

# Rentabilidad y Rendimiento del Maíz H-516 sobre el Efecto de la Nutrición Química y Biológica

Cid Aguilar Carpio Dr<sup>1</sup>, Dra. Yessica Flor Cervantes Adame<sup>2</sup>,  
Ing. Luz María Arriaga Rubio<sup>3</sup>, Dr. Yasmani Rafael Arenas Julio<sup>4</sup> y Dr. J. Alberto S. Escalante Estrada<sup>5</sup>

**Resumen**—El cultivo de maíz es primordial para los productores mexicanos, sin embargo, los bajos rendimientos y alto costo de producción generan una baja rentabilidad; productos biológicos pudieran mejorar la producción del cultivo. Por tanto, el objetivo del estudio fue determinar el efecto de la fertilización química y biológica sobre la rentabilidad y rendimiento del maíz H-516. El estudio se estableció en Tlayacapan, Morelos, México. Los tratamientos fueron la aplicación de *Rhizophagus irregularis* en asociación con la fertilización química, en diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Las variables en estudio se sometieron a un análisis de varianza, comparación de medias Tukey y análisis económico. La aplicación de la fertilización química al 100% sola y en asociaciones con *Rhizophagus irregularis* promovió el mayor rendimiento, número de granos y peso de granos en el maíz H-516. La fertilización química al 100% fue el más rentable en el cultivo de maíz.

**Palabras clave**—Grano, microorganismos, productividad, análisis económico, fertilización.

## Introducción

La producción de cereales es de gran importancia a nivel mundial y el maíz no es la excepción, EE. UU. y China se destacan como los principales productores de grano y biocombustibles (Velázquez-Xochimil y Portillo-Vázquez, 2018). En México, el maíz es uno de los cultivos más esenciales para su población constituye la base de la alimentación al aportar energía y proteínas (297 kg, consumo *per cápita*) (Aguilar-Carpio *et al.*, 2017). A nivel nacional se siembran alrededor de 7,157,586 ha para cultivos en modalidad de riego y temporal. Dentro de los 10 principales estados productores de maíz en México para el 2020 se encuentran Sinaloa, Jalisco, Michoacán, México, Guanajuato, Guerrero, Veracruz, Chiapas, Chihuahua y Puebla. Por otro lado, en Morelos se siembran alrededor de 38,709 ha, con una producción de 163,613 t y con un rendimiento promedio de 4.2 t ha<sup>-1</sup> (SIAP, 2020).

La producción de maíz en el estado Morelos ha disminuido debido al uso de genotipos criollos, aunado a superficies con bajo potencial productivo. Por lo que, el uso de semilla mejorada como los híbridos son elementos claves que conviene sembrar por su alto potencial de producción y sus características agronómicas favorables como tolerancia a enfermedades, resistencia al acame y ciclo vegetativo corto (Aguilar-Carpio *et al.*, 2015; González-Mateo *et al.*, 2018). Por otro lado, el uso de fertilizantes químicos es esencial para alcanzar los mayores rendimientos en el cultivo de maíz (Aguilar *et al.*, 2016). No obstante, las formas de producción tradicionales; es decir, con exceso de fertilizantes sintéticos, han originado como consecuencia la contaminación de suelos, aguas, el decremento de la biodiversidad y el incremento de los costos de producción. Por lo cual, es indispensable implementar alternativas como los productos de origen biológico, que permitan, mejorar la productividad de los cultivos, disminuir el uso de fertilizantes químicos, reducir el riesgo ambiente y aumentar las ganancias en el cultivo (Ayvar-Serna *et al.*, 2020). Múltiples trabajos han mostrado que los fertilizantes biológicos influyen en el crecimiento de los cultivos y el rendimiento de grano en maíz (Aguilar-Carpio *et al.*, 2015 y 2017). Por lo que, el objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de la fertilización química y biológica sobre la rentabilidad y rendimiento de grano en el cultivo de maíz H-516.

## Descripción del Método

El estudio se estableció bajo condiciones de riego en el ejido de Cacahuatlan, municipio de Tlayacapan, Morelos, México (18° 55' 8.78" latitud norte y 98° 59' 36.95" longitud oeste, a 1,300 msnm). Para conocer las características iniciales del suelo en los primeros 30 cm de profundidad, previo al establecimiento del estudio se realizó un análisis

<sup>1</sup> Cid Aguilar Carpio Dr. es Investigador Auxiliar Adjunto del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México. [aguilar.cid@colpos.mx](mailto:aguilar.cid@colpos.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Dra. Yessica Flor Cervantes Adame es Profesora de la Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Ayala, Morelos. [yessica.cervantes@uaem.mx](mailto:yessica.cervantes@uaem.mx)

<sup>3</sup> Ing. Luz María Arriaga Rubi, Investigadora del laboratorio IDAGRO S de RL de CV, Tlayacapan, Morelos. [rubioluz2020@outlook.com](mailto:rubioluz2020@outlook.com)

<sup>4</sup> El Dr. Yasmani Rafael Arenas Julio es Investigador del Instituto de Investigación y Captación Agropecuaria Acuícola y Forestal del Estado de México, Metepec, Estado de México. [yasmani18@yahoo.com.mx](mailto:yasmani18@yahoo.com.mx)

<sup>5</sup> El Dr J. Alberto S. Escalante Estrada es Profesor-Investigador del Colegio de Posgraduados, Campus Montecillos, Texcoco, Estado de México. [jasee@colpos.mx](mailto:jasee@colpos.mx)

físico y químico en el Laboratorio de Nutrición Vegetal S. C., Fertilab. Los resultados indicaron que es un suelo de textura franco, densidad aparente de  $1.12 \text{ g cm}^{-3}$ , pH 7.36, conductividad eléctrica  $1.62 \text{ dS m}^{-1}$ , materia orgánica de 1.93 %, nitrógeno inorgánico 3.29 ppm, fósforo 63.7 ppm y potasio 218 ppm. El 13 de enero de 2020 se sembró el híbrido H-516, los tratamientos consistieron en la aplicación al suelo de hongos micorrízicos arbusculares *Rhizophagus irregularis* (Blaszk., Wubet, Renker & Buscot) C. Walker & A. Schüßler antes *Glomus intraradices* (Glomeraceae) en asociación con la fertilización química (180-100-60) a base de urea, fosfato monoamónico y cloruro de potasio, el cual se aplicó de forma fraccionada, todo el fósforo, potasio y la mitad del nitrógeno al momento de la siembra y el resto del nitrógeno a los 30 días después de la siembra (dds). La aplicación del hongo se realizó en drench, a los 20, 40 y 60 dds, en donde se utilizó la especie *Rhizophagus irregularis* (30,000 esporas por kg) que fue obtenida del producto comercial Micorrizafer de la Biofabrica Siglo XXI. Los tratamientos se describen en la Tabla 1.

