto de los servicios de salud y especialmente entre los profesionales de enfermería<sup>10</sup>. La satisfacción laboral puede ser considerada como un indicador indirecto de la calidad asistencial de los servicios prestados por las instituciones sanitarias, así como de la calidad de vida laboral de los trabajadores<sup>11</sup>. Desde la perspectiva de la calidad de vida en el trabajo, la satisfacción laboral responde a un estado emocional positivo resultante de la percepción de las experiencias laborales, como el vigor, la dedicación, y la absorción, que condicionan el engagement en el trabajo<sup>12</sup>.

Considerando que la satisfacción laboral es un estado interno que se expresa de forma emocional, una persona con una gran satisfacción laboral percibe engagement por el trabajo. El engagement en el trabajo se enmarca en la psicología positiva que estudia las fortalezas inherentes a los individuos y sus contextos, y la comprensión y explicación de los aspectos y procesos que tienen un impacto positivo para que las personas puedan adaptarse a situaciones adversas, asimismo hace énfasis en la calidad de vida laboral y la relevancia de promover el bienestar integral del personal<sup>12</sup>.

El engagement o entusiasmo en el trabajo se ha definido como: Un estado mental positivo relacionado con el trabajo, más que un estado específico y momentáneo, el engagement se refiere a un estado afectivo-cognitivo más persistente que no está focalizado en un objeto, evento o situación particular<sup>12</sup>.

Como se comentó previamente, el constructo engagement se enmarca en la psicología positiva y en los últimos años está siendo frecuentemente considerado en investigaciones de motivación en el trabajo ya que puede arrojar información sobre los sentimientos de agrado, disfrute, mayor energía y mayor flexibilidad del trabajador en los requerimientos laborales y por permitir analizar la influencia del engagement con la satisfacción laboral, tema central del presente proyecto de investigación<sup>13</sup>.

Wilmar Schaufeli, catedrático de Psicología Clínica y de las Organizaciones de la Universidad de Utrecht (Holanda), autor de la escala Utrecht Work Engagement Scale (UWES), define el engagement laboral como un estado en el que las personas están en el trabajo y se sienten muy energizados, se sienten muy dedicados a lo que están haciendo y también están involucrados en su trabajo, de modo que se puede decir que es una clase de felicidad relacionada con el trabajo, y por ello básicamente se trata de una cosa positiva<sup>14</sup>.

En el engagement la estimulación o activación y la energía también están involucradas, ya que es un estado mental más activo<sup>15</sup>. En materia de desarrollo organizacional, el engagement es el puente entre la administración de recursos humanos enfocada a la motivación y el desempeño y lo que Schaufeli denomina la Salud Ocupacional. En este sentido, el engagement en el trabajo no es necesariamente lo opuesto al burnout (agotamiento laboral) sino que plantea un posible paradigma para propiciar un clima organizacional saludable<sup>(15)</sup>.

Para evaluar el engagement, se utiliza la versión corta de 15 ítems, esta última resulta ser efectiva, confirma la tridimensionalidad del constructo, las relaciones con el compromiso organizacional y la satisfacción laboral<sup>13</sup>. Diversas investigaciones realizadas por el Dr. Arturo Juárez-García en América Latina, han corroborado que el instrumento permite medir el entusiasmo en el trabajo. Es decir que el cuestionario de 15 ítems es un instrumento confiable y con validez de contenido, validez concurrente y validez de constructo para nuestro país<sup>16</sup>.

Cabe mencionar que la investigación sobre las relaciones entre el constructo engagement en el trabajo caracterizado por una visión tridimensional (vigor, dedicación y absorción) y la satisfacción laboral (intrínseca y extrínseca) es todavía escasa en el contexto de salud de México. Por lo anterior, el objetivo de este estudio es someter a prueba un modelo estructural que exprese las relaciones hipotéticas entre el engagement en el trabajo y la satisfacción laboral en una muestra de personal de servicio social profesional de enfermería del norte de México, respondiendo la pregunta ¿En los pasantes de servicio social profesional de enfermería, es una variable antecedente a la satisfacción laboral el engagement en el trabajo?

### **Descripción del Método**

#### **Diseño y muestra**

Se trató de un estudio observacional, transversal, descriptivo, correlacional y analítico<sup>17</sup>. 71 pasantes en servicio social profesional de enfermería de cinco hospitales públicos del norte de México fueron encuestados (100% de tasa de respuesta). El 93% de la muestra son mujeres, siendo la edad media de la muestra de 28 años (DP=9.37). En relación al estado civil, 85% de los participantes expresó estar solteros.

#### **Instrumentos**

Engagement en el trabajo. Para medir el engagement en el trabajo fue utilizada la versión en español del Utrecht Work Engagement Scale (UWES) desarrollada por Wilmar Schaufeli. Esta escala consta de 15 ítems distribuidos en tres dimensiones:

1) Vigor (cinco ítems 1-5). Por vigor se entienden los niveles de energía, la resistencia mental mientras se trabaja, el deseo de invertir esfuerzo en el trabajo y la persistencia en situaciones difíciles. En este sentido, el vigor se caracteriza por una gran voluntad y dedicación en el trabajo y la persistencia en las dificultades<sup>13</sup>.

2) Dedicación (cinco ítems 6-10). Denota alta implicación laboral, sentirse fuertemente motivado e involucrado al punto de experimentar entusiasmo, inspiración, orgullo, desafío y significancia en el trabajo<sup>13</sup>.

3) Absorción. Se caracteriza por estar completamente concentrado en el trabajo, con dificultad a desligarse de las obligaciones laborales sin importar que las jornadas de trabajo sean más largas. Se experimenta un estado de felicidad por estar inmerso en las actividades<sup>13</sup>.

Los participantes respondían a los 15 ítems utilizando una escala Likert desde 0: Nunca a 6: Todos los días. Elevadas puntuaciones expresan elevados niveles de engagement en el trabajo por parte de los participantes.

Satisfacción laboral. Para evaluar la satisfacción laboral se utilizó la Escala General de Satisfacción (Overall Job Satisfaction) desarrollada por Warr, Cook y Wall en 1979<sup>18</sup>. Esta escala está compuesta por 15 ítems distribuidos en dos dimensiones, factores intrínsecos y factores extrínsecos<sup>19</sup>.

1. Factores intrínsecos. La subescala de factores intrínsecos aborda aspectos como el reconocimiento obtenido por el trabajo, responsabilidad, promoción, aspectos relativos al contenido de la tarea; está formada por siete ítems (2, 4, 6, 8, 10, 12 y 14)<sup>19</sup>.

2. Factores extrínsecos. La subescala de factores extrínsecos indaga sobre la satisfacción del trabajador con aspectos relativos a la organización del trabajo como el horario, la remuneración, las condiciones físicas del trabajo; esta escala la constituyen ocho ítems (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 y 15)<sup>19</sup>.

Los participantes respondían utilizando una escala Likert desde 0 Totalmente en desacuerdo a 6 Totalmente de acuerdo. Mayores puntuaciones expresan elevados niveles de satisfacción con el trabajo<sup>19</sup>.

#### Recolección de datos.

La batería de cuestionario fue aplicada entre junio y agosto de 2018. El comité de ética de la Escuela Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma de Baja California, autorizó el proyecto de investigación, además, se solicitó el consentimiento previo de los participantes. Los cuestionarios fueron aplicados individualmente, dando el tiempo necesario para que el personal respondiera los cuestionarios. La participación fue totalmente voluntaria y en todo momento se garantizó la confidencialidad y anonimato.

#### Análisis de datos.

El análisis de datos se realizó utilizando el paquete estadístico SPSS v19. Se calcularon los estadísticos descriptivos de las variables de la investigación, las correlaciones entre ellas y los coeficientes de consistencia interna. El modelo de ecuaciones estructurales, fue llevado a cabo en el programa LISREL versión 8.30.

#### Resultados

En el cuadro 1 se presentan los estadísticos descriptivos de las variables en estudio. Los resultados reflejan una adecuada confiabilidad en los instrumentos utilizados.

Variables	Rango	Mín	Máx	Media	Mediana	Desv. Típ.	Alfa de
Satisfacción laboral	(0-90)	23	90	64.37	67.00	16.23	0.93
Factores intrínsecos	(0-42)	7	42	30.08	31.00	8.20	0.90
Factores extrínsecos	(0-48)	11	42	29.76	31.00	7.38	0.84
Entusiasmo	(0-90)	22	90	70.28	73.00	13.98	0.94
Vigor	(0-30)	9	30	23.04	24.00	5.05	0.84
Dedicación	(0-30)	10	30	24.21	25.00	5.09	0.88
Absorción	(0-30)	1	30	23.03	24.00	5.18	0.89

Cuadro 1. Estadísticos descriptivos de las variables en estudio.

Fuente Elaboración propia.

En el cuadro 2 se observa la correlación positiva, estadísticamente significativa, entre el entusiasmo con la satisfacción laboral. Es de llamar la atención en la escala satisfacción laboral la correlación positiva entre los factores extrínsecos con los factores intrínsecos, y en la escala engagement, las correlaciones positivas entre el vigor, la dedicación y la absorción, resultados teóricamente esperados.

Variables latentes	1	2	3	4	5	6	7
1. Satisfacción laboral	1						
2. Factores intrínsecos	.970**	1					
3. Factores extrínsecos	.970**	.891**	1				
4. Entusiasmo	.670**	.712**	.584**	1			
5. Vigor	.529**	.573**	.447**	.914**	1		
6. Dedicación	.645**	.676**	.571**	.935**	.820**	1	
7. Absorción	.659**	.699**	.580**	.888**	.585**	.742**	1

Cuadro 2. Correlaciones (Pearson) entre las variables en estudio,  $p < .01$  \*\*

Fuente Elaboración propia.

Tomando en cuenta como variable antecedente de la satisfacción laboral, al entusiasmo en el trabajo, se propuso un modelo estructural compuesto por dos variables latentes. El modelo estructural presentó un ajuste global adecuado, con excepción de la cantidad relativa de varianza explicada por el GFI que fue insuficiente (GIF=.58). Por tanto, se acepta la hipótesis de la cercanía de los datos con el modelo propuesto. Ver cuadro 3.

Chi <sup>2</sup>	GI	P	Chi <sup>2</sup> /GI	GFI	RMSEA	NNFI	NFI	CFI	PNFI
------------------	----	---	----------------------	-----	-------	------	-----	-----	------

760.04	404	.000	1.88	.58	.084	.97	.91	.97	.97
--------	-----	------	------	-----	------	-----	-----	-----	-----

Cuadro 3. Índices de ajuste global para el modelo estructural

Fuente: Elaboración propia.

Todas las cargas factoriales resultaron significativas. El parámetro de la LAMBDA más bajo del cuestionario de engagement, se obtuvo para el elemento 4,  $\lambda=0.60$  y el parámetro de la LAMBDA más bajo del cuestionario de satisfacción laboral, se obtuvo para el elemento 6,  $\lambda=0.63$ . La relación entre el engagement y la satisfacción laboral, fue positiva ( $0.73$ ,  $p<0.05$ ), lo que permite afirmar que a mayor engagement mayor es la satisfacción laboral, ver figura 2.

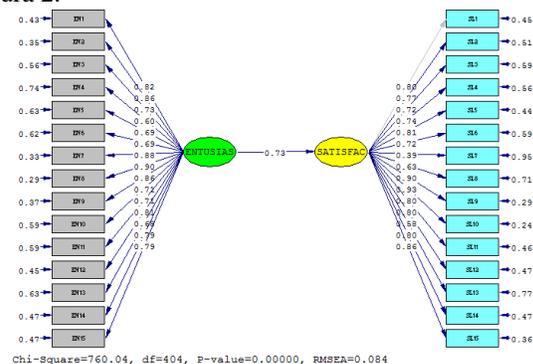


Figura 2. Diseño de las direcciones y cargas del modelo de ecuaciones estructurales.

Fuente: Elaboración propia.

### Conclusión

La aplicación del instrumento nos arrojó información alentadora, ya que los indicadores de las escalas de engagement en el trabajo y satisfacción laboral de los participantes de la muestra se encuentran en un nivel aceptable. Mediante un análisis multivariado conducido a través de un enfoque cuantitativo se respondió de manera afirmativa la pregunta de investigación: ¿En los pasantes de servicio social profesional de enfermería de la Escuela de Ciencias de la Salud, Unidad Valle de las Palmas de la UABC, es una variable antecedente a la satisfacción laboral el engagement en el trabajo?, además, se aceptó la hipótesis de estudio: son adecuados los índices de ajuste del modelo de ecuaciones estructurales, confirmando que el engagement es un predictor significativo de la satisfacción laboral de los participantes.

### Discusión

La satisfacción laboral es uno de los elementos más importantes de la calidad de vida laboral de los profesionales de enfermería, por su impacto tanto en la calidad de los cuidados ofrecidos y en la relación profesional-paciente, como en su bienestar<sup>10</sup>. Entre los antecedentes de la satisfacción en enfermeros y enfermeras, cabe destacar el engagement en el trabajo<sup>20</sup>. En este sentido, el objetivo de estudio fue someter a prueba un modelo estructural que expresó las relaciones hipotéticas entre el engagement en el trabajo y la satisfacción laboral en una muestra de personal de servicio social profesional de enfermería del norte de México. Los resultados de la investigación mostraron la relación positiva entre engagement en el trabajo y la satisfacción laboral. Además, el engagement se mostró como predictor significativo de la satisfacción en el trabajo; estos resultados son similares al de los estudios realizados por Orgambidez-Ramos, Spence Laschinger y Van Bogaert<sup>20, 21, 22</sup>. Cuando los profesionales de enfermería se sienten entusiasmados en el trabajo, muestran mayores niveles de satisfacción laboral<sup>23, 24, 25, 26</sup>.

El modelo de ecuaciones estructurales indicó que el engagement en el trabajo fue predictor positivo y significativo de la satisfacción laboral. Estos resultados son consistentes con otras investigaciones realizadas con muestras de profesionales de enfermería<sup>21, 22, 27, 28</sup>. Los estados psicológicos asociados al engagement aumentan la capacidad de afrontamiento de las personas, haciéndoles percibir positivamente su ambiente de trabajo y aumentando la satisfacción laboral<sup>21, 22, 29, 30</sup>.

Este estudio tiene una serie de limitaciones. En primer lugar, el diseño transversal y correlacional no permite establecer relaciones de causalidad entre las variables. No obstante, el engagement en el trabajo aparece como elemento que permite el diseño de intervenciones para aumentar la satisfacción laboral en profesionales de enfermería. Cabe mencionar, que el personal académico de la Escuela Ciencias de la Salud, responsable del servicio social profesional ha implementado durante los últimos quince meses diversas intervenciones tendientes a mejorar la calidad de vida laboral de los alumnos: 1) elaboración de procedimientos administrativos para atender las necesidades de los alumnos que realizan el servicio social. 2) creación de redes informales y formales de apoyo social. 3) formación de supervisores académicos en competencias de gestión y coaching. 4) programas de entrenamiento de la inteligencia emocional plena, específicamente atención a la respiración clavicular, torácica y

abdominal; atención al cuerpo (conciencia corporal) observar la tensión-distensión en el cuerpo; permitiendo mantener altos niveles de engagement y satisfacción laboral en el personal de servicio social profesional de enfermería.

### Limitaciones del estudio

Nuestro estudio tiene limitaciones en la muestra ya que no fue aleatoria respecto al personal de enfermería del Estado de Baja California, México, sino de conveniencia; Con respecto al modelo de ecuaciones estructurales, la cantidad relativa de varianza explicada por el modelo (GFI) alcanzó un valor de 58%.

### Responsabilidades éticas

Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales. Se resguardo de forma cuidadosa la identidad, confidencialidad y privacidad de cada uno de los participantes. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los participantes. No se contó con financiamiento. Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

### Referencias bibliográficas

1. García-Rodríguez JJ, Labajos MT, Fernández-Luque F. Los estudiantes de Grado de Enfermería y su compromiso con los estudios. *Enfermería Global*. 2015. 14:169-176.
2. Snyder CR, López J. *The Oxford handbook of positive psychology*. New York: Oxford University Press. 2009.
3. Patlán J. Construcción y Propiedades Psicométricas de la Escala de Calidad de Vida en el Trabajo. *Ciencia y Trabajo*. 2016. 18 (56): 94-105.
4. Brito J, Juárez A, Nava G, Cruz-González A. La satisfacción laboral como mediador de la relación entre apoyo social, estrés e ilusión en el trabajo en personal de salud. *Revista Seguridad Laboral España*. 2018:70-74.
5. Hannoun G. Satisfacción laboral. Universidad Nacional de Cuyo, Argentina. 2011. <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/643365>
6. Robbins SP, y Peiró JM, Silla I, Sanz T, RodríguezJ, García J. Satisfacción laboral de los profesionales de Atención Primaria. *Psiquis: Revista de Psiquiatría, Psicología Médica y Psicosomática*. 2004. (25):5-16.
7. Robbins SP, Judge TA. *Comportamiento organizacional*. México: Pearson Educación. 2011.
8. Caballero K. El concepto de "satisfacción en el trabajo" y su proyección en la enseñanza. *Revista de curriculum y formación del profesorado*. 2002. (6):1-10 <https://www.ugr.es/~recfpro/rev61COL5.pdf>
9. Hernández M, Hernández A, Nava M, Pérez M, Hernández MG, Matus R, Balseiro C. Satisfacción laboral del profesional de enfermería en cuatro instituciones de salud. *Enfermería Universitaria ENEO-UNAM*. 2012. 9(1):7-14.
10. Carrilo-García C, Ríos-Risquez MI, Fernández-Cánovas ML, Celdrán-Gil F, Vivo-Molina C, Martínez-Roche ME. La satisfacción de la vida laboral de los enfermeros de las unidades móviles de emergencias de la Región de Murcia. *Enfermería Global*. 2015. (14):266-275.
11. Cifuentes R. Satisfacción laboral de las enfermeras del hospital provincial Docente Belén de Lambayeque. *Salud & Vida Sipanense*. 2015. 2(1):17-25
12. Soria MS, Schaufeli WB. El engagement de los empleados: un reto emergente para la dirección de los recursos humanos. *Estudios financieros. Revista de trabajo y seguridad social*. 2004. (261):109-138. [http://www.want.uji.es/wp-content/uploads/2017/11/2009\\_Salanova-Schaufeli.pdf](http://www.want.uji.es/wp-content/uploads/2017/11/2009_Salanova-Schaufeli.pdf)
13. Flores-Jiménez C, Fernández-Arata M, Juárez A, Merino-Soto C, Guimet-Castro M. Entusiasmo por el trabajo (engagement): un estudio de validez en profesionales de la docencia en Lima, Perú. *Liberabit*. 2015. 21(2):195-206. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-48272015000200003](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-48272015000200003)
14. Juárez A. Engagement laboral, una concepción científica: entrevista con Wilmar Schaufeli. *Liberabit*. (2015). 21(2): 187-194. (2015). [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1729-48272015000200002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1729-48272015000200002&script=sci_arttext)
15. Schaufeli WB, Salanova M, González-Romá V, Bakker AB. The measurement of engagement and burnout: A two sample confirmatory factor analytic approach. *Journal of Happiness Studies*. 2002. (3):71-91.
16. Juárez A, Hernández I, Flores E, Camacho A. Entusiasmo Laboral en Profesionales de la Salud: Propiedades Psicométricas de la Utrecht Work Engagement Scale. En: Juárez A. (Coord). *Investigaciones Psicométricas de Escalas Psicosociales en Trabajadores Mexicanos*. Plaza y Valdez Editores. 2015:345-368.
17. Arias-Galicia LF. Metodología de la investigación, Trillas (ed), Recopilación de datos. Biblioteca técnica de psicología. Biblioteca de ciencias de la administración. México. 2007:279-280.
18. Warr, Cook, Wall. Scales for the measurement of some work attitudes and aspects of psychological well-being. *Journal of Occupational Psychology*. 1979. (52):129-148.
19. Pérez J, Fidalgo M. Satisfacción laboral: escala general de satisfacción. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España. INSHT. 2014. (2):2-18. [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp\\_394.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_394.pdf)
20. Orgambidez-Ramos A, Borrego-Alés Y. Apoyo social y engagement como antecedentes de la satisfacción laboral en personal de enfermería. *Enfermería Global*. 2017:208-216. <http://dx.doi.org/10.6018/eglobal.16.4.260771>
21. Spence-Laschinger HK. Job and career satisfaction and turnover intentions of newly graduated nurses. *Journal of Nursing Management*. 2012. (20):472-484.
22. Van Bogaert P, Wouters K, Willems R, Mondelaers M, Clarke S. Work engagement supports nurse workforce stability and quality of care: Nursing team-level analysis in psychiatric hospitals. *Journal of Psychiatric and Mental Health Nursing*. 2013. (20):679-686.
23. Alarcon GM, Lyons JB. The relationship of engagement and job satisfaction in working samples. *The Journal of Psychology*. 2011. (145):463-480.
24. Durán MA, Extremera N, Montalbán FM, Rey L. Engagement y burnout en el ámbito docente: Análisis de sus relaciones con la satisfacción laboral y vital en una muestra de profesores. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*. 2005. (21):145-158.
25. Moura D, Orgambidez-Ramos A, Gonçalves G. Role stress and work engagement as antecedents of job satisfaction: Results from Portugal. *Europe's Journal of Psychology*. 2014. (10):291-300.