Tratamientos	Dosis
1. Testigo	Sin aplicación
2. Fertilización química (100%)	180-100-60 NPK
3. <i>Rhizophagus irregularis</i>	1 kg ha <sup>-1</sup> (30,000 esporas por kg)
4. Fertilización química (50%) + <i>Rhizophagus irregularis</i>	90-50-30 NPK + 1 kg ha <sup>-1</sup> (30,000 esporas por kg)
5. Fertilización química (100%) + <i>Rhizophagus irregularis</i>	180-100-60 NPK + 1 kg ha <sup>-1</sup> (30,000 esporas por kg)

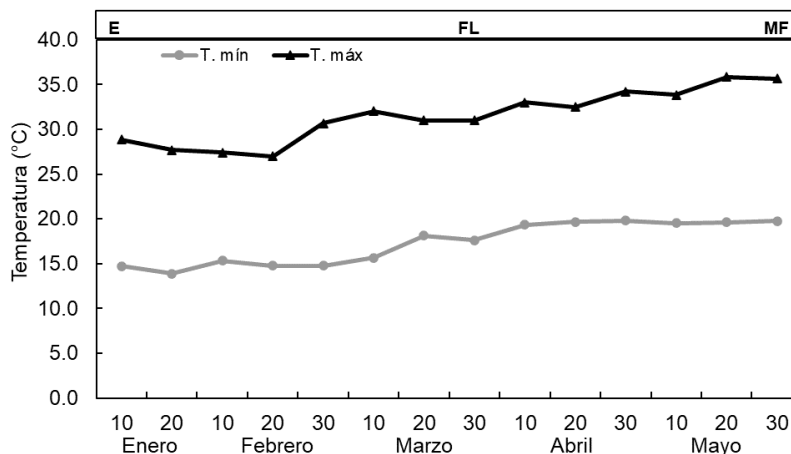
**Cuadro 1.** Tratamientos utilizados en el estudio.

Los cinco tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar y cuatro repeticiones. La superficie de cada unidad experimental se conformó de tres surcos de 0.8 m de ancho y 4 m de largo. La densidad de población fue de 5 plantas m<sup>-2</sup>. Antes de la siembra se realizó un riego, para asegurar la germinación de la semilla, posteriormente se regó cada nueve días hasta llenado de grano (ocho riegos). En cuanto al manejo agronómico, a los 20 y 40 dds se aplicaron los herbicidas nicosulfuron + 2,4-D sobre el complejo de malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas. Con respecto al control de plagas (gusano cogollero), en etapa vegetativa se realizaron tres aplicaciones del insecticida bifentrina.

Durante el desarrollo del estudio se registró la temperatura máxima (T<sub>máx</sub>) y mínima (T<sub>mín</sub>) semanal, datos proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional (CONAGUA). También, las etapas fenológicas fueron registradas como son: días a emergencia (E), días a floración (FL) y días a madurez fisiológica (MF) de acuerdo con el criterio de Ritchie y Hanway (1982). A madurez fisiológica se evaluó el rendimiento de grano (RG, 10% de humedad, t ha<sup>-1</sup>), peso de 100 granos (P100G, g) y número de granos por mazorca (NGM). A las variables en estudio, se les aplicó un análisis de varianza, con el programa estadístico de SAS Versión 9.0 (SAS, 2003) y la prueba de comparación de medias de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ). Adicionalmente, se realizó un análisis económico para determinar la rentabilidad de cada tratamiento, tomando en cuenta el costo total (CT) y el ingreso total (IT), que sirvieron de base para determinar el ingreso neto (IN) y la ganancia por peso invertido (GPI); se utilizaron las ecuaciones presentadas por Aguilar-Carpio *et al.* (2017).

### Resultados y Discusión

En la Figura 1, se observan las condiciones climáticas (media semanal) en las que se desarrolló el cultivo de maíz, en donde la T<sub>máx</sub> y T<sub>mín</sub> durante el ciclo del cultivo osciló entre 35.8 a 13.9°C, respectivamente. Durante la etapa de siembra (S) a FL, la T<sub>máx</sub> y T<sub>mín</sub> promedio fue de 32 a 13.9°C, de FL a MF fue de 35.8 a 17.6°C, respectivamente. Dichos valores se encuentran dentro del umbral térmico en promedio de 34 a 24 °C apropiado para cultivares de maíz adaptados para climas cálidos (Aguilar-Carpio *et al.*, 2017), lo anterior indica que el genotipo en estudio no se vio afectado por las temperaturas observadas, ya que las temperaturas máximas en las que se afecta el cultivo de maíz se encuentran entre los 40 y 44°C (Kiniry y Bonhomme, 1991).



**Figura 1.** Medias decenales de la temperatura máxima (Tmáx), mínima (Tmín), durante el ciclo del cultivo del maíz H-516. S = Siembra, E = Emergencia, FL = Floración, MF = Madurez fisiológica.

En el rendimiento de grano, número de granos por mazorca y peso de 100 granos (Cuadro 2), se encontró que el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias Tukey, mostró diferencias significativas entre tratamiento. El RG, NGM y P100S presentaron los valores más altos con a la fertilización química (100%) + *Rhizopagus irregularis*, el cual no mostró diferencias respecto a la fertilización al 100%. En relación con el testigo sin aplicación, este no mostró diferencias respecto a la inoculación de *Rhizopagus irregularis*, sobre las variables en estudio. Esto nos indica, que la incorporación de microorganismo al suelo no impactar en el rendimiento y sus componentes en el cultivo de maíz. Al respecto, Aguilar-Carpio *et al.* (2015) y Martínez *et al.* (2018) encontraron que, al aplicar la fertilización química y biológica, no observaron diferencias significativas entre los diferentes fertilizantes. En contraste, Aguilar-Carpio *et al.* (2017) y Ayvar-Serna *et al.* (2020) reportaron un mayor rendimiento de maíz con el uso de la fertilización química + biológica. González-Mateos *et al.* (2018) registraron variabilidad en la respuesta al biofertilizante sobre el rendimiento de maíz en diferentes zonas de Guerrero. Diversos autores señalan que el uso del fertilizante biológico aumenta la captación de nutrientes del suelo, que al final influye en la aparición y cuajado de furcos (granos) (Azcón-Bieto y Talón, 2008; Armenta *et al.*, 2010). Por su parte, Aguilar-Carpio *et al.* (2015) en condiciones de riego para Iguala, Guerrero, encontraron con el uso de fertilizantes biológicos se generó un mayor número de granos por mazorca y peso de 100 granos en comparación con cuando no se aplicó el biológico. Contrario, a lo reportado por Aguilar-Carpio *et al.* (2017), Martínez *et al.* (2018) y Ayvar-Serna *et al.* (2020) para Chiapas y Guerrero en temporal, donde no registraron diferencias en el peso de granos cuando aplicaron una fertilización química en mezcla con un biológico respecto a la fertilización química sola. Las evidencias antes mencionadas indican que la respuesta a fertilizantes biológicos depende del genotipo utilizado y condiciones del suelo.

Tratamientos	RG (t ha <sup>-1</sup> )	NGM	P100G (g)
1. Testigo sin aplicaciónj	4.321 c	430 c	18.7 c
2. Fertilización química (100%)	7.351 a	568 a	25.3 a
3. <i>Rhizopagus irregularis</i>	4.794 c	455 c	18.9 c
4. Fertilización química (50%) + <i>Rhizopagus irregularis</i>	6.065 b	508 b	22.1 b
5. Fertilización química (100%) + <i>Rhizopagus irregularis</i>	7.671 a	583 a	26.8 a
Tukey $\alpha = 0.05$ (DMS)	1.084	39.3	2.5
CV (%)	6.4	2.7	4.0

**Cuadro 2.** Efecto de la fertilización química y biológica sobre el rendimiento de grano (RG), número de granos por mazorca (NGM) y peso de 100 granos (P100G) en el maíz H-516.



Ayvar-Serna, S., Díaz-Nájera, J. F., Vargas-Hernández, M., Mena-Bahena, A., Tejeda-Reyes, M. A. & Cuevas-Apresa, Z. (2020). Rentabilidad de sistemas de producción de grano y forraje de híbridos de maíz, con fertilización biológica y química en trópico seco. *Terra Latinoamericana*, 38(1), 9-16.

Azcón-Bieto, J. & Talón, M. (2008). *Fundamentos de Fisiología Vegetal* (2a ed.). Madrid España: McGraw-Hill.

González-Mateos, R., Noriega-Cantú, D. H., Volke-Haller, V. H., Pereyda-Hernández, J., Domínguez-Márquez, V. M. & Garrido-Ramírez, E. R. (2018). Rendimiento de maíz (*Zea mays* L.) y respuesta a fuentes y dosis de fertilizantes, y biofertilizantes, en Guerrero, México. *Agroproductividad*, 11(1), 22-31.

Kiniry, J. R. & Bonhomme, R. (1991). *Predicting maize phenology*. En T. Hodges (Ed.), *Physiological aspects of predicting crop phenology* (pp. 115-131). Boca Raton, FL: CRC Press.

Martínez, R. L., Aguilar, J. C. E., Carcaño, M. M. G., Galdámez, G. J., Gutiérrez, M. A., Morales, C. J. A., Martínez, A. F. B., Llaven, M. J. & Gómez, P. E. (2018). Biofertilización y fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) en Villaflores, Chiapas, México. *Siembra*, 5(1), 26-37.

Ritchie, S. W. & Hanway, J. J. (1982). *How a corn plant develops*. Ames Iowa, EEUU: Cooperative Extension Service.

SAS (2003) Institute SAS/STAT user's guide Release 9.1. SAS Institute. Cary, NC, USA.

Sistema de Información Agropecuaria (SIAP). (2020). *Sistema de Información Agropecuaria de Consulta*. SAGARPA. México. Disponible en: [http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ar\\_comanuar.html](http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ar_comanuar.html).

Velázquez-Xochimil, H. G. & Portillo-Vázquez, M. (2018). Determinación del óptimo técnico y económico en maíz (*Zea mays* L.) modalidad temporal del Estado de México. *Agroproductividad*, 11(1), 15-21.

# Implementación de Estrategias para el Fortalecimiento de la Inteligencia Emocional de los Docentes de Liceo Universitario Guadalupe S.C. en Fresnillo, Zacatecas

Lic. Laura Erika Aguilar García <sup>1</sup>

**Resumen**— La investigación tiene como objetivo proponer las estrategias que deben implementar los docentes de Liceo Universitario Guadalupe S.C. en Fresnillo Zac. Para favorecer su inteligencia emocional y favorecer el encuentro con los alumnos mediante la educación virtual. Se utilizó un enfoque cuantitativo, un método correlacional. Para el siguiente estudio se tomó como muestra al 100% de los docentes que imparten clases nivel primaria en la institución.

Como instrumento de recolección de información se utilizó una encuesta de 60 ítems, que fue diseñada en la plataforma de Google Forms. Entre los principales resultados obtenidos se destaca que la mayoría de los docentes presentan un favorable y constante emocional la cual es de gran ayuda al momento de presentar las diversas estrategias en sus clases a distancia favoreciendo el resultado académico de los alumnos.

**Palabras clave**— Educación virtual; inteligencia emocional; estrategias metodológicas.

## Introducción

Una de las situaciones más críticas a las que se enfrentan los docentes, especialmente en el acompañamiento que ejercen en las sesiones vía virtual; es la adaptación inicial de los estudiantes, esto por la dificultad que implica el conocimiento de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICs), la aprobación de las metodologías de la educación a distancia y la regularización y/o gestión del conocimiento de los alumnos. Ya que somos conscientes, que el éxito de esta adaptación depende del sostenimiento de los alumnos en el sistema educativo y principalmente en la institución. Para ello, la motivación a partir de la generación de empatías al interior del aula virtual, permitirá mayores niveles de retención estudiantil y favorecerá contar con estudiantes más comprometidos con su formación académica.