26. Orgambídez-Ramos A, Borrego-Alés Y, Mendoza-Sierra MI. Role stress and work engagement as antecedents of job satisfaction in Spanish workers. *Journal of Industrial Engineering and Management*. 2014. (7):360-372.
27. AbuAlRub RF, Omari FH, Al-Zaru IM. Support, satisfaction and retention among Jordanian nurses in private and public hospitals. *International Nursing Review*. 2009. (56):326-332.
28. AbuAlRub RF, Omari FH, Rub A. The moderating effect of social support on the stress-satisfaction relationship among Jordanian hospital nurses. *Journal of Nursing Management*. 2009. (17):870-879.
29. Bakker AB, Demerouti E. Job demands-resources model. *Journal of Work and Organizational Psychology*. 2013. (29):107-115.
30. Demerouti E, Bakker AB. The job demands-resources model: Challenges for future research. *SA. Journal of Industrial Psychology*. 2011. (37):1-9.

### Apéndice

#### Cuestionario engagement

1. En mi trabajo me siento lleno de energía
2. Puedo continuar trabajando durante largos períodos de tiempo
3. Cuando me levanto por las mañanas tengo ganas de ir al trabajo
4. Soy muy persistente en mis responsabilidades
5. Soy fuerte y vigoroso en mis responsabilidades
6. Mi trabajo está lleno de retos
7. Mi trabajo me inspira
8. Estoy entusiasmado sobre mi trabajo
9. Estoy orgulloso del esfuerzo que doy en el trabajo
10. Mi esfuerzo está lleno de significado y propósito
11. Cuando estoy trabajando olvido lo que pasa alrededor de mí
12. El tiempo vuela cuando estoy en el trabajo
13. Me “dejo llevar” por mi trabajo
14. Estoy inmerso en mi trabajo
15. Soy feliz cuando estoy absorto en mi trabajo.

#### Cuestionario satisfacción laboral

1. Condiciones físicas del trabajo
2. Libertad para elegir tu propio método de trabajo
3. Tus compañeros de trabajo
4. Reconocimiento que obtienes por el trabajo bien hecho
5. Tu superior inmediato
6. Responsabilidad que se te ha asignado
7. Tu salario
8. La posibilidad de utilizar tus capacidades
9. Relaciones entre dirección y trabajadores en tu empresa
10. Tus posibilidades de promoción en el trabajo
11. El modo en que tu empresa es dirigida
12. La atención que se presta a las sugerencias que haces
13. Tu horario de trabajo
14. La variedad de tareas que realizas en tu trabajo
15. Tu estabilidad en el empleo

# La mejora continua en la Implementación de la Manufactura Esbelta en mypes

Dr. Angel Custodio Navarrete Fernández<sup>1</sup>, Ing. Lucino Hernández Lumbreras<sup>2</sup>, Ing. Sol Karina Sandoval López<sup>3</sup>,  
C.P. José Angel Navarrete Fernández<sup>4</sup>.

**Resumen** – El objetivo de este artículo es analizar la aplicación de la mejora continua al llevar a cabo la implementación de la manufactura esbelta dentro de las micro y pequeñas empresas, bajo un enfoque cualitativo se realizó la implementación de las herramientas básicas de la manufactura esbelta en 30 micro y pequeñas empresas. El principal resultado fue la disminución de sus desperdicios, mejora de la imagen, ahorro en tiempo y mejora de procesos.

**Palabras clave** – Mejora continua, manufactura esbelta, mypes.

## Introducción

La información de los Censos Económicos INEGI (2015) indica que el sector manufacturero en México es el más importante en producción bruta total, al generar 48.2% del total nacional, y concentrar 11.6% de las unidades económicas y 23.5% del personal ocupado. Las empresas micro (de hasta 10 personas) representaron 93.6% de las unidades económicas del total del sector manufacturero, 20.8% del personal ocupado total y generaron 2.7% de la producción bruta total; mientras que las empresas pequeñas (de 11 a 50 personas), presentaron una disminución entre 2008 a 2013 tanto en el número de establecimientos como del personal ocupado, al registrar un decremento de (-) 8.5% y (-) 4.5%, respectivamente. Existen 69 022 establecimientos en el estado de Querétaro, 1.6% del total del país, obteniendo las partes para vehículos automotores el primer lugar en dos eventos censales. El municipio de San Juan del Río está considerado como el segundo más importante a nivel estatal ya que contaba hasta el 2013 con el 14.8% de unidades económicas del estado ocupando el 13.4% del personal con un 16.2% de producción total bruta INEGI (INEGI, 2014). “Las micro, pequeñas y medianas empresas en México, al igual que en los países desarrollados, juegan un papel sumamente importante en la generación de empleo y en la cantidad de unidades económicas” (Góngora, 2013), por lo que si se interviene en el crecimiento de estas empresas esto repercute en el comportamiento la economía.

Todas las organizaciones, independientemente del giro que tengan, llegan a manifestar alguna falla en sus procesos. La manufactura esbelta permite no únicamente prever las fallas, sino también corregirlas y al mismo tiempo ahorrar o evitar desperdicios, según Thomas, Barton, y Chuke (2009) a menudo, el concepto de "ahorro" ha permitido a las empresas mejorar de una forma más eficiente sus procesos y con ello lograr ahorros considerables en la producción. La manufactura esbelta tiene como objetivo reducir los desperdicios para poder con ello agregar valor a los sistemas de producción mediante las mejoras permanentes a través de las cuales se logra un mayor rendimiento de los recursos para llegar a ser más productivos, es decir, "hacer más con menos". Como dice Padilla (2010), son diferentes técnicas que se desarrollaron por la Compañía Toyota para poder llevar a cabo mejoras en los procesos a través de la optimización sin considerar el tipo de empresa en la cual se lleven a cabo ya que finalmente plantea la eliminación del desperdicio.

## Metodología

Se llevó a cabo la implementación de la manufactura esbelta en 30 micro y pequeñas empresas, para posteriormente evaluar diferentes aspectos dentro de su implementación, para el presente trabajo se llevó a cabo a través de dos cuestionamientos, el primero fue si se estaría dispuesto a continuar aplicando el proceso de mejora continua. Posteriormente, y de acuerdo con la respuesta, sí o no, se preguntó el por qué:

¿Seguiría aplicando el proceso de mejora continua en su empresa? SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_ ¿Por qué?

De acuerdo con Hernández, Fernández, & Baptista (2014), Los estudios cualitativos se desarrollan bajo la perspectiva de cada investigación y no tienen un diseño en particular, sin embargo, se consideró utilizar el marco fenomenológico para el estudio, dado que se analiza desde la perspectiva de las mypes cómo se implementa la

<sup>1</sup> El Dr. Angel Custodio Navarrete Fernández es Profesor de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de San Juan del Río, Qro. [angelcnf@yahoo.com.mx](mailto:angelcnf@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> El Ing. Lucino Hernández Lumbreras es Profesor de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de San Juan del Río, Qro. [lucino\\_lumbreras@yahoo.com.mx](mailto:lucino_lumbreras@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> La Ing. Sol Karina Sandoval López es Profesora de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de San Juan del Río, Qro. [sol\\_1379@hotmail.com](mailto:sol_1379@hotmail.com)

<sup>4</sup> El C.P. José Angel Navarrete Fernández es Profesor de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de San Juan del Río, Qro. [ferangel20@hotmail.com](mailto:ferangel20@hotmail.com)

manufactura esbelta y por qué continuar con el proceso de mejora continua. Para lo cual se implementaron las herramientas básicas de la manufactura esbelta en 30 micro y pequeñas empresas, la muestra fue no probabilística debido a la disponibilidad de las empresas para llevar a cabo el estudio y dada la naturaleza cualitativa de la investigación, donde “el tamaño de muestra no es importante desde una perspectiva probabilística” (Hernández et al., 2014), eligiéndose empresas de manufactura para llevarlo a cabo, así como, algunas de servicio.

De las 30 micro y pequeñas empresas en donde se implementaron las herramientas básicas 4 no contestaron la primer pregunta y de la segunda pregunta sólo fueron válidas 24 respuestas, de las cuales emergieron las categorías para el análisis del estudio agrupándose en 5 categorías: Mejora los procesos y la productividad, mejora la organización, se lleva un mejor control, mejora la imagen de la empresa y hace crecer al personal.

### *Referencias bibliográficas*

“La competitividad de las empresas radica en su capacidad para ganar posiciones sostenibles y mayores cuotas de mercado a partir de sus ventajas diferenciales” (Yamakawa et al., 2010)(Yamakawa et al., 2010), la mype es poco especializada, no sólo en el aspecto administrativo, sino también en el productivo, que en la mayoría de las veces es a través del propietario, ya que no cuenta con mucha mano de obra, por ello, la política en México se ha transformado para enfocarse más en la competitividad (Ferraro & Stumpo, 2011), por lo que un indicador importante es la productividad laboral. “La productividad en una economía es uno de los determinantes fundamentales del crecimiento económico” (Plan Nacional de Desarrollo, 2013), y esta aumentaría si se alcanzara una mayor eficiencia al interior de cada empresa.

La competencia global, el entorno de una demanda incierta y las mayores expectativas de los consumidores son algunos de los factores que impulsan a las empresas a adoptar principios y herramientas de la manufactura esbelta (Deif & Elmaraghy, 2014), ya que se centra en la eliminación de los desperdicios y el exceso en el flujo de productos representando una mejora y en ocasiones un modelo alternativo al modelo de producción masiva de grandes tamaños de lotes; cuando las empresas llevan a cabo la manufactura esbelta, inician con diferentes herramientas (Tokola, Niemi, & Kyrenius, 2014), como el SMED, kanban, kaizen y heijunka para poder agilizar su producción, estas impactan de diferente forma a través de diferentes mecanismos los cuales se pueden agrupar de acuerdo con el tipo de efecto, algunos se centran en reducir el tiempo de flujo, otros aumentan la flexibilidad de la producción haciendo que el trabajo en proceso se reduzca aumentando con ello la capacidad de producción.

La adopción de la manufactura esbelta no es sencilla dado que es un sistema complejo y con muchos componentes independientes (Shamsudin & Othman, 2016). Como mencionan Salonitis y Tsinoopoulos (2016), no es fácil la introducción de la manufactura esbelta al sector manufacturero dado que no se trata de un conjunto de herramientas para ser utilizadas, sino es un nuevo enfoque de gestión, llamada también filosofía, para lo cual deben tenerse en cuenta una serie de factores al momento de llevarlo a cabo ya que algunas partes pueden entrar en conflicto durante el proceso. Algunas empresas confían en consultores para la implementación esbelta, por lo que esto es clave en sus recursos, la calidad de los consultores es crítica y en varios casos, el conocimiento superficial del tema y la falta de prácticas de implementación solo confunden y pueden convertirse en un obstáculo en la implementación, así como, también puede serlo la ausencia de conocimiento y las diversas herramientas.

“Un proceso de manufactura es "esbelto" cuando logra el desarrollo de sus productos optimizando sus insumos, mano obra, espacios, inversión y tiempo obteniendo mayor satisfacción de los clientes internos y usuarios” (Cardozo, Rodríguez, & Guaita, 2011, p. 43). Es a través de la mejora continua como se puede llevar a cabo la reducción y optimización de los recursos.

El pensamiento esbelto es concebido muy comúnmente como una combinación de una gestión eficaz de personas que permite a una organización implementar procesos (Thirkell & Ashman, 2014), es una mejora que incrementa la eficiencia y calidad de la organización a través de una mejora continua en sus procesos. Martin, Rampersad, Low, & Reed (2014) consideran que esta metodología puede lograr el descubrimiento de los problemas para llevar a cabo su solución a través de una manera diferente ya que ayuda a las personas a ver las cosas desde un punto de vista diferente por lo que conciben los procesos con un enfoque hacia la mejora.

Para algunos autores (Arafeh, 2015; Frausto, Topete, & Saldaña, 2015), es un proceso que elimina de manera continua y sistemática el desperdicio, concibiendo este como todo aquello que únicamente va a incrementar el costo pero no va a darle un mayor valor al proceso. Por lo tanto, es considerado también un modelo para desarrollar una cultura de mejora a través del liderazgo y la gestión no solo de los procesos sino del personal que es quien va a transformar la organización. Es un enfoque multidimensional consistente en una gran variedad de prácticas de gestión con el objetivo de crear un sistema de calidad capaz de producir productos terminados con poco o ningún desperdicio (Chiabert, D’Antonio, Inoyatkhodjaev, Lombardi, & Ruffa, 2015).

### Comentarios Finales

El mantener una mejora dentro de las organizaciones es la base para el crecimiento de las mismas, esto a su vez nos llevaría al desarrollo económico de la región y del país. Las herramientas con las que se desarrolla la manufactura esbelta son una forma de llevarla a cabo de una manera sistemática, por ello es necesario crear conciencia de los beneficios que traería su implementación, pero sobretodo, su mantenimiento.

#### Resultados

Dentro de los resultados obtenidos por categoría se destacan:

1. Mejora los procesos y la productividad: a través de los resultados logrados con la implementación se observó cómo se incrementa la productividad y se mejoran los procesos.
2. Mejora la organización: en términos generales, las mejoras se llevan a cabo en toda la organización, no únicamente en el proceso.
3. Se lleva un mejor control: al tener una mayor organización, se puede tener un mejor control en la empresa.
4. Mejora la imagen de la empresa: si se mantiene un orden en la organización, se puede manifestar una mejor imagen de la misma.
5. Hace crecer al personal: no únicamente se tienen beneficios en las áreas técnicas, si no también en la parte humana.

En relación a la primer pregunta, ¿Seguiría aplicando el proceso de mejora continua en su empresa? 25 contestaron afirmativamente y uno de forma negativa, 4 no contestaron la pregunta.

A continuación se presentan las frecuencias con las que se presentó cada categoría sobre la pregunta de por qué seguir aplicando el proceso de mejora continua:

Categoría	Frecuencia
1. Mejora los procesos y la productividad	7
2. Mejora la organización	8
3. Se lleva un mejor control	3
4. Mejora la imagen de la empresa	3
5. Hace crecer al personal	2

Fuente: Elaboración propia con los datos de la investigación.

Una empresa considero difícil el llevar a cabo la mejora continua por lo que no considera seguirla.

#### Conclusiones

Las micro y pequeñas empresas son parte importante para el desarrollo económico de los países, por lo que es necesario llevar a cabo mejoras de manera permanente en toda la organización, principalmente en la parte productiva para lograr una mayor eficiencia en sus procesos, así como, mejorar el medio ambiente y el desarrollo de su personal. Por lo que la recomendación a los micro y pequeños empresarios es adoptar las diferentes metodologías que les ayuden a tal fin como lo es la manufactura esbelta.