Con la finalidad de mostrar la inteligencia emocional que los docentes aplican en los momentos de sus clases virtuales, se tomó la iniciativa de observar y comprender como estas diferentes herramientas que ellos utilizan aun en la distancia, tiene la función de unir, dar confianza, motivar, incentivar y proporcionar ese ambiente que los estudiantes necesitan para poder seguir con ese proceso de enseñanza-aprendizaje, así sea de manera virtual.

Es importante señalar que estas diferentes habilidades que utilizan los docentes se han desarrollado gracias a su formación académica y a su capacitación constante, la cual está centrada en beneficio a las necesidades académicas de los alumnos.

A través de la historia la práctica docente ha sido fundamental en el desarrollo de los procesos educativos, pese a que distintos modelos pedagógicos hacen énfasis en que es el estudiante quien está en el centro del proceso educativo, pero sigue siendo el profesor quien lleva la batuta de dichos procesos y es en quien recae finalmente buena parte de la responsabilidad sobre los éxitos y fracasos académicos de sus estudiantes, el docente debe poseer conocimientos suficientes, una actitud adecuada y las habilidades emocionales, afectivas y sociales que este debe incentivar en sus estudiantes.

El término de inteligencia emocional fue introducido por primera vez en la literatura por Salovey y Mayer (1990), quienes la definen como la parte de la inteligencia social que incluye las habilidades para: percibir, valorar y expresar emociones con exactitud, así como para acceder y/o generar sentimientos que faciliten el pensamiento, comprender emociones y el conocimiento y como señala Prieto (2008) regular las emociones promoviendo un crecimiento emocional e intelectual.

---

<sup>1</sup> Lic. Laura Erika Aguilar García. Estudiante de la Maestría en Educación de la Universidad Autónoma de Fresnillo.  
Lauraerika\_aguilaroutlook.com

En nuestro entorno actual el uso de las TIC se ha vuelto fundamental en el desarrollo de las comunicaciones humanas. La educación significa la posibilidad de que el individuo conviva con personas desde una edad temprana. El propósito principal de las ciudades inteligentes, es satisfacer las necesidades de sus habitantes en todos los ámbitos con base a la sostenibilidad, utilizando la tecnología para este fin. El tema de la educación debe tener un lugar muy importante dentro de la agenda de su operación.

Dentro de las ciudades inteligentes debe prevalecer el fomentar las relaciones socioemocionales entre los individuos que habitan para una mejor convivencia y calidad de vida. El planeamiento del desarrollo de ciudades inteligentes no solamente debe ir enfocado a la tecnología, sino también al fomento de las emociones, es decir el pensar en el concepto de ciudades emocionales, donde la prioridad es el bienestar de sus habitantes. Una de las herramientas en el desarrollo de las comunidades interactivas es la educación virtual que se perfila como un medio fundamental para llevar a cabo este propósito. El involucramiento de las emociones, debe verse como un área de desarrollo en la conformación de los espacios virtuales educativos. El tema de la educación virtual ha tomado una fuerza muy importante en los últimos años. La posibilidad de compartir conocimiento con personas que se encuentran muy alejadas geográficamente de nuestro entorno, ha redefinido el sentido que tiene la educación actual (Del Valle Diego M. 2019).

La educación virtual es una oportunidad novedosa de aprendizaje que se acomoda al tiempo y necesidad del estudiante. Nos facilita el manejo de la información y de los contenidos del tema que se quieren tratar y está mediada por las tecnologías de la información y la comunicación, que proporcionan herramientas de aprendizajes más estimulantes y motivadoras que las tradicionales. Este tipo de educación está siendo muy utilizada tanto por estudiantes como profesores, además su importancia está incrementando cada día más por la facilidad, puesto que esta educación es una herramienta para incorporarnos al mundo tecnológico que será lo que muy próximamente predominará en muchos centros educativos.

La educación virtual enmarca la utilización de las nuevas tecnologías, hacia el desarrollo de metodologías alternativas para el aprendizaje de alumnos de poblaciones especiales que están limitadas por su ubicación geográfica, la calidad de docencia y el tiempo disponible Álvarez Roger (2002).

El propósito de esta investigación es establecer la relación que existe entre la inteligencia emocional y los logros de aprendizaje en el área en el área de educación para el trabajo, en situación de la pandemia, tiempo relativamente complicado para los estudiantes y los docentes, por la ausencia de clases presenciales, los mismos que deben adaptarse al sistema de aprendizaje virtual. La inteligencia emocional es un aspecto importante en la vida de las personas, principalmente cuando se atraviesa una situación donde lidian con tus actitudes y decisiones en momentos adversos como se vive hoy en día a consecuencia de esta pandemia, que está afectando la humanidad y es tan necesario saber manejar las emociones para tomar mejores decisiones. A partir de esto pretendemos explicar la relación que existe entre la inteligencia emocional de los estudiantes y los logros de aprendizaje en el área de educación para el trabajo, en un contexto diferente a una situación normal (Zabaleta, 2020).

La presente investigación tiene como finalidad analizar las estrategias que implementan los docentes de Liceo Universitario Guadalupe S.C. en Fresnillo Zac. Para favorecer su inteligencia emocional y favorecer el encuentro con los alumnos mediante la educación virtual.

## Descripción del Método

### *Tipo de investigación*

Correlacional. Este tipo de estudio tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

### *Enfoque*

Investigación cuantitativa: Se caracteriza por utilizar métodos y técnicas cuantitativas y por ende tiene que ver con la medición, el uso de magnitudes, la observación y la medición de las unidades de análisis, el muestreo, el tratamiento estadístico (Ñaupas, Mejía, Novoa, & Villagómez, 2014).

### *Población*

La población con la que se trabajó fueron los docentes que laboran en el nivel primaria de el colegio Liceo Universitario Guadalupe S.C.

### *Muestra*

La muestra que se tomó fue un 100% de los docentes que trabajan en nivel primaria en el colegio Liceo Universitario Guadalupe S.C.

### *Instrumento de recolección de información*

El instrumento que se utilizó fue una escala de Likert es una escala ordinaria tiene la ventaja de que es fácil de construir y de aplicar, además proporciona una buena base para una ordenación de información en las características que mide.

La finalidad del instrumento fue medir las emociones expresadas por los docentes al momento de estar frente a grupo y que estas sean las adecuadas para una mejor relación en el aula, para ser líderes académicos ya sea de manera presencial o a distancia se debe tener la capacidad para congregar, inspirar, orientar sin imponer la posición, considerar los puntos de vista de todos, percibir casi anticipadamente las emociones del grupo, para que este lo tenga en cuenta al momento de la toma de decisiones y así lograr objetivos propuestos, ya que la mejor manera de llevar a la práctica las habilidades sociales está en la motivación. Anexo 1

Así mismo el instrumento de Google form con la finalidad de interpretar la inteligencia emocional en los docentes del Colegio Liceo Universitario Guadalupe se utilizó el BARON ICE que mide diversas habilidades y competencias que constituyen las características centrales de la inteligencia emocional. Es un instrumento útil que brinda información sobre la inteligencia emocional y social de la persona (Yzaguirre, 2021).

**Tabla 1.** Pautas de interpretación BARON ICE

<b>RANGO</b>	<b>PAUTAS DE INTERPRETACIÓN</b>
130 y más	Capacidad emocional y social atípica. Excelentemente desarrollada.
120 a 129	Capacidad emocional y social muy alta. Muy bien desarrollada.
110 a 119	Capacidad emocional y social alta. Bien desarrollada.
90 a 109	Capacidad emocional y social adecuada. Promedio.
80 a 89	Capacidad emocional y social baja. Mal desarrollada. Necesita mejorarse.
70 a 79	Capacidad emocional y social muy baja. Necesita mejorarse considerablemente.
69 y menos	Capacidad emocional y social atípica y deficiente. Nivel de desarrollo marcadamente bajo.

Fuente: Yzaguirre 2021

## **Comentarios Finales**

### *Resumen de resultados*

En la encuesta tuvimos una participación de un 60% hombres y un 40% mujeres, los cuales tuvieron a bien responder de manera asertiva. Los resultados son confiables y tienen alta validez y está destinada a mostrar cuan exitoso y eficiente es el instrumento en la medición del conducto ya que existe un número significativo de estudios que utilizó diversas metodologías, presentan la evidencia con que mide de manera adecuada el instrumento.

Para la presentación y aplicación del instrumento no se presentaron limitaciones ya que existió mucha disponibilidad por parte de los docentes a los que se les aplicó el instrumento, lo cual no ha afectó en ningún aspecto a los resultados de este instrumento, dando así la valides y confiabilidad que necesita.



En general los resultados obtenidos en este instrumento se pueden generalizar en el contexto en que ellos conviven día a día.

Los resultados obtenidos en este instrumento se pueden utilizar para que apoyen al momento de brindar capacitación docente y así lograr un mejor estado emocional en los docentes y estos a su vez tengan mejores resultados académicos con sus alumnos.

**Tabla 2.** Resultados

Docente	Edad	Sexo	Puntuación	Resultado
1	38	H	190	Capacidad emocional y social atípica. Excelentemente desarrollada.
2	22	M	191	Capacidad emocional y social atípica. Excelentemente desarrollada.
3	31	H	175	Capacidad emocional y social atípica. Excelentemente desarrollada.
4	37	H	182	Capacidad emocional y social atípica. Excelentemente desarrollada.
5	61	H	102	Capacidad emocional y social adecuada. Promedio.
6	25	M	175	Capacidad emocional y social atípica. Excelentemente desarrollada.
7	39	M	101	Capacidad emocional y social adecuada. Promedio.
8	34	M	168	Capacidad emocional y social atípica. Excelentemente desarrollada.
9	56	H	173	Capacidad emocional y social atípica. Excelentemente desarrollada.
10	30	H	178	Capacidad emocional y social atípica. Excelentemente desarrollada.
11	40	H	200	Capacidad emocional y social atípica. Excelentemente desarrollada.
12	21	M	182	Capacidad emocional y social atípica. Excelentemente desarrollada.
13	36	H	205	Capacidad emocional y social atípica. Excelentemente desarrollada.
14	38	H	196	Capacidad emocional y social atípica. Excelentemente desarrollada.
15	45	M	169	Capacidad emocional y social atípica. Excelentemente desarrollada.

Fuente: elaboración propia.

### Conclusiones

En la presente investigación se respondió a la pregunta; ¿Qué tipo de estrategias deben implementar los docentes para fortalecer su inteligencia emocional y favorecer el encuentro con los alumnos en la educación virtual?

En la que se resaltó que la mayoría de los docentes presentan un favorable y constante emocional la cual es de gran ayuda al momento de presentar las diversas estrategias estando frente a grupo y esto a su manera favorece el resultado académico y emocional de los alumnos.

Dando a si la pauta para tomar en cuenta las capacitaciones necesarias que se le pueden brindar a los docentes y de esta manera promover que su inteligencia emocional sea positiva y favorable de manera que se refleje en el resultado académico de los alumnos, esto con la intención de que los docentes reflejen un buen estado emocional en todo momento y sobre todo al estar frente a grupo.

Tomando en cuenta los resultados y con el fin de fortalecer la inteligencia emocional de los docentes de Liceo Guadalupe Universitario se propone las siguientes estrategias: capacitación constante tomando en cuenta el buen desarrollo de sus emociones, que se brinde un espacio adecuado para el buen desarrollo de sus actividades.

## Referencias

- Álvarez-Gayou, J. J. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos metodología*. México, D.F: Paidós Educador.
- Etxeberri, J.M. y J.A. Blanco Gorrichóa. "Un método óptimo para la extracción de proteínas del mero en Bilbao," *Revista Castellana* (en línea) , Vol. 2, No. 12, 2003, consultada por Internet el 21 de abril del 2004.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México, D.F: Mc Graw Hill.
- Lerma, H. (2016). *Metodología de la Investigación. Propuesta, anteproyecto y proyecto*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Montesano, J. (2013). *Manuel del protocolo de investigación. Guía para su elaboración. Ejemplos de tesis y del artículo para su publicación*. León, Guanajuato: Montea.
- Muñoz, C. (2018). *Metodología de la Investigación*. México: Oxford.
- Ñapas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2014). *Metodología de la investigación. Cuantitativa-Cualitativa y Redacción de Tesis*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Tafur, R., & Izaguirre, M. (2014). *Cómo hacer un proyecto de investigación*. Lima, Perú: Tarea Asociación Gráfica Educativa.