### Referencias

- Arafeh, M. (2015). Combining lean concepts & tools with the DMAIC framework to improve processes and reduce waste. *American Journal of Operations Research*, 5(3), 209–221. <https://doi.org/10.4236/ajor.2015.53017>
- Cardozo, E., Rodríguez, C., & Guaita, W. (2011, December). Relación entre diseño organizacional y los principios de producción esbelta: Análisis a partir de la revisión del estado del arte. *Revista COPÉRNICO*, VII(13), 40–48. Retrieved from [http://copernico.uneg.edu.ve/numeros/c13/c13\\_05.pdf](http://copernico.uneg.edu.ve/numeros/c13/c13_05.pdf)
- Chiabert, P., D'Antonio, G., Inoyatkhodjaev, J., Lombardi, F., & Ruffa, S. (2015). Improvement of powertrain mechatronic systems for lean automotive manufacturing. *Procedia CIRP*, 33, 53–58. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.06.011>
- Deif, A. M., & Elmaraghy, H. (2014). Cost performance dynamics in lean production leveling. *Journal of Manufacturing Systems*, 33(4), 613–623. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2014.05.010>
- Ferraro, C., & Stumpo, G. (2011). *Políticas de apoyo a las PYMES en América Latina: Entre avances innovadores y desafíos institucionales*. (N. Unidas, Ed.), *Comisión Económica para América Latina y el Caribe* (Julio, Vol. 18). Santiago de Chile: ECLAC publications. Retrieved from [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0301-70362011000400011&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0301-70362011000400011&script=sci_arttext&tlng=en)
- Frausto, C. A., Topete, E., & Saldaña, A. M. (2015). La metodología lean como auxiliar en el desarrollo de competencias educativas y laborales. *ANFEI Digital*, 0(3), 1–13. Retrieved from <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/viewFile/203/694>
- Góngora, J. P. (2013). El panorama de las micro, pequeñas y medianas empresas en México. *Comercio Exterior*, 63(6), 2–6. Retrieved from [http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/754/1/El\\_panorama\\_de\\_las\\_micros.pdf](http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/754/1/El_panorama_de_las_micros.pdf)

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta edic). México, D.F.: Mc Graw Hill.
- INEGI. (2014). *Querétaro*. Querétaro. Retrieved from [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ce/ce2014/doc/minimonografias/mqro\\_ce2014.pdf](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ce/ce2014/doc/minimonografias/mqro_ce2014.pdf)
- INEGI. (2015). *Micro, pequeña, mediana y gran empresa: estratificación de los establecimientos. Censos Económicos 2014*. (INEGI, Ed.), *Censos Económicos 2014*. Aguascalientes, Ags.: Censos Económicos (2014). <https://doi.org/970-13-4739-0>
- Martin, L. D., Rampersad, S. E., Low, D. K. W., & Reed, M. A. (2014). Mejoramiento de los procesos en el quirófano mediante la aplicación de la metodología Lean de Toyota. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 42(3), 220–228. <https://doi.org/10.1016/j.rca.2014.02.007>
- Padilla, L. (2010, January). Lean manufacturing manufactura esbelta / ágil. *Revista Ingeniería Primero*, 15(15), 64–69. Retrieved from <http://files.udesprocesos.webnode.es/200000028-6743f683e7/manufactura esbelta toyota.pdf>
- Plan, N. de D. (2013, May 20). Plan Nacional de Desarrollo 2013 -2018. Retrieved from <http://www.dof.gob.mx>
- Salonitis, K., & Tsinopoulos, C. (2016). Drivers and barriers of lean implementation in the greek manufacturing sector. In *Procedia CIRP* (Vol. 57, pp. 189–194). <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.033>
- Shamsudin, S., & Othman, R. (2016). Consequences of causal ambiguity on motivation in lean production system adoption: the role of moderating variables. *Journal of Advanced Management Science*, 4(1), 82–85. <https://doi.org/10.12720/joams.4.1.82-85>
- Thirkell, E., & Ashman, I. (2014). Lean towards learning: connecting Lean Thinking and human resource management in UK higher education. *International Journal of Human Resource Management*, 25(21), 2957–2977. <https://doi.org/10.1080/09585192.2014.948901>
- Thomas, A., Barton, R., & Chuke, C. (2009). Applying lean six sigma in a small engineering company – a model for change. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 20(1), 113–129. <https://doi.org/10.1108/17410380910925433>
- Tokola, H., Niemi, E., & Kyrenius, P. (2014). From machine utilisation to flow time : effects of lean transformation on scheduling. In *Proceedings of the 24th International Conference on Flexible Automation & Intelligent Manufacturing (FAIM 2014)* (Vol. 20, p. 23). San Antonio, Texas, USA. <https://doi.org/10.14809/faim.2014.1023>
- Yamakawa, P., Del Castillo, C., Baldeón, J., Espinoza, L., Granda, J., & Vega, L. (2010). *Modelo tecnológico de integración para la mype peruana*. (A. Ampuero, Ed.) (Primera ed). Lima, Perú: esan ediciones. Retrieved from [http://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/ESAN/144/Gerencia\\_para\\_el\\_desarrollo\\_16.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/ESAN/144/Gerencia_para_el_desarrollo_16.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

### Notas Biográficas

El Dr. Angel Custodio Navarrete Fernández es Profesor de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de San Juan del Río, Qro.

El Ing. Lucino Hernández Lumbreras es Profesor de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de San Juan del Río, Qro.

La Ing. Sol Karina Sandoval López es Profesora de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de San Juan del Río, Qro.

El C.P. José Angel Navarrete Fernández es Profesor de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de San Juan del Río, Qro.

# Elementos cuantificables que determinan la profesionalización docente en la educación superior

Dra. en Ed. Carmen Aurora Niembro Gaona<sup>1</sup>, Lic. en T. María Candelaria Mónica Niembro Gaona<sup>2</sup>,  
Dr. en Ed. José Luis Gutiérrez Liñán<sup>3</sup> y C. José Carlos Ramírez Alatorre<sup>4</sup>

**Resumen**—Los elementos que son parte de la formación, capacitación y actualización docente en el nivel superior determinan en gran medida la calidad de la misma, es importante establecer que se trata de una investigación en curso para la Universidad Autónoma del Estado de México en el Centro Universitario UAEM Zumpango (CUZ), su finalidad se encuentra en establecer una relación entre la profesionalización docente y qué tanto puede impactar en el perfil de egreso de los alumnos y el conocimiento de los grupos con los cuales se trabaja. Para este estudio se dan a conocer los elementos que se cuantificarán, la propuesta de preguntas y parámetros para valorar la profesionalización de los docentes y algunos elementos que permitan identificar qué tanto se conoce o se influye en el perfil de egreso de cada uno de los programas educativos que se imparten en el CUZ.

**Palabras clave**—Profesionalizar, parámetros, educación superior, docentes

## Introducción

Una de las características de poder hacer el seguimiento de cada una de las actividades que se deberían desarrollar en una profesión, es tener los elementos que implica la actividad y también la forma de cuantificarlos y por ende evaluarlos de la manera más objetiva posible. La profesionalización docente es un proceso de mejora continua que permite a las Instituciones de Educación Superior, crear sus propios perfiles docentes con la filosofía propia de cada universidad. Cada una de las formaciones, capacitaciones, entrenamientos, cursos, entre otros que reciba un docente deberá impactar directamente en el trabajo que se desarrolla frente a los alumnos, por ello el presente escrito, es la tercera parte de una serie de reportes que permitirán generar el reporte final del proyecto de investigación denominado “La profesionalización docente del Centro Universitario UAEM Zumpango para el logro de los perfiles de egreso”, se pretende entonces durante el desarrollo del presente dar a conocer el instrumento con el cual se recabará la información necesaria de los 209 docentes que pertenecen al periodo 2019 A, los elementos que van a permitir cuantificar la información otorgada por los docentes y la relación de algunas variables planteadas, así como los elementos con los cuales fueron clasificados dichos ítems. La participación de los docentes medirá de igual forma algunos elementos propios del ambiente laboral y de las características de docentes que trabajan para la institución.

## Descripción del Método

Durante este año en diferentes escenarios se han presentado resultados parciales de la investigación realizada para la Universidad Autónoma del Estado de México, denominada “La profesionalización docente del Centro Universitario UAEM Zumpango para el logro de los perfiles de egreso”, al igual que en escritos anteriores se afirma que el método a seguir es el descriptivo porque se pretende narrar los hallazgos y el estado del arte de las diferentes variables determinadas en el proyecto, en este escrito se darán a conocer los ítems o preguntas y la clasificación con la que se va a valorar dicha profesionalización, para este apartado se espera poder definir la relación de cada una de las preguntas con el objetivo de la investigación.

<sup>1</sup> Dra. en Ed. Carmen Aurora Niembro Gaona. Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Licenciatura en Contaduría, de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), en el Centro Universitario UAEM Zumpango. carminaniembro33@hotmail.com, caniembrog@uaemex.mx

<sup>2</sup> Lic. en T. María Candelaria Mónica Niembro Gaona. Profesor de Tiempo Completo de la Licenciatura en Turismo del Centro Universitario UAEM Zumpango. monica\_niembro@hotmail.com

<sup>3</sup> Dr. José Luis Gutiérrez Liñán. Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Licenciatura de Ingeniero Agrónomo en Producción, de la Universidad Autónoma del Estado de México, en el Centro Universitario UAEM Zumpango jlgutierrezl@uaemex.mx

<sup>4</sup> C. José Carlos Ramírez Alatorre. Estudiante de la Licenciatura en Contaduría de la Universidad Autónoma del Estado de México en el Centro Universitario UAEM Zumpango. Participación de diversos cursos en línea, asistencia a diferentes cursos y congresos a nivel nacional. jramireza275@alumno.uaemex.mx

Se ocupará un método estadístico que queda en lo descriptivo, solo se procesa información en su grado de representación y algunas medidas estadísticas de tendencia central que permiten el desarrollo, logro, entendimiento y conclusión del objeto de investigación.

En cuanto a la muestra a trabajar, se encuentra dada por los docentes del Centro Universitario UAEM Zumpango, se realizará un corte transversal, es decir, a todos los docentes se le entregará un sobre con el instrumento impreso, pegado a su talón de pago de la última quincena del mes de marzo del presente año, posteriormente dentro del sobre se especificarán las instrucciones de resolución y entrega del documento, así como la autorización de aplicación y la forma de devolución, se fijará una fecha límite de entrega de dichos instrumentos y se procesarán aquellos que lleguen dentro del tiempo determinado como la muestra disponible, lo anterior permite la libertad de aplicación del instrumento pero de igual forma la participación voluntaria de los docentes que trabajan en el Centro Universitario, lo que también es medible, dado que se habla de la participación e identidad de los docentes en la institución.

### Elementos de cuantificación

En escritos anteriores se habla de conceptos fundamentales para la presente investigación, por ejemplo el de profesionalización, cuando se habla de este concepto existen elementos de conocimiento que son necesarios para decir que alguien es un profesional, implica conocimiento especializado en determinada o determinadas áreas del conocimiento, pero se habla también de elementos fundamentales de actitud y aptitud que refieren o muestran que una persona es un profesional en un campo específico.

Para lograr ser un profesional se requiere de un proceso específico en el cual se invierten varios semestres de formación, el estudio es entonces, uno de los primeros pasos para lograr ser un profesional y es aquí donde se pueden ir determinando los elementos cuantificables que se proponen para el levantamiento de la información.

Tabla No. 1 Items de formación profesional

Datos de Formación Inicial		
Nivel de Estudios	Área o Carrera	Institución de egreso
Licenciatura		
Especialidad		
Maestría		
Doctorado		
Postdoctorado		

Fuente: Elaboración propia

La obtención de cada uno de los niveles o grados de formación implica la expertiz de una acción o de un contenido, por lo menos, indica que se sabe más de un área de conocimiento, en el mejor de los casos, se habla de por lo menos seis años y medio de formación continua para todos los niveles.

Por otro lado profesionalizar indica una capacitación posterior a la formación inicial o profesional, este tipo de formación no precisamente es formal ó escolarizada, se refiere a cursos de inducción, preparación y entrenamiento en habilidades ó conocimientos aún más específicos, así como en el desarrollo de tareas especiales, para aprender, mejorar una habilidad ó destreza e incluso para introducir una nueva estrategia, todos los anteriores pueden ser ó no relacionados a la formación inicial.

Lo anterior es muy dado en la educación superior, la contratación de la mayoría de los profesores que imparten clases es por su formación inicial, sin embargo, es necesario impartirles cursos de inducción a la universidad y algunos de didáctica y pedagogía que apoyen el desempeño de su actividad, es decir, el profesor que

trabaja en el nivel medio superior se profesionaliza en dos sentidos, en el de su profesión y en el de profesor a lo que llamamos disciplinar y pedagógico - didáctico.

En la educación básica se contratan personas que estudian para ser docentes, su formación inicial y su profesionalización de la misma se encuentra en la misma línea de formación, solo es necesario hacerlos profesionales en su área o asignatura, normalmente la formación de éstos docentes se centra en enseñar como se debe enseñar y en este sentido se preparan bajo la misma línea de conocimiento.

En la educación media superior las cosas se modifican un poco, la contratación y capacitación de dichos docentes se da por medio de su formación inicial, pero también se toman en cuenta a aquellos docentes que han trabajado en educación básica y cambian su estatus o centro de trabajo, en cualquiera de los casos, los docentes de éste nivel requieren capacitación de los dos tipos, disciplinaria por las asignaturas que imparten y pedagógico - didáctica por aquellos que fueron contratados sin la formación normalista.

Para la educación superior es obligatorio los dos tipos de capacitación, actualización o profesionalización, en este sentido los elementos cuantificables se establecen en dos sentidos. Primero es necesario saber algunos datos laborales que nos permitirán conocer la trayectoria del docente y de algún modo hacer el tipo de relaciones que nos permitan establecer criterios de profesionalización para el Centro Universitario UAEM Zumpango, los datos tomados en cuenta son:

Tabla No. 2 Items de datos laborales

Año de Ingreso a la UAEMéx	_____	Tipo de Contratación de inicio	_____
Último grado de Estudios:	_____	Institución de Egreso	_____
Edad:	_____	Tipo de contratación actual	_____

N.P.	Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Licenciatura en la que la imparte										
		ICO	IAP	LSO	LDE	LCP	LCN	LAM	LPS	LEN	LTU	LDI
1												
2												
3												
4												
5												

¿Cuenta con el curso de inducción a la Universidad (UAEMéx)? SI ( ) NO ( )

Fuente: Elaboración propia

La finalidad de las preguntas anteriores se basa en determinar a través de la relación de las variables, sus oportunidades de crecimiento, si tuvieron la oportunidad de superarse profesionalmente y si cuando llegaron se hizo un curso que les permitiera conocer la universidad para la cual iban a trabajar. Cuantas unidades de aprendizaje tienen en el periodo 2019 A y con ello un sueldo base según el tabulador oficial de la UAEM. Permitirá de igual manera establecer si la unidad de aprendizaje corresponde al perfil de formación y por los cursos si corresponde al perfil de capacitación. En este sentido se tomarán en cuenta dos elementos de capacitación y se cuantificarán de la siguiente forma:

Tabla No. 3 Items de formación

**1. Formación Didáctico – Pedagógica**

¿Qué cursos de formación Didáctico – Pedagógica ha tomado?		
Año	¿Cuántos?	¿Cuáles? Mencione por lo menos tres, si es que los tiene
2017		1
		2
		3
2018		1
		2
		3
2019		1
		2
		3

**2. Formación Disciplinar**

¿Qué cursos de formación disciplinar ha tomado?		
Año	¿Cuántos?	¿Cuáles?, Mencione por lo menos tres, si es que los tiene
2017		1
		2
		3
2018		1
		2
		3
2019		1
		2
		3

Fuente: Elaboración propia

La tabla contiene una de las informaciones fundamentales de la investigación, si bien es cierto que los cursos a tres años no son muchos para docentes con trayectorias de treinta años, por las características de la administración de los últimos años es importante conocer solo en este periodo de tiempo, ya que la rotación de personal se ha incrementado y bajado el número de plazas para llevar a cabo la impartición de las unidades de aprendizaje.

En un primer momento es necesario identificar la separación de ambas capacitaciones, se espera dentro de las respuestas y por el pilotaje aplicado con el presente instrumento que el docente pueda identificar que cursos son didáctico pedagógicos y cuales de ellos son disciplinarios, para lo cual el docente debe tomar en cuenta su formación inicial, la unidad de aprendizaje o asignatura que imparte y el tipo de capacitación que fue recibida,

Por otro lado es necesario tomar en cuenta que hay cursos que llevan un nombre determinado para un área de conocimiento pero que llevan también el nombre de estrategias, guías o elementos que permiten el desarrollo o impartición de una clase o una forma de evaluación o planeación determinada, este tipo de cursos los deberá clasificar como disciplinarios.

La última parte del instrumento cuantifica los datos contextuales del docente en el Centro Universitario UAEM Zumpango, el conocimiento de la Universidad para la cual trabaja, los objetivos a los cuales debe encaminar sus esfuerzos para lograr el perfil de egreso de la Licenciatura para la cual trabaja, cuáles son los requisitos con los que llega un alumno a cada licenciatura y bajo qué parámetros fue calificado para su ingreso, de igual forma ya en el ejercicio de la profesión si tiene al inicio del semestre algún diagnóstico de su grupo y qué tipo de diagnóstico realiza.

La pregunta referente a la categorización del grupo presenta una serie de situaciones que se pueden trabajar en investigaciones posteriores, los docentes pueden trabajar la categorización de sus grupos respecto al tipo de aprendizaje de los grupos y de forma individual si tienen alguna situación con alumnos con algún tipo de área de oportunidad que deba trabajarse de forma diferente o que presente alguna discapacidad, o esta información la deberían trabajar los tutores de cada uno de los grupos con la finalidad de contar con elementos de planificación o planeación de los procesos de aprendizaje con mayor oportunidad para los alumnos.

Se presenta también la pregunta de saber si el docente es tutor académico y si conoce las áreas de oportunidad de su programa educativo o licenciatura para la cual trabaja, por la observación del movimiento interno de cada uno de los grupos que se encuentran en el área de trabajo, la rotación de las aulas que cuentan con pizarrón interactivo es mayor que las que no los tienen, se pregunta por esta situación si cuenta con la infraestructura necesaria para impartir su clase.

En otra pregunta se hace mención al seguimiento que se tiene del docente respecto a su desempeño en la universidad, es punto de otra investigación cuáles son los elementos que permiten un seguimiento adecuado del docente, muchos alumnos establecen parámetros para decir si un docente es bueno en el desarrollo de su labor o si tiene elementos que puede mejorar para elevar su desempeño, en este sentido la universidad cuenta con una evaluación docente en cada uno de los semestres, cada uno de dichos elementos son conocidos por los docentes, sin embargo esta evaluación es muy subjetiva, es necesario reforzarla con elementos de desempeño, cumplimiento y desarrollo profesional del docente, es decir, se puede llevar muy bien con los alumnos, (que no es la finalidad para la cual fue contratado), pero no imparte el tiempo completo de sus clases, no cubre el programa de estudios en su totalidad, no genera estrategias idóneas para el aprendizaje de los alumnos, no entrega lo solicitado por las coordinaciones de licenciatura o simplemente no cubre con los elementos propios del perfil docente, pero sus calificaciones son muy buenas por parte de los alumnos, este tipo de situaciones tienen que ser controladas por las áreas con un seguimiento completo del docente, con el conocimiento de los elementos que deberá cumplir desde el inicio de su trabajo en la universidad.

Existen docentes que se esfuerzan mucho por desarrollar un trabajo digno y acorde a la universidad y no son tomados en cuenta para su reconocimiento, es necesario decir en este sentido que todas las Instituciones de Educación Superior, cuentan con elementos muy valiosos para la formación de nuevos profesionales, por lo que es de vital importancia establecer prioridades para la formación docente y dar exactamente lo que el docente necesita para ser un profesional con la formación que la propia universidad precisa y requiere de su plantilla educativa.

Por último es necesario determinar si los docentes están dispuestos a iniciar un proceso de capacitación permanente y qué horario pueden tener disponible para tal efecto, lo anterior permitirá establecer un poco del clima organizacional del Centro Universitario UAEM Zumpango, para saber que tan comprometidos se encuentran los docentes con su formación docente y disciplinar y por otro lado que tengan la confianza con lo que puede brindarles la universidad para su formación y desempeño.