## Anexo 1

### Escala de Habilidades Sociales

	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Indeciso	De acuerdo	Muy de acuerdo
En las clases virtuales soy capaz de expresar mi opinión tranquilamente cuando estoy en grupo.					
Cuando veo a una persona que me gustaría conocer más, le mando mensaje para iniciar una conversación.					
Acepto hacer planes que no me apetecen porque me cuesta decir que 'no'.					
En una discusión virtual, digo lo que pienso, pero respetando al otro, hablándole con un tono de voz y vocabulario correcto porque mi intención no es hacerle daño sino encontrar una solución.					
En temas de trabajo, prefiero escribir e-mails que las reuniones personales.					
Me cuesta pedirle a una persona de confianza que me ayude o me haga un favor.					
Soy capaz de expresar por medio de un mensaje lo que siento a los demás.					

Fuente: Elaboración propia.

# Desarrollo del SPC en Máquina dos de Aluminio Mejorando la Capacidad del Proceso y Obtener Calidad 4.0, mediante la Transformación Digital

Alan Aguilar Méndez ING<sup>1</sup>, Mtro. Pedro Jácome Onofre<sup>2</sup>, Lic. Frida Ivonne Silva García<sup>3</sup>

**Resumen**—La cuarta revolución industrial o industria 4.0 representa acceso a la información en tiempo real o lo más cercano a ello y se ha convertido en una gran área de oportunidad para la mejora de procesos productivos en cualquier industria manufacturera, tener los datos en el momento preciso conlleva a no generar costos innecesarios o bien a obtener ganancias. El presente artículo tiene el objetivo de mostrar la importancia de implementar un software de monitoreo estadístico, la utilidad y beneficios de tener la mayor cantidad de datos para el ajuste de los CNC's en el momento requerido para poder brindar certeza para la mejora de la capacidad de los procesos y brindar calidad 4.0 a nuestros clientes.

**Palabras clave**—Industria 4.0, Transformación digital, Big data, Control estadístico, calidad.

## Introducción

Actualmente la falta de datos estadísticos en tiempo real al momento de realizar los ajustes de los centros de maquinado representa un problema afectando diversos indicadores clave del área como lo son eficiencia, scrap, costos de no calidad y capacidad de los procesos. El tiempo de paro por ajuste afecta la eficiencia de la máquina en un 4%, lo cual a lo largo de un año representaría tener la máquina 15 días sin trabajar. El scrap por ajuste representa el 11.11% de scrap total, estas piezas deberían ser piezas buenas, pero se están generando porque no se realiza el correcto análisis desde el primer ajuste o se comete algún error a la hora de digitarlo en el centro de máquina o no se realiza un correcto análisis de datos, por lo tanto, tomaría mucho tiempo. Por consiguiente, el objetivo es desarrollar el SPC, (Control Estadístico del Proceso) en maquinados de aluminio mejorando la capacidad del proceso y obtener calidad 4.0, mediante la transformación digital, para reducir la cantidad de ajustes, así como el tiempo en que se realizan para aumentar la productividad en general. En este estudio se pretende justificar con la implementación de un software de control estadístico para ayudar al técnico a realizar los ajustes de los centros de máquina, con la finalidad de mejorar la capacidad de los procesos se tienen varios beneficios, los cuales mejoran los indicadores clave del área, se reducirá el scrap por ajustes derivado de realizar esta actividad de forma correcta desde la primera vez, de esta forma se mejora directamente los costos de no calidad, por consecuencia también el tiempo de paro por ajustes se reducirá, esto último mejora la eficiencia de la máquina, lo cual como consecuencia reduce la utilización de recursos como lo son el consumo de energía, menor mano de obra ya que los lotes son producidos en tiempos más cortos, también nos ayudara a reducir el tiempo de utilización de mesa de coordenadas al reducir la cantidad de los ajustes. El desarrollo también contribuirá a mejorar la habilidad del proceso.

## Descripción del Método

La mayor parte de la información del desempeño de un proceso puede ser aprendido estudiando los resultados del mismo (Bolivar, 2005). Para la implementación de este proyecto se monitoreo un total de 628 características críticas de 25 productos, en 57 CNC's, de acuerdo al objetivo de tener un cpk > 1.33, se definió como objetivo llegar a un cumplimiento mínimo de 90% de características críticas por encima de este nivel y como objetivo agresivo tener un nivel de cumplimiento del 95%.

La Industria 4.0 proporcionará el cambio fundamental en los negocios, incluidas todas las empresas (Bodrow, 2017). De acuerdo a (Javaid *et al.*, 2021) “la inteligencia artificial, los dispositivos móviles y las transacciones proporcionan formas emergentes de colaboración”, por lo cual se eligió se decidió la implementación de un software

<sup>1</sup> Alan Aguilar Méndez Estudiante de Maestría en Manufactura Avanzada. Posgrado CIATEQ, A.C. [alan31031988@gmail.com](mailto:alan31031988@gmail.com) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> El MIA. Pedro Jácome Onofre, Estudiante de Doctorado en Manufactura Avanzada de Posgrado CIATEQ, A.C./Profesor de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/campus, San Andrés Tuxtla, Veracruz, México. [pedrojacome@itsat.edu.mx](mailto:pedrojacome@itsat.edu.mx)

<sup>3</sup> La Lic. Frida Ivonne Silva García, Estudiante de Maestría en Marketing Digital y Comercio Electrónico/Universidad Tecnológica Latinoamericana UTEL. [frida\\_isg@hotmail.com](mailto:frida_isg@hotmail.com)

de estadístico como complemento de las actividades de ajuste para la puesta a punto de los CNC's que realizan los técnicos, con finalidad de ofrecer calidad 4.0 que, está impulsada por tecnologías que proporcionan un cambio real en la calidad (Javaid *et al.*, 2021), para llevar el rendimiento a un nivel nuevo y superior como lo menciona (Zonnenshain and Kenett, 2020).

### Q-Das software estadístico

Q-Das es un software para ayudar a mantener y mejorar al control estadístico de los procesos productivos, este software cuenta con varias herramientas para generar y analizar datos estadísticos de las cuales para este proyecto se implementaron O-QIS, el cual está diseñado para proporcionar una descripción general en tiempo real de las piezas de fabricación que se miden en CMM / medidores de banco con visualización de las últimas mediciones y características de alarma a nivel de operador y supervisor (Producto, 2017), y Q-Stat que es la herramienta de elección para la evaluación y mejora continua de los procesos de producción industrial, el cual como se muestra en la figura 1, tiene el siguiente flujo:

#### 1. CMM medición

Se lleva a cabo el protocolo de medición en máquina CMM en el laboratorio de metrología, donde de forma automática el software de esta emite el reporte de CMM en formato DFD o DFX el cual puede ser leído por O-QIS.