Tabla No. 4 Items de datos contextuales

## II. Datos Contextuales

	Tiempo de traslado a la Universidad _____	Minutos _____
¿Conoce el Plan de Desarrollo 2016 – 2020 del CUZ?	SI ( )	NO ( )
¿Es de su conocimiento el perfil de ingreso de los alumnos de su o sus Licenciaturas?	SI ( )	NO ( )
¿Es de su conocimiento el perfil de egreso de los alumnos de su o sus Licenciaturas?	SI ( )	NO ( )

¿Diagnostica su grupo al inicio del semestre?	SI ( )	NO ( )	
¿Qué tipo de diagnóstico realiza?	_____		
¿Cuenta con la categorización del grupo al que le imparte clases?	SI ( )	NO ( )	
¿Es usted tutor académico?	SI ( )	NO ( )	
¿Es usted propositivo ante las áreas de oportunidad de su programa educativo	SI ( )	NO ( )	
¿Cuenta con la infraestructura idónea para impartir su clase?	SI ( )	NO ( )	
¿En su Licenciatura se lleva a cabo su seguimiento como docente?	SI ( )	NO ( )	
¿Le gustaría que se llevara un seguimiento de su trabajo y desarrollo profesional?	SI ( )	NO ( )	
¿Realiza trabajo colaborativo o de academia con sus pares académicos?	SI ( )	NO ( )	
¿Qué tipo de cursos le hace falta tomar?	Pedagógicos-didácticos ( )	Disciplinarios ( )	
¿Cómo le gustaría tomar los cursos?	Presenciales ( )	A distancia ( )	Otro ( )
¿Qué horario le favorece para tomar los cursos?	Matutino ( )	Vespertino ( )	Mixto ( )

Fuente: Elaboración propia

### Conclusiones

De forma general estos aspectos son los que se van a cuantificar de cada uno de los docentes, se espera que la respuesta de los compañeros se centre en la situación académica y no laboral y se cuente con una buena participación, es importante considerar lo contrario, en caso de que no se cuente con la participación de los docentes con una muestra de más del 50%, los instrumentos entregados serán los que se tomen en cuenta como muestra disponible y de ellos se desprenderá la información correspondiente.

Es importante considerar que las respuestas y el procesamiento de las mismas llevarán diferentes tipos de tratamiento de la información, lo anterior de acuerdo al tipo de relaciones que indiquen la cuantificación de lo que es importante para la profesionalización docente, saber si es posible determinar el tipo de cursos que se requieren y establecer un plan de acción para profesionalizar a los maestros en un área de oportunidad común que es el primer reto a trabajar, todo encaminado a coadyuvar a la formación profesional de los estudiantes con el mayor número de herramientas, experiencia y capacitación tan posible como necesaria para lograr la calidad en todos los procesos.

### Referencias

- <https://definicion.de/item/>
- <http://web.uaemex.mx/abogado/doc/00030%20RPersonalAcad.pdf>
- [http://www.ub.edu/congresice/actes/9\\_rev.pdf](http://www.ub.edu/congresice/actes/9_rev.pdf)
- [https://www.ecorfan.org/proceedings/CDU\\_XI/TOMO%2011\\_3.pdf](https://www.ecorfan.org/proceedings/CDU_XI/TOMO%2011_3.pdf)

### Notas Biográficas

**La Dra. en Ed. Carmen Aurora Niembro Gaona.** Es profesora de tiempo completo del Centro Universitario UAEM Zumpango, terminó sus estudios de postgrado en la Universidad Abierta de Tlaxcala, ha publicado artículos en revistas como Revista Iberoamericana de Ciencias, es, además, Investigadora con proyecto UAEM, Certificadora de procesos de evaluación docente, ha participado en congresos internacionales como ponente y tiene la Maestría en Docencia y Administración de la Educación Superior, cuenta con publicación de libros y capítulos de libro, asesora de proyectos de titulación, proyectos productivos y emprendedores en diferentes áreas. Profesora con reconocimiento al Perfil deseable en la SEP. Integrante del cuerpo académico de Gestión de la Educación e Investigación Sustentable.

**La Lic. en T. María Candelaria Monica Niembro Gaona.** Es profesora de Tiempo Completo en el Centro Universitario UAEM Zumpango, de la Licenciatura en Turismo, Maestría en Administración de Negocios en la Universidad Autónoma del Estado de México y ha fungido como Auditor de la misma Entidad Educativa.

**El Dr. en Ed. José Luis Gutiérrez Liñan.** Es profesor de tiempo completo en el Centro Universitario UAEM Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México, su línea de investigación es educación agrícola con reconocimiento al perfil deseable de la SEP, líder del cuerpo académico de Gestión de la Educación e Investigación Sustentable, con 9 libros y capítulos de libro, ha impartido diferentes ponencias en encuentros académicos a nivel nacional e internacional, asesor de proyectos de titulación.

**El C. José Carlos Ramírez Alatorre** es estudiante del Licenciatura en Contaduría del Centro Universitario UAEM Zumpango, durante el desarrollo de su Servicio Social ha colaborado en la construcción de Proyectos de Investigación con aplicación en las 11 licenciaturas del Centro Universitario UAEM Zumpango y ha participado como ponente en Foros de Consulta de la UAEM como el Plan Rector de Desarrollo Institucional 2017 – 2021 y el Foro Regional sobre Servicio Social de la misma Institución.

# Diseño de una Herramienta para Manipular Imágenes Médicas

Manuel Niño Navarrete Ing.<sup>1</sup>, Dr. José Antonio Montero Valverde<sup>2</sup>, Ing. Israel Figueroa Palacios<sup>3</sup>, MCB. Mónica Virginia Saavedra<sup>4</sup>

**Resumen**—El análisis de imágenes médicas se ha convertido en la base de los radiólogos y/o expertos médicos para emitir un diagnóstico de posibles enfermedades de pacientes. La calidad de la imagen analizada es determinante en la localización de regiones de interés y su posterior diagnóstico. El uso de aplicaciones informáticas que permiten la manipulación de tales imágenes es una herramienta de gran apoyo para el personal médico que realiza diagnósticos. El presente trabajo se está realizando en el Instituto Estatal de Cancerología (IECan) del estado de Guerrero y tiene como objetivo desarrollar una plataforma web que apoye a los médicos a la manipulación de imágenes médicas en formato DICOM. Dicha plataforma contará con diferentes funcionalidades, tales como: procesamiento de imágenes aplicando varios tipos de técnicas para su mejoramiento, permitir el uso de anotaciones, manipulación de la imagen mejorada, entre otras.

**Palabras clave**—Plataforma Web, Imágenes Médicas, procesamiento de imágenes, herramienta computacional.

## Introducción

Las imágenes médicas se han convertido en una parte integral del diagnóstico y tratamiento del paciente. Una gama de modalidades de adquisición de imágenes médicas ayuda a adquirir información vital estructural y funcional para la salud del paciente. El procesamiento apropiado y la visualización de dicha información juegan un papel importante en ayudar a un diagnóstico eficiente y preciso (Ukis, Balachandran, Tirunellai Rajamani, & Friese, 2013).

En la actualidad existen diferentes tipos de patologías oncológicas que se pueden diagnosticar mediante el análisis de radiografías. El diagnóstico por imágenes permite a los médicos observar el interior del cuerpo para buscar indicios sobre una condición médica. Una variedad de aparatos y técnicas pueden crear imágenes de las estructuras y actividades dentro del cuerpo humano (MedlinePlus, 2018).

Para realizar un diagnóstico por imágenes, se utiliza imágenes en formato DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) es un estándar internacional y se utiliza para transmitir, almacenar, recuperar, imprimir, procesar y mostrar información de las imágenes médicas (DICOM Digital Imaging and Communications in Medicine, 2019). Utilizar este estándar tiene sus beneficios debido a que hace que la información de imágenes sea interoperable, integra los dispositivos de adquisición, PACS, estaciones de trabajo, los VNA e impresoras de diferentes fabricantes, aparte de que es desarrollado y mantenido para satisfacer las necesidades de las tecnologías y la evolución de la imagen medica activamente. En la figura 1. Se muestra la estructura de una carpeta en formato DICOM.

<sup>1</sup> Manuel Niño Navarrete Ing. es estudiante de la Maestría Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Acapulco, Acapulco de Juárez, Guerrero. [manuel-nino@hotmail.com](mailto:manuel-nino@hotmail.com).

<sup>2</sup> El Dr. José Antonio Montero Valverde es docente de la Maestría Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Acapulco, Acapulco de Juárez, Guerrero. [jamontero1@infinitummail.com](mailto:jamontero1@infinitummail.com).

<sup>3</sup> El Ing. Israel Figueroa Palacios es jefe de informática del área División de Informática en el Instituto Estatal de Cancerología, Acapulco de Juárez, Guerrero. [israelfipa@me.com](mailto:israelfipa@me.com).

<sup>4</sup> La MCB. Mónica Virginia Saavedra es subdirector de Enseñanza e Investigación en el Instituto Estatal de Cancerología, Acapulco de Juárez, Guerrero. [monisaav2003@yahoo.com.mx](mailto:monisaav2003@yahoo.com.mx).

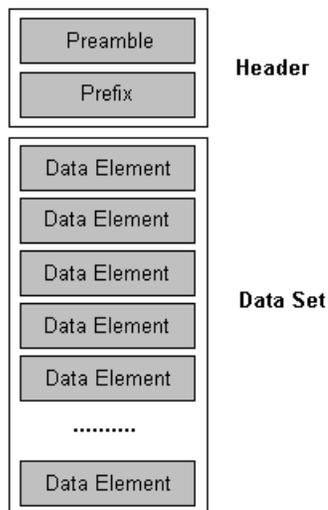


Figura 1. Estructura de una carpeta DICOM (Leadtools, 2017)

La parte del *Header* consta de un preámbulo de archivos de 128 bytes, seguido de un prefijo DICOM de 4 bytes, este *Header* puede o no estar incluido en el archivo.

- Preámbulo: 128 bytes = ??? ???
- Prefijo: 4 bytes = 'D', 'I', 'C', 'M'

El *Data Set* consta de varios *Data Element*, también llamado atributos DICOM donde cada uno de estos elementos de datos son únicos y están compuestos por etiquetas, representación del valor (VR), tamaño del valor y un campo del valor, como se muestra en la figura 2.

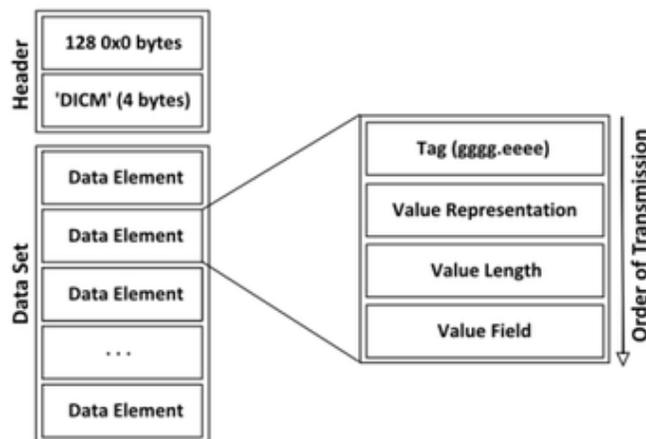


Figura 2. Estructura de un elemento de datos (Bojchko & Kroker, 2015)

Por toda la gran cantidad de información que guarda una imagen DICOM, es utilizada por los médicos del sector de salud público y privado para ofrecer un diagnóstico.

En la actualidad el Instituto Estatal de Cancerología (IECan) cuenta con un Servidor PACS (Sistema de comunicación y almacenamiento de imágenes) DCM4CHEE, dicho servidor está conectado con los dispositivos de adquisición de imágenes, para almacenar las imágenes automáticamente en diferentes modalidades (RM, TC, Rayos X, entre otras). En la figura 3. se muestra como está distribuido el servidor.

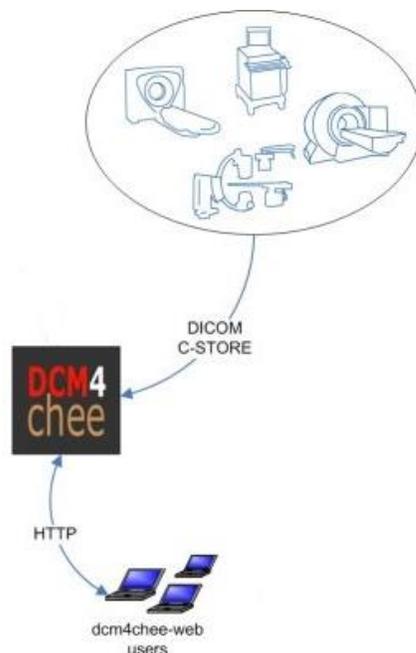


Figura 3. Diagrama de distribución.

Desde el usuario dcm4chee-web sólo se puede visualizar información de las imágenes, actualmente el IECan no cuenta con una herramienta que pueda abrir dichas imágenes y así poder manipularlas.

### Desarrollo

El objetivo de este proyecto es desarrollar una herramienta web, que permita visualizar las imágenes médicas en formato DICOM, para posteriormente poder ser manipuladas, dicha herramienta contará con distintas funcionalidades:

- Enfocar – Permite hacer un acercamiento y alejamiento de la imagen.
- Nivel de brillo y contraste – Permite mejorar el contraste y brillo de la imagen.
- Desplazar – permite desplazar la imagen dentro del contenedor.
- Anotar – Permite hacer anotaciones en la imagen.
- Borrar anotaciones – Permite borrar todas las anotaciones que hay en la imagen.
- Invertir – Permite invertir los colores de la imagen.
- Rotar – Permite rotar la imagen de 90° en 90°.
- Ángulo – Permite sacar el ángulo en la imagen.
- Magnificar – Permite abrir una lupa y magnificar la parte que este bajo la lupa.
- Interpolación – También llamado *Nearest neighbor interpolation*, Permite crear nuevos pixeles a partir de los pixeles ya dado.
- Restablecer – Permite restablecer la imagen en su forma original.
- Marcar ROI – Permite marcar en la imagen región de interés, en formas circular o rectangular.
- Procesamiento de imagen – Para este procesamiento se utiliza matriz de convolución, la convolución es el tratamiento de una matriz por otra que se llama "kernel, mascara o filtro" (Convolution Matrix, 2016). Para el procesamiento de imagen se están utilizando técnicas para detección de bordes y suavizado en las imágenes, debido a que cuando se utiliza una técnica de detección de bordes puede llegar a ocasionar ruido en la imagen, para eliminar dicho ruido se utiliza técnicas de suavizado.
  - *Sharpen Filter* – Permite enfatizar la textura de la imagen, para ello se está utilizando la siguiente matriz:

$$1 \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

- *Emboss Filter* – Permite reemplazar cada uno de los pixeles de una imagen por un resalto o una sombra, según sean los límites claros/oscuros de la imagen original. Se está utilizando la siguiente matriz:

$$\frac{1}{3} \begin{bmatrix} -2 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

- *Edge Detection Filter* – Permite encontrar los límites o bordes de los objetos dentro de las imágenes. Se está utilizando la siguiente matriz:

$$1 \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 9 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

- *High-Pass Filter* – Permite agudizar la imagen, mejorando y haciendo hincapié en la información detallada de dicha imagen. Se está utilizando la siguiente matriz:

$$\frac{1}{10} \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ -2 & 22 & -2 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}$$

- *Unsharp Filter* – Permite aumentar el contraste de los bordes de los elementos. Se está utilizando la siguiente matriz:

$$\frac{-1}{256} \begin{bmatrix} 1 & 4 & 6 & 4 & 1 \\ 4 & 16 & 24 & 16 & 4 \\ 6 & 24 & -476 & 24 & 6 \\ 4 & 16 & 24 & 16 & 4 \\ 1 & 4 & 6 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

- *Gaussian Blur* – Permite reducir el ruido y detalles en la imagen. Se está utilizando la siguiente matriz:

$$\frac{1}{16} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

- *Box Blur* – Permite promediar los valores de los pixeles de un vecindario (neighbor) y así reducir la nitidez de la imagen. Se está utilizando la siguiente matriz:

$$\frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Para el desarrollo de esta herramienta web se está utilizando el marco de desarrollo ASP.NET Core de Microsoft Visual Studio 2017, debido a que es una versión de código abierto, es compatible con diferentes sistemas operativos, tales como: macOS, Linux y Windows, además las aplicaciones webs que se desarrollan en ASP.NET Core son *cross-platform*, es decir, pueden ser desplegadas en servidores de Windows, Linux y macOS.

Para la parte del desarrollo de la lógica de la aplicación web *BackEnd* se está usando el lenguaje de programación C# y para la parte donde el usuario va a interactuar con la aplicación web *FrontEnd* se usa HTML5 (Lenguaje de marcas de Hypertexto), CSS (Hoja de estilo en Cascada) y JavaScript.

## Resultados

Actualmente se están realizando pruebas de visualización y funcionalidad de la herramienta web, estas pruebas se están haciendo con imágenes de Rayos X digital de mamografías, dichas imágenes fueron proporcionadas por el área de informática del Instituto Estatal de Cancerología del estado de Guerrero. En la figura 4 se muestran los resultados obtenidos al aplicar cada una de las diferentes funcionalidades con la que cuenta esta herramienta web.

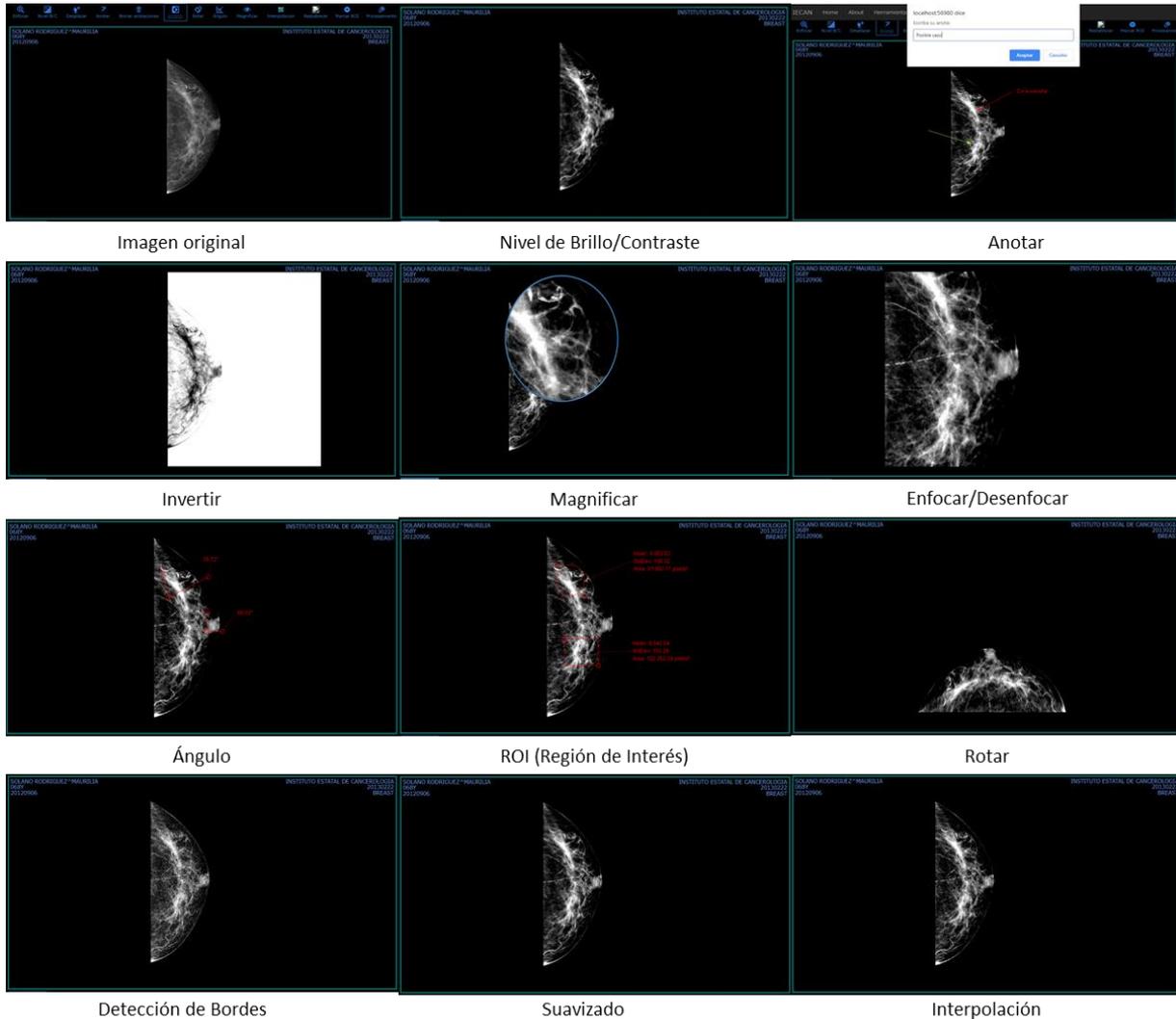


Figura 4. Pruebas de visualización y funcionalidad de la herramienta web.

## Conclusión

Con la implementación de la herramienta web los especialistas podrán acceder y hacer uso de esta desde cualquier lugar en que se encuentren, ya sea por medio de computadora de escritorio o laptop. Con las pruebas realizadas se logró mejorar significativamente la calidad y resolución de las imágenes, además de que esta herramienta brinda la capacidad de visualizar imágenes de múltiples modalidades como son: Resonancia Magnética (MR), Tomografías Computarizadas (TC), Rayos X, Mamografías (MG), entre otras.

Las imágenes médicas que se utilizaron para esta prueba son imágenes que están almacenadas en un directorio en el disco local, actualmente se está trabajando con sockets para que la herramienta web pueda establecer una conexión con el servidor de imágenes DCM4CHEE y así poder manipular las imágenes que se encuentren en él.

### Referencias

- Bojchko, C., & Kroker, A. (24 de Octubre de 2015). *DICOM and other software standards*. Obtenido de [http://199.116.233.101/index.php/DICOM\\_and\\_other\\_software\\_standards](http://199.116.233.101/index.php/DICOM_and_other_software_standards)
- Convolution Matrix*. (2016). Obtenido de <https://docs.gimp.org/2.8/en/plugin-convmatrix.html>
- DICOM Attributes*. (2005). Obtenido de [http://northstar-www.dartmouth.edu/doc/idl/html\\_6.2/DICOM\\_Attributes.html](http://northstar-www.dartmouth.edu/doc/idl/html_6.2/DICOM_Attributes.html)
- DICOM Digital Imaging and Communications in Medicine*. (2019). Obtenido de <https://www.dicomstandard.org/>
- Leadtools*. (2017). Obtenido de <https://www.leadtools.com/sdk/medical/dicom-spec1>
- MedlinePlus*. (12 de Noviembre de 2018). Obtenido de <https://medlineplus.gov/spanish/diagnosticimaging.html>
- Ukis, V., Balachandran, B., Tirunellai Rajamani, S., & Friese, T. (2013). Architecture of Cloud-Based Advanced Medical Image Visualization Solution. *2013 IEEE International Conference on Cloud Computing in Emerging Markets (CCEM)*.

## Eficiencia de separación de Au(III) en medio concentrado de HCl 3 M mediante membranas poliméricas

Dra. María Elena Núñez Gaytán<sup>1</sup>, Dra. Ana María Núñez Gaytán<sup>2</sup>, I. Q. Leonardo Contreras Toral<sup>3</sup> y I. Q. Alfonso Lemus Solorio<sup>4</sup>

**Resumen**— El oro es un metal precioso, actualmente se tiene interés en la recuperación de este metal de fuentes primarias y secundarias. En este trabajo se estudio la eficiencia en la separación y recuperación de trazas de oro en HCl 3 M mediante un sistema de membranas poliméricas. Para ello, se sintetizaron 14 membranas con diferente composición del soporte polimérico, plastificante y acarreador. El polímero utilizado fue el triacetato de celulosa y como acarreador y plastificante un fosfato orgánico (tris(2-etil-hexil)fosfato). Se utilizó una celda de dos compartimentos separados por la membrana polimérica y con una agitación de 500 rpm. El ciclo de operación del sistema fue de 3 horas. La fase de alimentación contenía 0.2 mM de oro(III) en un medio de ácido clorhídrico 3 M y como fase de recuperación una solución salina. La membrana con mayor eficiencia presentó una composición de 50.5% de tris(2-etil-hexil)fosfato. La concentración de oro se midió con un espectrofotómetro UV-Vis a una longitud de onda de 313 nm. Se observó que la recuperación de oro es del 79% en un ciclo de operación. El acarreador demostró ser eficiente para la recuperación del metal en un medio concentrado de ácido clorhídrico 3 M.

**Palabras clave**— Eficiencia de una membrana, permeabilidad, separación de metales preciosos, membranas poliméricas, acarreadores fosforados.

### Introducción

El oro es uno de los metales más caros por su importancia en la economía mundial, predomina como metal nativo y los metales con que frecuentemente se asocia son plata, cobre, hierro, rodio y platino (Evans, 1975). Además por sus propiedades como su excelente conductividad térmica y eléctrica; y maleabilidad, es empleado en microprocesadores de computadoras y dispositivos electrónicos (Kirk-Othmer, 1994). Por ello, la importancia de recuperar el oro, aún en nivel de trazas a partir de materiales de fuentes primarias o secundarias. El oro tiene como propiedades importantes que es estable e inalterable con el aire y la mayoría de las soluciones acuosas; incluyendo ácidos fuertes. El oro es soluble en agua regia (mezcla 3:1 de ácido clorhídrico y ácido nítrico) y en medios cloruro y yoduro formando iones complejos. El oro en medios ácidos concentrados en ión cloruro forma el clorocomplejo  $AuCl_4^-$ . La figura 1, muestra la estructura geométrica cuadrado plana que presenta el clorocomplejo de oro(III). En medios concentrados de ácido clorhídrico se forma  $HAuCl_4$ . Siendo el oro un metal valioso, la recuperación de trazas del metal a partir del reciclaje de fuentes secundarias (desperdicios electrónicos) ha incrementado el estudio de métodos de separación. Entre los métodos de separación, recuperación o preconcentración tenemos la extracción líquido-líquido o extracción por solventes y la separación mediante membranas poliméricas.

Los sistemas de separación por membranas poliméricas son actuales y novedosos debido a las grandes ventajas que presentan como son bajos costos de operación, utilizar extractantes o acarreadores baratos y selectivos, además disminuyen la cantidad de disolventes orgánicos. En caso contrario, la extracción líquido-líquido emplea grandes cantidades de diluentes orgánicos, los cuales generalmente presentan características de toxicidad. En estos sistemas es precisamente la membrana polimérica, la que separa dos fases líquidas (Geankoplis, 2005). El analito de interés debe migrar de una fase a la otra a través de la membrana. Las membranas poliméricas se emplean principalmente para la separación de especies metálicas a nivel de trazas; así como para su concentración o enriquecimiento. Hay varios métodos para permitir que las sustancias atraviesen una membrana. Ejemplos de estos métodos son la aplicación de alta presión, el mantenimiento de un gradiente de concentración y la introducción de un potencial eléctrico. La membrana funciona como una pared de separación selectiva. Ciertas sustancias pueden atravesar la membrana, mientras que otras no (Danesi, 1984).

<sup>1</sup> Dra. María Elena Núñez Gaytán, Profesora-Investigadora, Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán México. [enunez@umich.mx](mailto:enunez@umich.mx) (autor corresponsal)

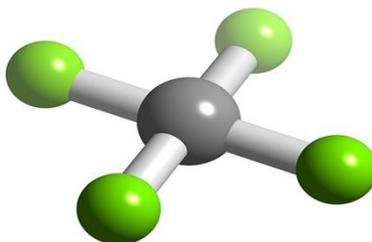


Figura 1. Representación del ión complejo  $\text{AuCl}_4^-$

Una membrana polimérica de inclusión (MPI) se sintetiza con tres componentes: polímero, plastificante y acarreador. El acarreador es esencialmente el responsable de transportar la especie de interés a través de la membrana. El soporte polimérico le proporciona a la membrana fuerza mecánica, mientras que el plastificante le provee elasticidad y flexibilidad. En ocasiones el acarreador también funciona como plastificante (Sugiura, 1993). Un ejemplo, es el tris(2-etil-hexil)fosfato, TEHP, el cuál es capaz de proporcionar elasticidad y flexibilidad a la membrana y ser eficiente en la separación de oro (figura 2).

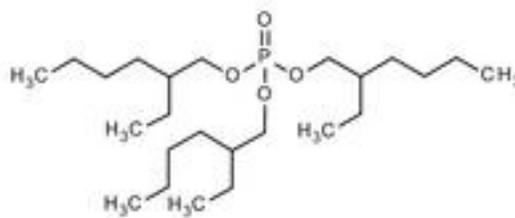


Figura 2. Estructura química del acarreador y plastificante tris(2-etil-hexil)fosfato.

## Descripción del Método

### *Reactivos utilizados*

Se utilizó una celda de dos compartimentos separados por la membrana polimérica. La fase de alimentación se preparó a partir de una solución de oro certificada de 1025 ppm en HCl al 5% marca Aldrich. La fase de recuperación contenía NaCl 0.1M.

Todos los reactivos utilizados son grado analítico o superior.

### *Preparación de la membrana.*

Las membranas poliméricas se prepararon mezclando triacetato de celulosa (soporte polimérico) y el tris(2-etil-hexil)fosfato como acarreador y plastificante; los que se disuelven con un diluyente orgánico volátil. La membrana se forma después de eliminar el diluyente orgánico. Se utilizó diclorometano como solvente orgánico.

### *Celda de permeación*

Las membranas sintetizadas se colocan en medio de una celda de permeación de dos compartimentos, separando las fases de alimentación y recuperación. Ambas fases se agitan en condiciones de tener un mezclado uniforme. El ciclo de operación fue de 3 horas (180 min).

### *Eficiencia de la membrana*

Se sintetizaron 14 membranas poliméricas de inclusión con diferente composición del fosfato orgánico y del triacetato de celulosa. Las membranas se colocan en medio de una celda de permeación de dos compartimentos, separando las fases de alimentación y recuperación. Ambas fases se agitan mediante unos motores colocados en la parte superior a una velocidad de 500 rpm para asegurar que las fases tienen un mezclado uniforme. Se tomaron muestras a diferentes intervalos de tiempo durante el transcurso del experimento para evaluar la separación del metal.

La eficiencia de cada membrana en la extracción de oro se evaluó con la determinación de la permeabilidad de la membrana. La concentración de oro se midió con un espectrofotómetro UV-Vis a una longitud de onda de 313 nm.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

Se determinó el transporte de oro para las 14 membranas poliméricas de inclusión preparadas con diferente composición de triacetato de celulosa (polímero) y del fosfato orgánico (plastificante y acarreador) en una celda de permeación. Las membranas se prepararon con una composición muy parecida y aproximada de 50% de tris(2-etilhexil) fosfato debido a que con la mencionada composición se obtuvieron los mejores resultados en medio de HCl 1 M. La fase de alimentación contenía trazas de Au(III) en el nivel de  $2 \times 10^{-4}$  M en ácido clorhídrico 3 M. La solución de recuperación fue 0.1 M en medio cloruro. Se demostró que el medio cloruro es eficiente en la extracción del oro. La tabla I, muestra los valores de permeabilidad para las diferentes membranas. Por motivo de que la composición de las membranas es muy parecida, se tomó como referencia que la permeabilidad media es de 0.1690 cm/min. De esta manera, la membrana óptima fue la que presentó una separación del oro con una permeabilidad más cercana a la promedio. En la tabla I, se observa que la membrana de composición 49.5% de triacetato de celulosa y un 50.5% de tris(2-etilhexil)fosfato es la más eficiente. La membrana óptima separó un 79% del metal en un ciclo de operación de 180 minutos. La figura 3, representa el perfil de concentraciones de la variación de Au(III) en las fases de alimentación y recuperación. La concentración se expresa en fracción molar del metal en cada fase,  $F/C_0$  para la fase de alimentación y  $S/C_0$  para la fase de recuperación.

Tabla 1. Eficiencia de las membranas. Valores de permeabilidad  $P_F$  para diferentes composiciones de membranas. TAC: triacetato de celulosa. TEHP: tris(2-etil-hexil)fosfato.

MEMBRANA	%TAC	%TEHP	$P_F$ cm/min
M1	49.04	50.96	0.1540
M2	47.94	52.06	0.1558
M3	47.35	52.65	0.1949
M4	49.13	50.87	0.1910
M5	48.46	51.54	0.1598
M6	48.15	51.85	0.1910
M7	49.25	50.75	0.1715
M8	50	50	0.1579
M9	48.41	51.59	0.1501
M10	49.76	50.24	0.1832
M11	50.32	49.68	0.1774
M12	49.5	50.5	0.1676
M13	48.92	51.08	0.1540
M14	48.95	51.05	0.1579

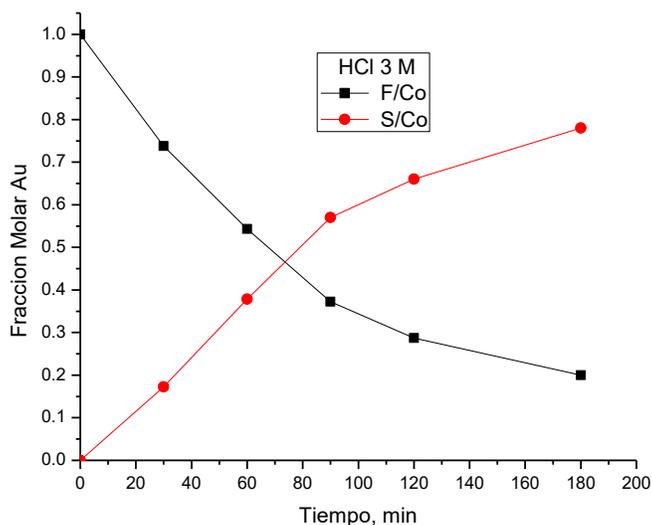


Figura 3. Transporte de Au(III) a través de la membrana. Alimentación: Au(III) en HCl 3 M.  
Recuperación: NaCl 0.1 M. Ciclo de operación: 180 min.

#### Conclusiones

En un sistema de membranas poliméricas se demostró la eficiencia del tris(2-etil-hexil)fosfato en la separación de oro. El acarreador es un extractante fosforado que se comporta también como plastificante. El ensayo de recuperación de Au(III) a nivel de trazas a partir de un medio 3 M en ácido clorhídrico mediante un proceso de separación por membranas poliméricas mostró que después de un ciclo de operación de 180 minutos se tiene una recuperación del 79% del metal. La mayor eficiencia se reportó con una membrana de composición aproximada de 50.5% del acarreador.

#### Referencias

- Evans A. G., Henley K. J., "Gold ore mineralogy and its relations to metallurgical treatment," *Miner. Sci. Eng.*, Vol. 7, No. 4, 1975.
- Kirk-Othmer. "Encyclopedia of chemical technology," Editorial Wiley & Sons, Vol. 12, 1994.
- Geankoplis C. J. "Procesos de transporte y operaciones unitarias," CECSA, 2005.
- Danesi P. R., "Separation of metal species by supported liquid membranes," *Sep. Sci. Technol.*, No. 19, 1984.
- Sugiura M. y Hirata H. "Effect of phospholipids on carrier-mediated transport of lanthanide ions through cellulose triacetate membranes," *Sep. Sci. Tech.*, Vol. 28, No. 10, 1993.

#### Notas Biográficas

- <sup>1</sup> **Dra. María Elena Núñez Gaytán.** Profesora investigadora en la Facultad de Ingeniería Química. UMSNH. Morelia, Michoacán, México.
- <sup>2</sup> **Dra. Ana María Núñez Gaytán.** Profesora investigadora en la Facultad de Ingeniería Química. UMSNH. Morelia, Michoacán, México.
- <sup>3</sup> **I. Q. Leonardo Contreras Toral.** Pasante en la Facultad de Ingeniería Química de la UMSNH.
- <sup>4</sup> **I. Q. Alfonso Lemus Solorio.** Pasante en la Facultad de Ingeniería Química de la UMSNH.

# Separación de una mezcla de clorofenoles moderadamente polares mediante un gradiente de disolventes por cromatografía de líquidos

Dra. Ana María Núñez Gaytán<sup>1</sup>, Dra. María Elena Núñez Gaytán<sup>2</sup>, I.Q. Alfonso Lemus Solorio<sup>3</sup>, I.Q. Francisco Javier Velázquez Jiménez<sup>4</sup>

**Resumen**—La cromatografía de líquidos de alta eficiencia en su modalidad de fase reversa permite separar cuantitativamente una mezcla de clorofenoles traza, moderadamente polares mediante elución con gradiente de disolventes en un tiempo razonable (aproximadamente 34 minutos), usando un sistema dual de detección; un detector ultravioleta (UV) y un detector electroquímico. Estos analitos son contaminantes cotidianos presentes en el agua ya que son intermediarios en diversos procesos químicos y pueden formarse durante el proceso de cloración del agua. En dicha separación se probaron fases móviles de diferentes composiciones (pH, naturaleza y contenido de disolventes orgánicos). Además, se usó una columna analítica C-18 (150 x 4.6 mm D.I.) empacada con una fase hypersil de 5 µm y una precolumna polimérica PLRP-S, empacada con una fase polimérica de estireno-divinilbenceno de 10 µm. La fase móvil empleada en la separación cuantitativa de esta mezcla de fenoles fue: Fase A: acetonitrilo-metanol-agua (pH 3.5) (15:10:75) v/v, y la fase B: acetonitrilo-agua (pH 3.5) (35:65) v/v. El buffer usado es ácido fórmico-formiato de concentración 0.1 M. El flujo empleado fue 1 mL/min.