#### 2. CMM Reporting (O-QIS).

Posteriormente el operador de CMM o metrólogo, revisan el reporte emitido en O-QIS, para revisar que la pieza haya sido medida de forma correcta, si lo fue, lo liberan para ser emitido a las pantallas O-QIS de piso y de forma automática pasan a formar parte del Big data, para toma de decisiones y automatización de procesos (Jonh Deighton, 2019), si fue medida de forma incorrecta se descarta el reporte y se realiza la medición nuevamente.

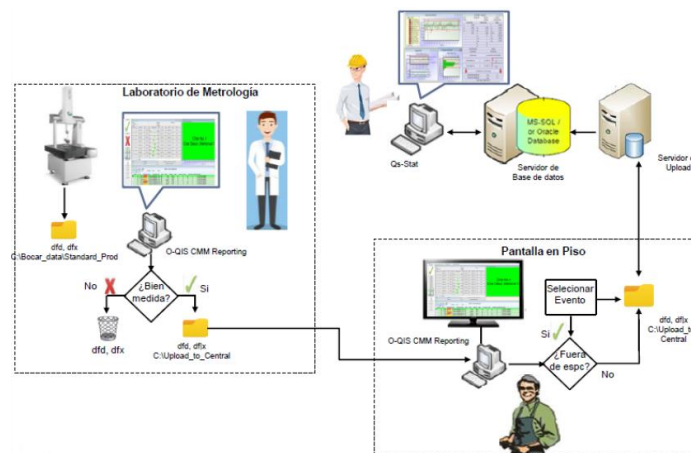


Figura 1. Flujo Q-Das

#### 3.- Pantalla espectadora de alarmas

Una vez que el CMM Reporting está en las pantallas espectadoras de alarmas que se encuentran en la línea de producción el técnico puede observar todas las características que son evaluadas y monitoreadas de los procesos que están a su cargo como se muestra en la figura 2, esta pantalla permite identificar la descripción de la pieza, el número de característica de acuerdo al dibujo de pieza, fecha y hora de evaluación.

Cuando existe características fuera de especificación o de control, en automático el sistema O-QIS arroja un recuadro rojo sobre esta característica como en la figura 2, permitiendo que el técnico de entrada pueda tomar una decisión rápida, ya sea detener el proceso y ajustar la máquina CNC o analizar la causa raíz del porque la característica esta fuera de control o especificación. El ajustador tiene la capacidad de ver las últimas mediciones confirmadas y no confirmadas con gráficos de ejecución, histogramas y otros gráficos disponibles en el software (Intelligence, 2021).

Incidente	No. de ID	No. de	Tipo de	Descripción de Pieza	Estado de	Alarma de
136	1->Defecto	Alarma	BRKT CAMSHAFT 13055	Abrir	29/09/2020 09:47	
134	1->Defecto	Alarma	BRKT CAMSHAFT 13055	Abrir	29/09/2020 09:47	
133	1->Defecto	Alarma	BRKT CAMSHAFT 13055	Abrir	29/09/2020 09:47	
132	0->O.K.	No	BRKT CAMSHAFT 13055	Confirmad	29/09/2020 09:46	
131	1->Defecto	Alarma	BRKT CAMSHAFT 13055	Abrir	29/09/2020 09:46	
130	1->Defecto	Alarma	BRKT CAMSHAFT 13055	Abrir	29/09/2020 09:46	
129	1->Defecto	Alarma	BRKT CAMSHAFT 13055	Abrir	29/09/2020 09:45	
128	0->O.K.	No	BRKT CAMSHAFT 13055	Confirmad	29/09/2020 09:45	
127	0->O.K.	No	BRKT CAMSHAFT 13055	Confirmad	29/09/2020 09:45	
126	0->O.K.	No	BRKT CAMSHAFT 13055	Confirmad	29/09/2020 09:44	
125	0->O.K.	No	BRKT CAMSHAFT 13055	Confirmad	29/09/2020 09:44	

Figura 2. Espectador de alarmas

#### 4.- Curva de valores

Para que el ajuste del CNC sea más certero el técnico puede revisar el gráfico de la curva de valores (ver figura 3) seleccionando la característica a corregir, de este modo se puede revisar el histórico de los últimos días y realizar el ajuste contra el promedio de los valores anteriores y no solo contra el ultimo valor, una práctica que en el pasado ocasionaba realizar mayor cantidad de ajustes, por lo tanto, implicaba tener mayor tiempo la línea detenida o con mayor frecuencia al no realizar correcciones a las dimensiones nominales del proceso.



Figura 3. Gráfico de la curva de valores

#### 5.- Captura de incidencias

Una vez analizadas y corregidas o validadas las cotas fuera de especificación el técnico de ajuste debe alimentar el sistema colocando la causa raíz de la razón de la incidencia, muchas de estas se precargan al sistema facilitando la selección, pero también de ser una causa raíz que no había sido considerada el técnico tiene la opción de colocarla en el recuadro de otros eventos en la pantalla de incidencias (ver figura 4.- pantalla de incidencias). El objetivo de esta fase es empezar a generar una inteligencia artificial ya que de acuerdo a (Kwok, 2007) esta realiza diferentes funciones con la información tal como almacenar, asimilar e incluso predecir el futuro y modificar la información muy similar a como lo haría un ser humano.

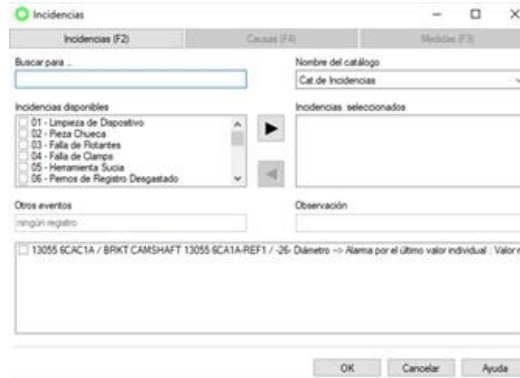


Figura 4. Pantalla de incidencias

### 6.- Análisis de capacidad con Q-Stat

Una vez realizada la captura de incidencias en automático todos los reportes O-QIS CMM Reporting son cargados a un servidor de donde los datos pueden ser leído a través de Q-Stat que es la herramienta que permite generar análisis estadístico de los procesos. Una vez estando los datos en el servidor con la ayuda de Q-Stat el ingeniero de calidad realiza un estudio de capacidad de forma mensual por proceso/máquina (ver figura 5. Reporte de capacidad mensual).