**Palabras clave**— clorofenoles, gradiente de elución, contaminante traza, cromatografía de líquidos de alta eficiencia.

## Introducción

El fenol y algunos de sus derivados son ampliamente utilizados en la industria para la producción de pesticidas, colorantes, fármacos, antioxidantes y plásticos, para la conservación de cuero y pieles, el procesamiento de pulpa de papel, textiles y madera, y además pueden formarse durante el proceso de cloración del agua. En consecuencia, es común encontrar residuos de productos fenólicos en las aguas naturales a niveles que a menudo exceden los límites máximos permitidos por las reglamentaciones ambientales (USEPA, 1980).

Los compuestos fenólicos han sido clasificados como contaminantes prioritarios y deben ser monitoreados continuamente, en ocasiones a muy bajos niveles de concentración, en matrices acuosas. Algunos clorofenoles (2-clorofenol, 2,6-diclorofenol y 2,4-diclorofenol) imparten olor y sabor desagradable al agua aún a concentraciones del orden de 1-2 ng/mL (ppb).

Las técnicas analíticas más utilizadas en la determinación cuantitativa de fenoles son los métodos cromatográficos. La cromatografía de gases es una técnica analítica poderosa de alta resolución en la determinación de clorofenoles y los detectores empleados como el de ionización de flama, el de captura de electrones y la espectrometría de masas son altamente sensibles. Sin embargo, debido a la alta polaridad del fenol y algunos clorofenoles, estos tienden a dar picos anchos y coleados. Este inconveniente se evita realizando una etapa de derivatización para transformarlos en analitos menos polares mejorando así sus propiedades cromatográficas. Por su parte, la cromatografía de líquidos de alta eficiencia (CLAE), es una técnica analítica eficiente, sensible, precisa, exacta y de gran capacidad en la separación de isómeros de posición, permite ajustar la selectividad de la separación mediante cambios en la composición de la fase móvil (pH, naturaleza y contenido de disolventes orgánicos).

<sup>1</sup> Dra. Ana María Núñez Gaytán es Profesora e Investigadora de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. [amnunez@umich.mx](mailto:amnunez@umich.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dra. María Elena Núñez Gaytán es Profesora e Investigadora de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. [enunez@umich.mx](mailto:enunez@umich.mx)

<sup>3,4</sup> Alfonso Lemus Solorio y Francisco Javier Velázquez Jiménez son Pasantes de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

## Descripción del Método

### Metodología

Se prepararon estándares de la mezcla de los 12 clorofenoles (diclorofenoles y triclorofenoles) de concentración de 20 mg/L y se emplearon diferentes mezclas binarias y ternarias metanol-agua, acetonitrilo-agua y acetonitrilo-metanol-agua, amortiguadas a diferentes valores de pH con amortiguadores acetato o formiato o bien acidificadas con ácido perclórico.

Para separar la mezcla de 12 analitos (medianamente hidrofóbicos) se usa el gradiente de disolventes. La mezcla de diclorofenoles está constituida por seis isómeros de posición y de igual manera los triclorofenoles son seis isómeros de posición. En el gradiente de disolventes, se varía la composición de la fase móvil (contenido porcentual del componente “fuerte” de la mezcla), comenzando la elución con un disolvente débil y aumentando progresivamente la proporción del disolvente fuerte.

Para poner a punto la separación de estos analitos se trabajó con una columna analítica C-18 (150 x 4.6 mm D.I.), empacada con fase reversa apolar Hypersil ODS de 5  $\mu\text{m}$  de tamaño de partícula y una precolumna polimérica de fase reversa, PLRP-S, (20 x 2 mm D.I.), empacada con fase reversa polimérica de tipo estireno-divinilbenceno con un tamaño de partícula de 10  $\mu\text{m}$ . En la separación de la mezcla, ambas columnas contribuyen apreciablemente a la retención de los solutos y al ensanchamiento de los picos. La detección de los analitos se realizó con un detector UV como detector principal y un detector coulombimétrico como detector confirmatorio. Para el UV se fijó la longitud de onda de detección a 280 nm que es un valor típico para la detección de fenoles (Puig, Barceló, 1996). Aunque la mayoría de los compuestos tienen una mayor absorbancia cerca de 200 nm, el ruido de la línea base es mucho más intenso en esa región y algunos solventes como el metanol no pueden ser fácilmente utilizados por su apreciable absorbancia a muy bajas longitudes de onda. En cuanto al detector electroquímico, se decidió fijar el potencial del electrodo de trabajo en 850 mV. A ese potencial, el fenol y los clorofenoles son oxidados casi completamente al atravesar el electrodo poroso de gran superficie que se encuentra en la celda analítica. Para disminuir la corriente residual debida a impurezas electroactivas que pueden estar presentes en la fase móvil, se utilizó una celda de guardia colocada justo después de la bomba del cromatógrafo; al electrodo de trabajo de esta celda se le impuso un potencial de 900 mV lo que permitió disminuir significativamente el ruido de la línea base. El uso de dos detectores para el análisis cromatográfico es importante para identificar con certeza los picos de los clorofenoles por comparación de los dos cromatogramas obtenidos. En el análisis de trazas de componentes, la preconcentración de la muestra tiene la desventaja de que también se concentra cualquier impureza presente en el medio, generando señales en los cromatogramas que pueden ser asignadas erróneamente a los analitos de interés. Sin embargo, es poco probable que una impureza eluya en el mismo tiempo de retención que uno de los analitos y que dé respuesta en dos detectores tan diferentes como son el UV y el electroquímico.

### Resultados

Algunas de las separaciones realizadas y los correspondientes cromatogramas obtenidos son los siguientes:

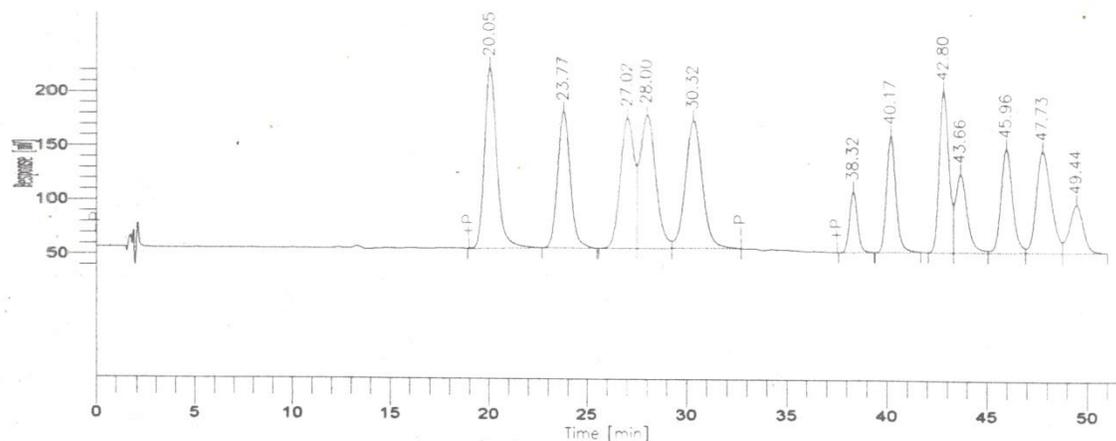


Figura 1. Separación de la mezcla de clorofenoles con una mezcla binaria de acetonitrilo-agua con un amortiguador sales de acetato a pH 4. Flujo 1 mL/min, detector electroquímico.

Se observa que los analitos de los picos 3 y 4 que son los clorofenoles 2,5-diclorofenol y 2,4-diclorofenol no están resueltos. El tiempo de análisis es de 50 minutos.

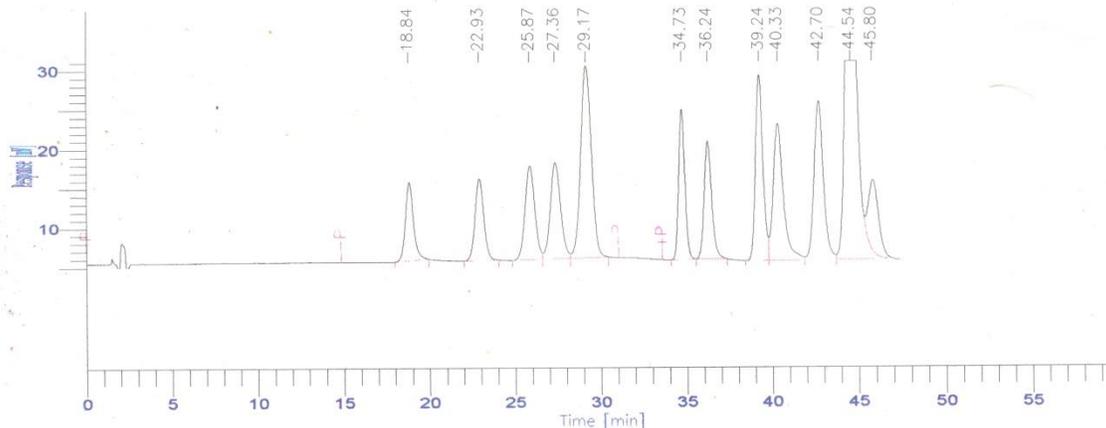


Figura 2. Separación de la mezcla de clorofenoles con gradiente de elución usando como fase móvil: Fase A: acetonitrilo-metanol-agua(pH 3.5) (15:10:75) v/v, y la fase B: acetonitrilo-agua(pH 3.5) (30:70). Flujo 1 mL/min, detector UV a 280 nm.

El empleo del metanol contribuye de manera efectiva para la separación del grupo de diclorofenoles. El tiempo de separación es de aproximadamente 46 minutos.

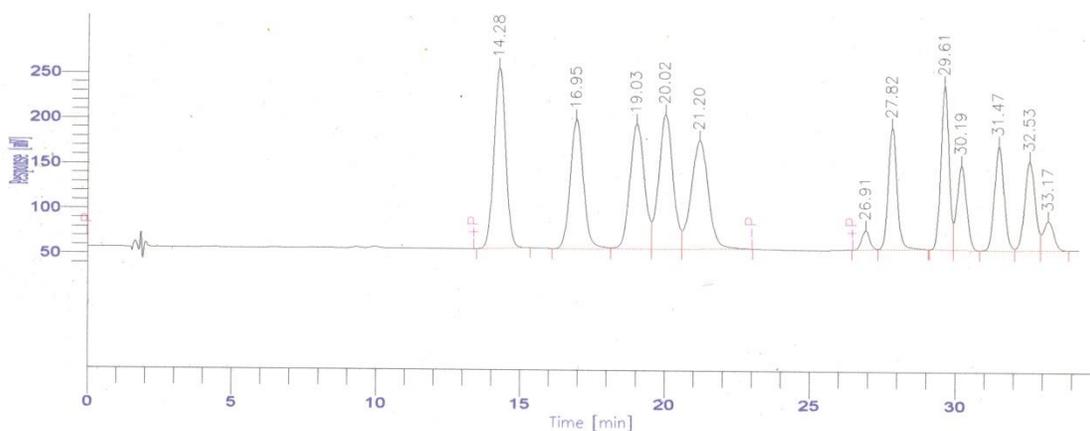


Figura 3. Separación de la mezcla de clorofenoles con gradiente de elución usando como fase móvil: Fase A: acetonitrilo-metanol-agua(pH 3.5) (15:10:75) v/v, y la fase B: acetonitrilo-agua(pH 3.5) (35:65). El tiempo de separación es de aproximadamente 34 minutos. Flujo 1 mL/min, detector electroquímico. El gradiente usado es el siguiente:

Tiempo (min)	0	20	22
% B	0	0	100

El orden de elución de los solutos es: 1) 2,6-diclorofenol, 2) 2,3-diclorofenol, 3) 2,5-diclorofenol, 4) 2,4-diclorofenol, 5) 3,4-diclorofenol, 6) 3,5-diclorofenol, 7) 2,3,6-triclorofenol, 8) 2,3,4-triclorofenol, 9) 2,4,6-triclorofenol, 10) 2,4,5-triclorofenol, 11) 3,4,5-triclorofenol, 12) 2,3,5-triclorofenol.

Los clorofenoles son compuestos que tienen propiedades ácido-base (valores de pKa), por lo que se puede decir que al pH de la separación de la mezcla (3.5), los doce solutos presentes en la mezcla se encuentran bajo su forma molecular. La retención y separación obtenidas son el resultado de una muy compleja mezcla de efectos que incluyen: la hidrofobicidad propia del compuesto, las propiedades de donador y receptor de protones del grupo fenólico y del metanol de la fase móvil, las propiedades de receptor de protones del acetonitrilo, la polaridad global del metanol y del acetonitrilo y la proporción de agua en las fases móviles débil y fuerte. Es evidente que la hidrofobicidad de los clorofenoles aumenta con el número de sustituyentes cloro en el anillo, ya que el orden de retención es: diclorofenoles < triclorofenoles. Sin embargo, dentro de cada grupo, la posición de los sustituyentes cloro influye sobre la capacidad donador/receptor de protones del grupo fenólico, afectando también el grado de hidrofobicidad del compuesto. Por ello, es sumamente difícil proponer una explicación del orden de retención intragrupo observado.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

La resolución más óptima de la mezcla de los doce analitos corresponde a la mostrada en la figura 3. El empleo de una mezcla ternaria acetonitrilo-metanol-agua como fase débil, favorece la separación de los picos 3 y 4 que corresponde a los solutos 2,5-diclorofenol y 2,4-diclorofenol. En ausencia de metanol, la resolución de estos compuestos es muy pobre. Por el contrario, los ensayos realizados mostraron que la presencia de metanol en la fase móvil resultaba adversa para la separación de los triclorofenoles.

#### *Conclusiones*

La mezcla de los doce analitos medianamente hidrofóbicos se resuelve cuantitativamente con el gradiente de elución usado en la figura 3 en un tiempo de análisis razonable (34 minutos). Aumentando la proporción del disolvente fuerte el tiempo de análisis se reduce considerablemente, esto es importante cuando se realizan análisis rutinarios.

### Referencias

USEPA. Ambient Water Quality Criteria for Chlorinated Phenols, United. States. Environmental Protection Agency, EPA 440/5-80-032. A1-C124, Washington D.C. (1980).

D. Puig. D. Barceló. Comparison of different sorbent materials for on-line liquid-solid extraction followed by liquid chromatographic determination of priority phenolic compounds in environmental waters, J. Chromatogr. A, 733 (1996) 371-381.

# COMPARACIÓN DEL MARCO LEGAL DE LA EDUCACIÓN PRIVADA EN MÉXICO Y BRASIL

José Alonso Nuñez Nuñez MARH<sup>1</sup>, Dra. Laura Georgina Carmona García<sup>2</sup>,  
M.A. Lorena Araceli López Guzmán<sup>3</sup>

**Resumen**— La legislación que rige a la educación privada en México, ha quedado al margen en el crecimiento y evolución de esta, La Educación Privada representa una ayuda para el Estado en el cumplimiento de otorgar a los ciudadanos educación, y en otra perspectiva, se da el problema de un crecimiento desmedido de Instituciones privadas que ofrecen sus servicios sin tener en orden su autorización, lo que provoca una educación de baja calidad, y ciudadanos defraudados; a su vez, en Latinoamérica específicamente en Brasil se encontró un parámetro de comparación, este país tiene el ranking más alto en calidad de Instituciones educativas a nivel Latinoamérica, contemplando la educación privada dentro de esta valoración. A través de la investigación documental, descriptiva y transversal se encuentra cualitativamente similitudes en las legislaciones, y se perciben diferencias que genera recomendaciones para fortalecer la educación a través de sus normas regulatorias.

**Palabras clave**— Educación, educación privada, Calidad, México, Brasil..

## Introducción

La educación se ha considerado a nivel nacional e internacional como un Derecho Universal, se encuentra prevista en el artículo 26 de la declaración Universal de los Derechos Humanos “toda persona tiene derecho a la educación”, he ahí la gran importancia de que cada individuo reciba su derecho inalienable de recibir educación, así mismo múltiples estudios han dado a conocer que la educación fortalece a las personas, crea vínculos importantes en su autoestima, hasta podríamos decir que una persona educada tiene más esperanza de vida, porque poseé una visión más amplia de sus capacidades y sus expectativas son mayores.

El Estado es quien proveerá este derecho a sus habitantes, más la educación privada impartida por particulares ha logrado tener un papel importante dentro de los datos estadísticos de los niveles de educación, por lo que es de gran importancia saber el papel que juega está en el país, que normativa la rige y como se encuentra ha comparación de Latinoamérica.

El presente documento ilustra la estructura de la educación privada en el País, cuál es el papel que ha tenido dentro del crecimiento educativo y académico, así mismo, la importancia e influencia que tiene dentro de este sector, y cuál ha sido el papel del gobierno ante esta figura, cuáles son las normativas que la regulan y cómo se encuentra en relación con la educación privada en América latina.

Lleva consigo una revisión detallada de todas las estructuras educativas en los países de América Latina, desde su antecedente histórico hasta el impacto que tiene las diferentes decisiones políticas y de legislación que los diferentes gobiernos al frente han tomado.

En un análisis amplio, que resume décadas de decisiones y los resultados de las mismas, se ilustra perfectamente cuál es la condición actual de los sistemas educativos privados en todos aquellos países latinoamericanos, se pretende además de una forma tácita y objetiva presentar una comparación entre ellos, principalmente se analiza el caso de México.

## Desarrollo

### Brasil

(Wikipedia, 2019) Con una superficie estimada en más de 8,5 millones de km<sup>2</sup>, es el quinto país más grande del mundo en área total (equivalente a 47% del territorio sudamericano). Delimitado por el océano Atlántico al este, Brasil tiene una línea costera de 7491 km. Al norte limita con el departamento ultramarino francés de la Guayana Francesa, Surinam, Guyana y Venezuela; al noroeste con Colombia; al oeste con Perú y Bolivia; al sureste con Paraguay y Argentina, y al sur con Uruguay. De este modo tiene frontera con todos los países de América del Sur, excepto Ecuador y Chile.

<sup>1</sup> Nuñez Nuñez José Alonso MARH es Profesor de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Chihuahua en la Universidad del Norte, Manila, [nuneznuenezabogados@hotmail.com](mailto:nuneznuenezabogados@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La Dra, Laura Georgina Carmona García es Profesora Investigadora de la Universidad Autónoma de Chihuahua, México [icarmona@uach.mx](mailto:icarmona@uach.mx)

<sup>3</sup> La MA Lorena Araceli López es Profesora Investigadora de La Universidad Autónoma de Chihuahua, México, [llguzman@uach.mx](mailto:llguzman@uach.mx)

Finalizó el año 2016 con una población de 206.102.000 habitantes, un aumento de 1.632.000 personas, 891.351 mujeres y 799.406 hombres respecto al año anterior, cuando la población fue de 204.470.000 personas.

Brasil está entre los países con más población del mundo, dentro del ranking de 196 estados que componen la tabla de población mundial de datosmacro.com.

Tan solo el 0,35% de la población de Brasil son inmigrantes, según indican los últimos datos de inmigración publicados por la ONU. Brasil es el 177° país del mundo por porcentaje de inmigración.

En 2016, la población femenina fue mayoritaria, con 105.569.752 mujeres, lo que supone el 50,84% del total, frente a los 102.083.113 hombres que son el 49,16%.

Brasil, que es uno de los países más grandes del mundo, situado en el puesto 41 del ranking de densidad mundial, tiene una baja densidad de población de 24 habitantes por Km<sup>2</sup>.

### *Educación en Brasil*

El modelo educativo es bastante descentralizado del gobierno, el incremento de la educación privada ha sido paulatino, acompañado de algunas reformas educativas con poca trascendencia.

El sistema de educación en Brasil se divide en dos subsistemas, el sistema federal el cual depende del Ministerio de Educación y al Consejo Nacional de Educación y los provinciales que se subordinan a las Secretarías de Estado y a los Consejos Estadales de Educación; en el caso de las instituciones privadas se dirigen al sistema federal. El sistema de educación privado en Brasil tuvo un crecimiento significativo en la década de 1970, pero a pesar de esto tubo menor cantidad de estudiantes que otros países de Latinoamérica; para el año 2008 del total de instituciones el 10% eran privadas, y en el 2010 el Ministerio de Educación informa un total de 16 universidades consideradas estatales y 44 privadas.

El salario del personal docente de las escuelas privadas en Brasil lo establecen anualmente por medio de negociaciones entre el sindicato patronal y el sindicato de docentes de cada estado.

Brasil tenía una matrícula en educación superior en 1994 de 58,4%, misma que en 1998 era del 62,1% y en el 2003 de 70,8%. Así mismo tenía una cobertura en el 2004 de 71,7% y una matrícula de alumnado de 74,2% en el 2006. En el periodo de 2003-2005 tenía en total 1637 instituciones de educación superior distribuidas en universidades, centros universitarios, facultades integradas e insóladas y centros educacionales tecnológicos. En el ciclo 2007-2008 tenía 2016 universidades privadas.

En el periodo del 2006-2008 tenía el siguiente porcentaje de estudiantes distribuidos en los diferentes niveles de educación privada:

- Preescolar 24%
- Primaria 11%
- Secundaria 11%

Para el año 2009 sumaban 33,8% de preescolar, 16,7% de primaria, 14,4 % de nivel medio superior y 76,9% de nivel superior.

## **MÉXICO**

(Wikipedia 2019) Situado en América del Norte, el territorio mexicano tiene una superficie de 1 964 375 km<sup>2</sup>, por lo que es el decimocuarto país más extenso del mundo y el tercero más grande de América Latina. Limita al norte con los Estados Unidos de América lo largo de una frontera de 3155 km, mientras que al sur tiene una frontera de 958 km con Guatemala y 276 km con Belice; las costas del país limitan al oeste con el océano Pacífico y al este con el golfo de México y el mar Caribe, sumando 9330 km, por lo que es el tercer país americano con mayor longitud de costas.

México, con una población de 127.540.423 personas, presenta una moderada densidad de población, 65 habitantes por Km<sup>2</sup>.

México es el undécimo país más poblado del mundo, con una población estimada de 124 millones de personas en 2017, la mayoría de las cuales tienen como lengua materna el español, al que el estado reconoce como lengua nacional junto a 67 lenguas indígenas propias de la nación. En el país se hablan alrededor de 287 idiomas; debido a las características de su población, es el país hispanohablante más poblado, así como el séptimo país con mayor diversidad lingüística en el mundo.

Su capital es Ciudad de México y su moneda Pesos mexicanos.

México es la economía número 15 por volumen de PIB. Su deuda pública en 2016 fue de 552.829 millones de euros, con una deuda del 56,81% del PIB. Su deuda per cápita es de 4.335€ euros por habitante.

### *Educación en México.*

En búsqueda de un panorama más claro sobre el surgimiento de la educación privada a nivel superior, como lo menciona Angélica Buendía Espinosa, en su estudio de la Educación Privada en México, en donde hace referencia al estudio de Balán y García de Fanelli (1997) pues han usado una variación terminológica de la tipología de Levy (1986) y señalan que en la educación superior privada se pueden distinguir dos grandes grupos: a) las universidades privadas consolidadas o de élite y b) los institutos aislados.

Las instituciones privadas y consolidadas consideran que son las grandes universidades e institutos tecnológicos que surgieron desde mediados del siglo XX y que corresponden a la siguiente definición:

Son aquellas instituciones privadas que ofrecen carreras, al menos en tres áreas distintas, tienen una demanda de más de 1500 estudiantes y cuentan con ciertas condiciones de integración académica (parte del profesorado contratado de tiempo completo para cubrir sus cátedras y cierta infraestructura y vocación académica, y que tiene rigurosas medidas de valoración. Con el objetivo de mantener su tamaño y exclusividad, y no perder sus acreditaciones, suelen tener políticas restrictivas de admisión. Entre 70% y 90% de sus ingresos provienen de las cuotas que cobran a los estudiantes, que son onerosas. La mayor parte del ingreso restante tiene su origen en donaciones del sector privado, quien apoya al crecimiento de la especialización que este mismo sector demandará en sus egresados, dirigidas especialmente a la provisión de facilidades físicas, mantenimiento de los edificios, laboratorios y computadoras.

NIVEL / MODALIDAD	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	DOCENTES	ESCUELAS	GRUPOS
<b>TOTAL SISTEMA EDUCATIVO</b>	<b>34 384 971</b>	<b>17 244 361</b>	<b>17 140 610</b>	<b>1 808 910</b>	<b>253 652</b>	<b>1 491 723</b>
<b>PÚBLICO</b>	<b>29 939 767</b>	<b>15 087 813</b>	<b>14 851 954</b>	<b>1 418 766</b>	<b>212 376</b>	<b>1 294 721</b>
<b>PRIVADO</b>	<b>4 445 204</b>	<b>2 156 548</b>	<b>2 288 656</b>	<b>390 144</b>	<b>41 276</b>	<b>197 002</b>
<b>EDUCACIÓN BÁSICA</b>	<b>25 666 451</b>	<b>13 045 549</b>	<b>12 620 902</b>	<b>1 175 535</b>	<b>226 374</b>	<b>1 251 281</b>
<b>PÚBLICA</b>	<b>23 312 746</b>	<b>11 856 180</b>	<b>11 456 566</b>	<b>1 024 901</b>	<b>198 915</b>	<b>1 122 260</b>
<b>PRIVADA</b>	<b>2 353 705</b>	<b>1 189 369</b>	<b>1 164 336</b>	<b>150 634</b>	<b>27 459</b>	<b>129 021</b>
<b>EDUCACIÓN PREESCOLAR</b>	<b>4 641 060</b>	<b>2 344 421</b>	<b>2 296 639</b>	<b>222 422</b>	<b>91 134</b>	<b>274 507</b>
<b>GENERAL</b>	<b>4 093 803</b>	<b>2 068 557</b>	<b>2 025 246</b>	<b>185 895</b>	<b>61 313</b>	<b>223 856</b>
<b>INDIGENA</b>	<b>389 137</b>	<b>196 102</b>	<b>193 035</b>	<b>17 687</b>	<b>9 581</b>	<b>30 411</b>
<b>CURSOS COMUNITARIOS</b>	<b>158 120</b>	<b>79 762</b>	<b>78 358</b>	<b>18 840</b>	<b>20 240</b>	<b>20 240</b>
<b>PUBLICO</b>	<b>3 993 595</b>	<b>2 015 860</b>	<b>1 977 735</b>	<b>180 567</b>	<b>76 247</b>	<b>228 256</b>
<b>FEDERAL</b>	<b>388 293</b>	<b>196 131</b>	<b>192 162</b>	<b>26 469</b>	<b>21 877</b>	<b>28 628</b>
<b>ESTATAL</b>	<b>3 605 302</b>	<b>1 819 729</b>	<b>1 785 573</b>	<b>154 098</b>	<b>54 370</b>	<b>199 628</b>
<b>PARTICULAR</b>	<b>647 465</b>	<b>328 561</b>	<b>318 904</b>	<b>41 855</b>	<b>14 887</b>	<b>46 251</b>

Figura 1. Estadística del Sistema Educativo de la República Mexicana. Ciclo escolar 2010 – 2011

En la figura anterior podemos percibir que el total del sistema educativo privado equivale a un 14% del total, de igual manera es de mencionarse que el índice de mujeres inscritas en este sistema es superior al número de hombres matriculados, lo que nos da una clara imagen de la tendencia de la mujer a incursionar en el ámbito escolar, conducta que anteriormente no era muy sobresaliente.

### Normativa de la Educación Superior Privada

#### Brasil

Son definitivamente plausibles todas y cada una de las políticas desarrolladas a lo largo del tiempo en Brasil, y enfocadas a fin de mejorar su educación superior, como habremos de observar en este apartado, las normativas, o legislaciones en materia educativa han dado la pauta que permita implementar tales políticas, siendo destacable sobre todo la LEY DE DIRECTRICES Y BASES DE LA EDUCACION NACIONAL, del año de 1996, ya que esta marco el inicio de muchas políticas que modernizaron el sistema brasileño en educación superior; llamándome la atención en este punto las evaluaciones utilizadas por Brasil para su personal docente, mismas que han permitido tener académicos preparados, actualizados y sobre todo apoyados a fin de que estos se instruyan cada vez más, y de ser necesario adquieran recursos para desarrollar sus investigaciones, mismas que a la postre vendrán a dar frescura e ideas al mismo sistema educativo que se implementa y perfecciona día a día. Siendo minuciosos, observaremos claramente que en Brasil se respeta y hacer valer lo establecido por su misma Constitución Política,

ya que esta es la base de toda legislación, y por ende de toda política propuesta e implementada en materia de educación.

Adentrándonos en el tema de las políticas educativas, son de observarse dos principales, una de ellas es el Programa Universidad para Todos (Prouni), ya que como su nombre lo dice, permite acceso a todo aquel ciudadano que quiera estudiar una carrera universitaria, dejando un poco de lado las necesidades de la población, ya que como se manifestó en líneas precedentes, todos tienen acceso a una educación; pero como se observa, los autores del artículo base son insistentes en el tema de la educación privada, ya que en ese tenor son las políticas modernas en Brasil, puesto que este mismo programa (ProUni) le permite a las universidades privadas competir en el mercado, pero sobre todo las alienta a seguir renovando, ya que le exenta ciertos impuestos. Pero sobre todo es de subrayar que los más beneficiados son los alumnos y la sociedad en general, puesto que aun siendo universidades privadas, esta deben cumplir con ciertos parámetros, pero sobre todo con la cuestión de las becas para su alumnado, además de que el mismo programa garantiza a la población que las universidades tanto públicas como privadas tienen una calidad aceptable para impartir educación. Siendo entonces otra de las políticas y/o programas utilizados por Brasil el Plan de Reestructuración y Ampliación de las Universidades Federales (Reuni), mismo que permite a las universidades públicas ser competentes dentro del mercado de la educación.

Siendo entonces pertinente destacar como aumentó considerablemente el porcentaje de matriculación una vez que Brasil implementó políticas educativas acertadas, respetando los lineamientos jurídicos y permitiendo una real competencia entre sector privado y sector público, pero generando la confianza que requieren las universidades privadas, porque han sido estas mismas quienes han catapultado a Brasil como el mejor en América Latina.

En este país nos damos cuenta de que las instituciones que más auge y mejores resultados presentan son las de la iniciativa privada, esto sin menospreciar a las del sector público, pero el hecho de que las universidades gocen de autonomía didáctico-científica, administrativa y de gestión financiera y patrimonial, y además obedezcan a principios como el de indisociabilidad entre enseñanza, investigación y extensión, esto por lo que se ha explicado en líneas precedentes, donde observamos que Brasil invierte en mayor proporción que otros países de Latinoamérica en investigación, para que esto conlleve a una adecuada implementación de un sistema educativo y las instituciones aumenten su matriculado perfeccionando las enseñanzas.

Ahora bien, otro punto clave para el efectivo funcionamiento de la Educación en todos los niveles y sobre todo en el superior, es la existencia del Ministerio de Educación, dado que el encargado de planificar y coordinar la Política Nacional de Educación Superior es la Secretaría de Educación Superior, órgano del Ministerio de Educación, MEC. La Secretaría también es responsable del mantenimiento, la supervisión y el desarrollo de las instituciones públicas federales de enseñanza superior (IFES), además de la supervisión de las instituciones privadas de enseñanza superior. Para poder funcionar, las instituciones privadas de educación superior deben acreditarse en el MEC y durante este proceso, se evalúa la propuesta curricular y la estructura de enseñanza que ofrece la institución, entre otros factores.

Siendo entonces lo explicado las razones de fondo para el éxito latente en la educación superior de Brasil.

### *México*

El conjunto de instituciones que integran el sistema de educación superior en México tiene como rasgo principal la heterogeneidad y la diversidad. Incluye instituciones de diferente tipo, con distintos regímenes y formas de sostenimiento, como las autónomas y no autónomas, públicas y particulares, estatales, federales, universitarias, tecnológicas, normales e interculturales; incluye el nivel de licenciatura y el de posgrado (especialidad, maestría y doctorado). Actualmente, el sistema está integrado por 6 878 planteles escolares, 342 269 plazas académicas y una matrícula de poco más de tres millones (incluyendo todos los tipos y regímenes institucionales).

### *Equidad y Cobertura*

La educación superior en México, pese a los esfuerzos y avances de las últimas dos décadas, debe persistir en la búsqueda de una mayor equidad y calidad educativas. Ambos aspectos concentran las mayores dificultades y representan el mayor reto del sistema en el nivel superior. Las principales iniciativas deben concentrarse en ampliar las oportunidades educativas para un mayor número de jóvenes, principalmente en las regiones y grupos sociales más desfavorecidos, así como en mejorar de forma significativa su oferta educativa.

Es preocupante desde nuestro punto de vista como en México no se logran concretar la calidad y equidad educativas, a diferencia de Brasil donde observamos que efectivamente a raíz de las políticas implementadas se ha logrado tener acceso a la educación superior para gran parte de la población. Siendo un claro ejemplo de equidad, y a diferencia de México, en Brasil se aumenta año con año el número de personas que ingresan a las universidades, siendo preocupante además el hecho de que estos dos países han implementado algunas políticas a la par, pero desafortunadamente en México algo está fallando, puesto que el gobierno es titubeante por ejemplo en cuestiones de

evaluaciones. Los datos según el Plan Educativo Nacional, del 2012 señalan que, en cifras redondas, “*en el ciclo 2011-2012 la matrícula en el nivel superior fue de 2 932 000 alumnos (sin incluir estudios de posgrado). El VI Informe de Gobierno de la administración 2006-2012 expresa que “la cobertura total de la educación superior fue equivalente a 32.8% de la población en edad de asistir a este nivel educativo (19 a 23 años de edad)”*”

Resulta atinado referir que a pesar de que el avance en materia de cobertura ha sido notable en la última década, el hecho de que solamente tres de cada 10 jóvenes en edad de cursar estudios superiores estén en las aulas universitarias ubica a México muy por debajo de socios comerciales y de algunos países latinoamericanos (como Costa Rica, Chile, Argentina, Brasil, Colombia y Cuba).

Además, los contrastes sociales y la desigualdad también se expresan en el acceso, así como en la distribución y permanencia en la educación superior. En lo que concierne al acceso, solamente 12% de los jóvenes pertenecientes al quintil de menor ingreso logra acceder a la educación superior; en contraste, en el quintil de mayor ingreso la proporción es de 50%. También son notorias las disparidades en la distribución de la matrícula en las entidades federativas. La diferencia entre la entidad con mayor cobertura en el país (Distrito Federal) y la de menor cobertura (Quintana Roo) es de 53 puntos porcentuales. Destaca también la cifra de 7.25% jóvenes entre 15 y 29 años que no estudian ni trabajan, cifra por debajo sólo de Turquía e Israel según la OCDE. Las opciones educativas en el nivel superior se han concentrado, principalmente, en dos estrategias públicas —la creación de universidades tecnológicas y politécnicas y las opciones a distancia y virtuales, particularmente la Universidad Abierta y a Distancia de México y la continuación del crecimiento de instituciones privadas, de muy diversa capacidad y calidad, con muy baja regulación por parte del gobierno.

### Descripción del Método

Se realizó una revisión documental, legislativa y hemerográfica, histórica, transversal, ya que se investigaron las bases de datos legislativas de los dos países, y la información emitida en referencia al crecimiento de los dos países, y del avance educativo en la Educación Privada a nivel Superior.

Las dificultades encontradas respecto a esta investigación, fueron pocas, ya que se cuenta con información suficiente sobre la normatividad de la Educación en ambos países, la comparatividad de las dos Naciones, es complicado ya que no hay claras semejanzas en población, y desarrollo, pero son temas que son fundamentales estudiar, para tomar referencias acertadas en crecimiento, ya que ambos países son latinoamericanos.

### Comentarios Finales

La educación privada en México juega un papel de suma importancia en nuestro País, las Instituciones públicas son imprescindibles, más no le restan importancia a la función de las instituciones particulares en el ofrecimiento de educación en los diferentes niveles, se da el fenómeno desmedido de crecimiento de oferta académica por parte de los particulares, quienes en varias ocasiones ven en esta figura empresarial una oportunidad de negocio, más que un servicio educativo de calidad, nuestra normativa es adecuada, habrá algunos aspectos que se han pasado de largo, o no han sido ejecutados conforme la legislación, pues de igual manera se refleja que se tiene que tener un estricto apego a la Ley, así como una exhaustiva revisión del cumplimiento por parte de quien oferta educación, que retoma más importancia en las instituciones privadas.

El comparar México y Brasil, en algunos aspectos resulta improcedente, por la diferencia en índices poblacionales y económicos, sin duda la estructura legal de Brasil, nos da parámetros dignos de valorar, para implementarlos, en vista de mejorar nuestro sistema educativo y lograr avances significativos, como lo sería tener un lugar de importancia en el ranking de la mejor educación a nivel Latinoamérica, lograr un crecimiento económico y mayor vigilancia en la normatividad aplicada, ya que no es falta de leyes, si no la correcta vigilancia de su cumplimiento.

### Referencias

Constitución Política de la República Federativa del Brasil

Datos Macro, *Datos Brasil*, consultado en: <https://www.datosmacro.com/paises/brasil>

Estadística del Sistema Educativo de la República Mexicana. Ciclo escolar 2010 – 2011

Huerta, Cuervo Rocío, *ley General de Educación y Centralismo Político*, revista de educación y cultura, México,

2012, lo puede consultar en: <http://www.educacionyculturaaz.com/elecciones-2012/ley-general-de-educacion-y-centralismo-politico>.

Ley General de Educación.

Políticas de acceso a la educación en... (PDF Download Available). Available from:

[https://www.researchgate.net/publication/274712569\\_Las\\_politicas\\_de\\_acceso\\_a\\_la\\_educacion\\_en\\_la\\_primera\\_decada\\_del\\_siglo\\_XXI\\_Element](https://www.researchgate.net/publication/274712569_Las_politicas_de_acceso_a_la_educacion_en_la_primera_decada_del_siglo_XXI_Element)

os\_para\_el\_debate\_sobre\_la\_orientacion\_de\_la\_politica\_social\_en\_educacion\_entre\_el\_universalismo\_y\_la\_focalizacion [accessed May 10 2018]

SISTEMA DE INFORMACIÓN DE TENDENCIAS EDUCATIVAS EN AMÉRICA LATINA, SITEAL,

*Cobertura relativa de la Educación pública y privada en América Latina*, Argentina, 2013, lo puede consultar en: [http://www.siteal.iipe.unesco.org/sites/default/files/siteal\\_dato\\_destacado\\_sector\\_de\\_gestion\\_20140325.pdf](http://www.siteal.iipe.unesco.org/sites/default/files/siteal_dato_destacado_sector_de_gestion_20140325.pdf)  
Villanueva, Ernesto, *REFORMAS DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR: 25 PROPUESTAS PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE*.

Wikipedia, *Brasil*, consultado en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Brasil>  
wikipedia, <https://es.wikipedia.org/wiki/México#Cultura>

# HÁBITOS DE CONSUMOS DE COMIDA RÁPIDA MEDIANTE EL USO DE APPS MÓVILES

Dr. Jorge Alejandro Obando<sup>1</sup>, Daisy Alexandra Serna<sup>2</sup>, Juan Pablo Ulloa<sup>3</sup>, Nasly Julieth Clavijo<sup>4</sup>

## Resumen

Se determina el impacto de las apps móviles en el comercio de las comidas rápidas y el papel social que, principalmente en el contexto de las personas y su comportamiento frente al uso de las tecnologías en diferentes procesos. Se desarrolló por medio de una encuesta aplicada en forma preliminar a 1500 consumidores, de comidas rápidas, por parte de los consumidores en cuatro comunas de la ciudad de Villavicencio (Colombia). Del resultado de la presente aplicación del instrumento, se pretende desarrollar un modelo de negocio, que apropia el consumo de las comidas rápidas y el uso tecnológico del celular, en donde la familia juega un papel importante. Los datos analizados en las encuestas realizadas demuestran que las personas hacen uso frecuente de las aplicaciones móviles, a su vez los hábitos de consumo de la comida rápida son significativamente altos y el medio más frecuente con el que solicitan este tipo de alimentos a domicilio es a través del celular.

**Palabras claves:** Hábitos, consumidores, comida rápida, app móvil, comercio.

## Marco Teórico

Debido al proceso de globalización que ha tenido la sociedad en la última década, las personas optan por el consumo de comidas rápidas como consecuencia a la falta de tiempo con la que actualmente viven los hogares de la ciudad de Villavicencio, puesto que no existe un responsable de la alimentación familiar ya que tanto el hombre como la mujer trabajan y en la mayoría de los casos no disponen del tiempo suficiente por sus horarios laborales, es por ello que se ha venido perdiendo la práctica de esta actividad como lo es la preparación de alimentos. En los últimos años se ha incrementado la compra de comida rápida fuera de casa, buscando alternativas diferentes tal como: salir a comer o pedir a domicilio.

Como consecuencia al crecimiento poblacional y socioeconómico en los últimos años, la movilidad en la ciudad ha tenido cambios significativos a la hora de trasladarse de un lugar a otro independientemente del medio de transporte que utilice, especialmente en las horas pico porque aumenta la congestión vehicular generando un aumento de tiempo para trasladarse desde sus hogares o lugares de trabajo.

El tema de la seguridad también es un factor influyente al momento en el que el consumidor adquiere productos alimenticios, según (meta, 2018) “El atraco callejero, el raponazo, el robo de vehículos y de celulares continúan generando un clima de inseguridad en la ciudad de Villavicencio, que difícilmente pueden combatir las autoridades” por tal razón muchas personas optan por realizar pedidos a domicilio a través de sus dispositivos móviles.

Una de las principales razones para que la sociedad consuma comida rápida, es su sabor y cada día crece el número de consumidores de estos productos y la ausencia de apps propias de la región ha propiciado la aglomeración de personas en estos establecimientos ya que este recurso tecnológico permite que desde la comodidad de la casa o de los sitios de trabajo se tenga acceso a este tipo de alimentos, es por ello que utilizando apps que brindan opciones de comida rápida a domicilio en el que consumidor obtiene el beneficio de agilidad y tiempo son factores determinantes para salir rápido del hambre.

Ante esta necesidad de adquirir fácilmente comida rápida nace el desarrollo de aplicaciones móviles que se han convertido en un punto muy importante a la hora de vender para cualquier negocio de comidas rápidas. “Sin importar su campo de acción, distintas empresas a nivel nacional e internacional han divisado el potencial que tienen las aplicaciones móviles para fortalecer la relación con sus clientes y mejorar su presencia digital” (Hermida, 2017).

La tecnología moderna ha revolucionado la habilidad de tener una gran cantidad de fuentes de información con sólo un movimiento de dedo San Mauro, González y Collado (2014) como principal herramienta de los dispositivos móviles son las apps, por tal motivo se ha observado en los últimos años su incremento, cumpliendo funciones ya

<sup>1</sup> Doctor en docencia e investigación. Master en estadística aplicada. Universidad Cooperativa de Colombia. [Jorge.obandob@campusucc.edu.co](mailto:Jorge.obandob@campusucc.edu.co)

<sup>2</sup> Contador público. Universidad Cooperativa de Colombia. [daisy.sernac@campusucc.edu.co](mailto:daisy.sernac@campusucc.edu.co)

<sup>3</sup> Contador público. Universidad Cooperativa de Colombia. [juan.ulloac@campusucc.edu.co](mailto:juan.ulloac@campusucc.edu.co)

<sup>4</sup> Contador público. Universidad Cooperativa de Colombia. [nasly.clavijo@campusucc.edu.co](mailto:nasly.clavijo@campusucc.edu.co)

sean de comunicación, entretenimiento, de búsqueda de igual manera permiten a empresas ofrecer bienes y servicios a sus clientes y conduciéndolas a crecer de forma más práctica e innovadora.

El comercio electrónico ha sido planteado como una forma comercial que alcanza los mayores niveles de eficiencia mediante la extinción de intermediarios a través de la red o de un usuario y un software que opera directamente en internet (Gariboldi, 2009). El uso de esta modalidad de negocio en todos los contextos, en especial en el de la familia, poco a poco se ha extendido, y se ha popularizado, al punto de que se considera que todos los miembros de las familias actuales poseen un celular o un computador. Pero el recurso tecnológico más popularizado en los últimos años, es el móvil, y el uso de aplicaciones que funcionan en diferentes plataformas. Su popularidad ha permeado a todos los estamentos sociales y ha incursionado en todos los lugares posibles. Su uso masificado ha provocado el desarrollo y el diseño de aplicaciones, la cuales tienen un propósito.

Ahora, el uso y el diseño de las nuevas tecnologías, están pensadas para facilitar el acceso y su integración en la vida social, y en concreto, la incursión en la vida familiar. Es cierto que no todas las familias tienen el acceso a la tecnología de la misma forma, sin embargo, estos recursos han propiciado comodidad, han reducido las distancias y gastos, es decir, han contribuido y facilitado en la integración de la vida social y en especial de todos los miembros de la familia. (Ballesta y Cerezo, 2011).

Por tal razón se pretende desarrollar un modelo de negocio, que apropia el consumo de las comidas rápidas y el uso tecnológico del celular, en donde la familia juega un papel importante, siendo esta la fuente de desarrollo de dicho mercado tecnológico.

### **Marco Metodológico**

#### ***Objetivo***

Evaluar la tendencia de hábitos y consumos de comida rápida en las diferentes comunas de Villavicencio haciendo uso de ambientes virtuales como las apps móviles

#### ***Hipótesis***

Los Hábitos de consumo de comidas rápidas en Villavicencio, proponen una oportunidad de negocio en donde el uso del recurso tecnológico de las apps móviles, apropia una situación importante.

#### ***Viabilidad***

La investigación propuesta desde la aplicación de encuestas propone una gran oportunidad y es viable por cuanto se trata de suplir una necesidad en una comunidad carente de este tipo de tecnología. Instrumentalmente se apropian de la validación externa en campo, en donde se pilotea en un contexto ajeno a la investigación con 100 encuestas, lo que propone la obtención de un instrumento limpio, de fácil comprensión para los encuestados. Para garantizar la legalidad de la información el desarrollo de la pregunta se hace en presencia del encuestador.

#### ***Metodología Utilizada***

Se trabaja la investigación bajo la metodología cuantitativa, con modelos de análisis de ciclos de vida en la construcción de recursos tecnológicos que apropien mercados de las comidas rápidas en una sociedad amplias de consumo. En referencia a la cuantitativa se utilizan las técnicas estadísticas descriptivas para obtener comprensión del contexto de las comidas rápidas y la oportunidad de aplicar tecnología.

#### ***Muestra***

Se realiza un muestreo aleatorio simple en donde se aplican 1500 encuestas a diferentes comunas de la ciudad de Villavicencio. Se intenta que el entrevistado sea un consumidor directo de este tipo de alimentos, por lo que se visitan específicamente los lugares en donde acuden muchas personas a consumir dichos alimentos.

### **Resultados**

Los resultados obtenidos de la investigación desarrollada en la ciudad de Villavicencio, muestran que aproximadamente el 90% de las personas hacen uso frecuente del celular y sus aplicativos móviles, (ver figura No

1), así mismo se evidencio que la frecuencia de consumo de comidas rápidas es bastante considerable y el medio más recurrente por el cual las personas realizan su pedido a domicilio es por medio del celular.

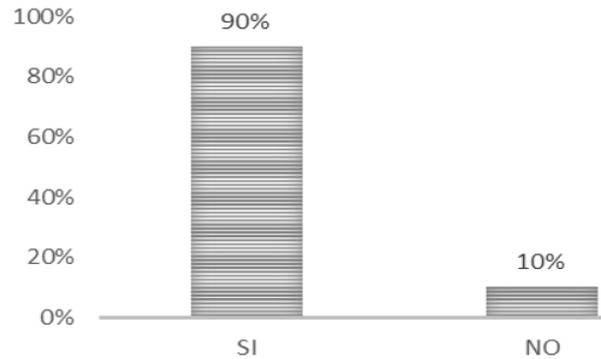


Figura 1. Uso frecuente de las apps móviles  
Fuente. Elaboración propia.

Así mismo en la figura 2, se puede observar que más del 50% están dispuestos a pagar un sobre precio por el uso del aplicativo móvil, lo cual convierte la idea de negocio en una implementación viable y aceptada por la sociedad permitiendo el desarrollo de nuevas tecnologías de innovación.

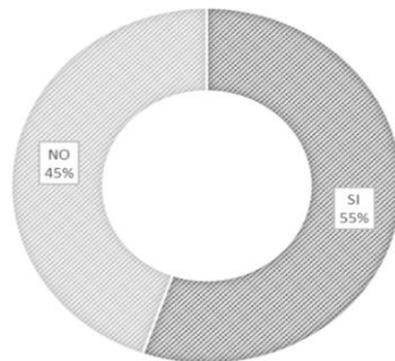


Figura 2. Hábitos de pago por una app móvil  
Fuente. Elaboración propia

En el mercado de las comidas rápidas en Villavicencio, existen varias aplicaciones, que han sido diseñadas en otras ciudades. De tal manera que existe un hábito de uso de estas herramientas tecnológicas. Así, en la Figura 3, se observó que el medio más frecuente de pedido de comida rápida es el celular con el 75%, el 8% hace uso del teléfono de la casa, el 7% que no usa ningún medio, y con menor peso se observa el uso de páginas web (3%), otros medios (4%), la combinación del celular y una página web (1%), y el teléfono celular que se tiene en la casa con el 1%

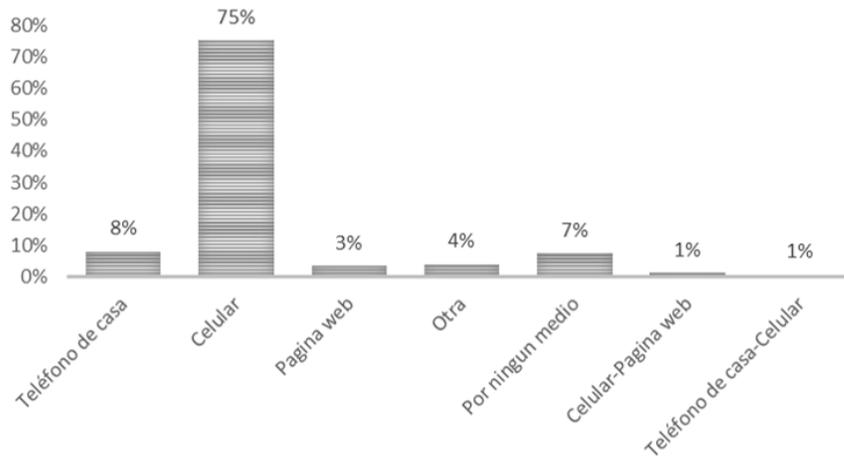


Figura 3. Medio frecuente para pedir comida  
Fuente. Elaboración propia.

En la Figura 4, se determinó que 55% de las personas consume comida rápida de 2 a 5 veces, seguido del 26% que consume una vez al mes y un 13% que consume de 6 a 8 veces al mes, lo que hace evidente la importancia de las comidas rápidas en las personas de las diferentes comunas.

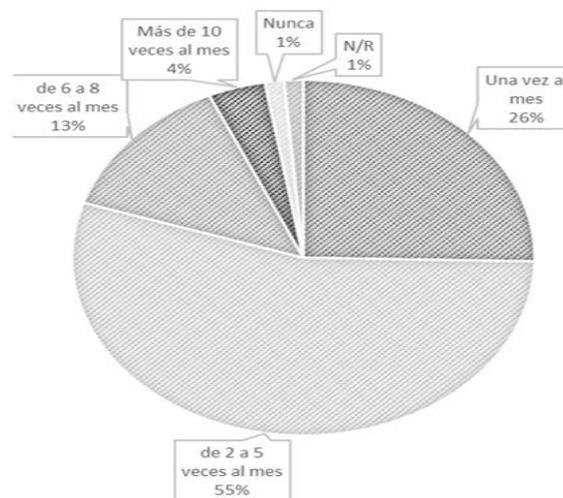


Figura 4. Frecuencia de consumo de comida rápida  
Fuente. Elaboración propia

Los motivos de uso son también muy importantes cuando se pretende buscar pretextos para desarrollar y diseñar un estudio de mercado que propicie el uso de estos recursos tecnológicos como principal herramienta. De esta manera en la figura 5, se observa como la comodidad con el 49%, es el motivo de mayor frecuencia, las ofertas que el microempresario pueda realizar desde la app, resulta también atractiva ya que el 28% se siente motivada a tal

intento. La seguridad es un factor que juega un papel supremamente importante en este contexto ya que el 14% manifiesta tener este motivo para hacer compras por este medio. Así mismo el 9% no sabe y no responde.

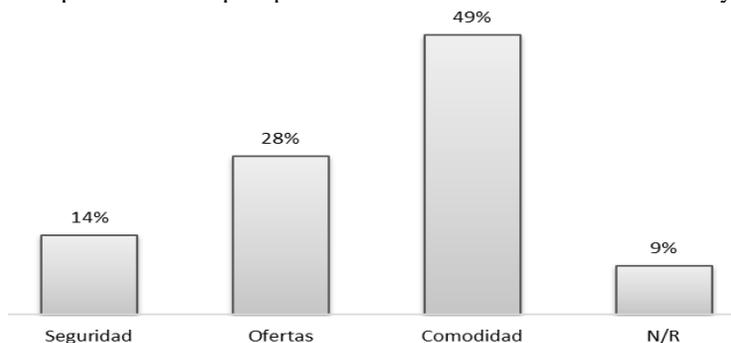


Figura 5. Motivos de uso de un app móvil

Fuente. Elaboración propia

### Conclusiones:

En la actualidad dado al rápido ritmo de la innovación y el alto índice de consumo tecnológico y el desarrollo de nuevas plataformas tecnológicas ha permitido que las apps móviles sean una herramienta de negocio online, y suponen un avance social y de gran ventaja a futuro. Es evidente que de las pocas plataformas existentes para pedir comida rápida en la ciudad de Villavicencio (Meta, Colombia), la gran mayoría no son lo suficientemente útiles, no brindan confianza al cliente y son de uso complejo, además de que no existe una propia de la región, los diseños son de otras ciudades.

Es por ello que, si se implementa una aplicación móvil útil y de fácil manejo, se estaría creando una herramienta de gran utilidad para las personas por su comodidad a la hora de pedir la comida a través de esta aplicación que permitirá una compra más rápida y segura.

A su vez vendría siendo beneficiosa para las grandes y pequeñas empresas de la ciudad que se acojan a este modelo de negocio ya que permitirá dinamizar su expansión en el mercado pues permitirá a los usuarios obtener información sobre el servicio y diferentes productos que la empresa ofrezca incluyendo precios, promociones, descuentos, novedades y mejorando la experiencia para que sea satisfactoria.

### Referencias

- Ballesta Pagán, F. J., & Cerezo Máiquez, M. (2011). Familia y escuela ante la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación. Hermida, C. A. (Julio de 2017). *youngmarketing.co*.
- Meta, P. d. (31 de Agosto de 2018). *Periodico del meta*.
- San Mauro Martín, I., González Fernández, M., y Collado Yurrita, L. (2014). Aplicaciones móviles en nutrición, dietética y hábitos saludables: análisis y consecuencia de una tendencia al alza. *Nutrición Hospitalaria*, 30(1), 15-24.
- Gariboldi, G. (2009). Comercio electrónico: conceptos y reflexiones básicas (Vol. 4). BID-INTAL.