Characteristic Statistics Summary													Pág. 1 / 43	
Análisis de Proceso													Fecha: 20/10/2022	
Reporte Índice Capacidad 1.33.30 Pzas													Z. Prob. (est.)	
Pieza													Fecha: 20/10/2022	
Descri. Pieza: CYLINDER HEAD CVR 06L103.475H_08.11.17_F													Non Fabric.	
Número de Pieza: 06L103.475.H													Motive: emp.	
Observación:														
Descr. Carac.	Unidad	Nominal	LSL	USL	T	μ <sub>est.</sub>	σ <sub>est.</sub>	CP	CPK	σ	Índice	Índice	Evaluación Total	
Y_Diam-0	mm	0.0000			---	0.0000	0.0000	0.0000	-0.000001	0.00000	T <sub>p</sub>	---y <sub>st</sub>	---	15
Item-111		0.0000	0.0000	0.1000	0.2000	0.2000	0.0307	0.1648	0.066603	0.0347	T <sub>p</sub>	0.43	T <sub>pk</sub>	0.07
X_Diam-0	mm	0.0000			---	0.0001	0.0000	0.0001	0.000004	0.00002	P <sub>p</sub>	---y <sub>st</sub>	P <sub>pk</sub>	---
Z_Diam-0	mm	0.0000			---	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000	0.0000				
Item-116		0.0000	0.0100	0.0200	0.0100	0.0104	7.9678	0.0210	0.014607	0.00310	T <sub>p</sub>	0.76	T <sub>pk</sub>	0.17
Item-09	mm	0.0000	7.9800	8.0000	0.0100	8.0100	7.9957	0.0142	0.004000	0.00282	T <sub>p</sub>	0.82	T <sub>pk</sub>	0.41
Item-06	mm	354.0000	353.8000	354.2000	0.4000	353.9758	353.9136	0.0622	353.94224	0.0109	P <sub>p</sub>	4.80	P <sub>pk</sub>	3.56
Z_Diam-0	mm	0.0000			---	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000	0.0000				
Item-211-Abajo	mm	15.4250	15.3250	15.5250	0.2000	15.5099	15.4090	0.1009	15.433966	0.0211	T <sub>p</sub>	1.58	T <sub>pk</sub>	1.44
Item-211-Abajo	mm	15.4250	15.3250	15.5250	0.2000	15.5043	15.4116	0.0927	15.432323	0.0187	T <sub>p</sub>	1.78	T <sub>pk</sub>	1.65
Item-211-Medio	mm	15.4250	15.3250	15.5250	0.2000	15.4849	15.3881	0.0868	15.414216	0.0186	T <sub>p</sub>	1.77	T <sub>pk</sub>	1.58

Figura 5. Reporte de capacidad mensual

De acuerdo con el reporte de capacidad se seleccionan el top 5 de características con un cpk < 1.33 o bien con el cpk más bajo del mes para realizar un análisis con el equipo multidisciplinario (ingeniería de procesos, ingeniería de producto, ingeniería de calidad, producción y mantenimiento), posteriormente se genera un plan de acción para mejorar la capacidad de estas características.

Después de identificar los procesos y características en las cuales se deben realizar mejoras de capacidad, mediante Q-Stat se pueden analizar los datos de forma más precisa filtrando el análisis por proceso, máquina, características y rango de fechas. Una vez que los datos son cargados arroja la información en diferentes tipos de gráficos como X- R, histogramas, gráficos de dispersión, entre otros datos estadísticos que se requieran como son el cp, cpk, pp, ppk, la media, los límites de especificación, la tolerancia el valor nominal etc., toda esta información puede ser generada en reportes de análisis de proceso en formato pdf y se puede diseñar la forma y estructura en que queremos generar la información como el ejemplo que se muestra en la figura 6.

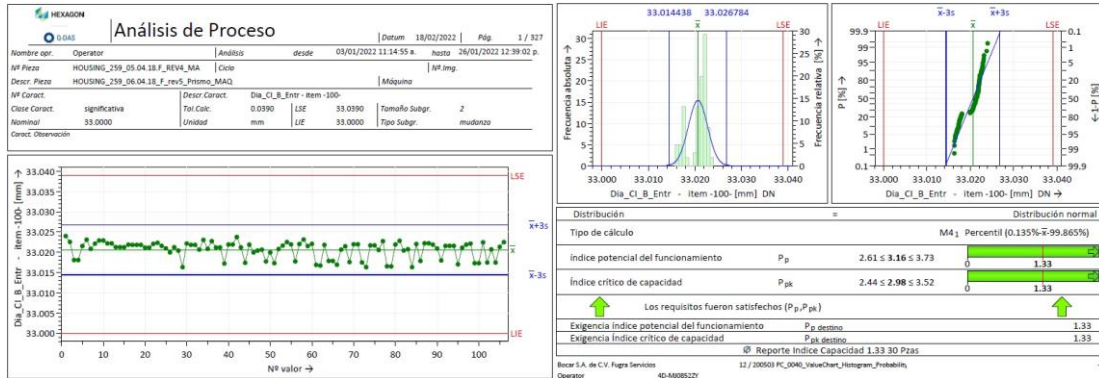


Figura 6. Reporte de análisis de proceso.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Durante el arranque del proyecto en el año 2020, el primer semestre se tiene un nivel de porcentaje de cumplimiento menor a 70% de características críticas con un  $cpk > 1.33$  sin embargo con el análisis de los datos generados en este primer semestre se definieron actividades para mejorar las características críticas, logrando a partir del mes de septiembre llegar a estar por encima del 90% de cumplimiento que es el objetivo que se había fijado como mínimo, sin embargo el porcentaje de cumplimiento promedio de este año quedo por debajo de ese objetivo, como se muestra en la figura 7.- indicador de características críticas 2020.

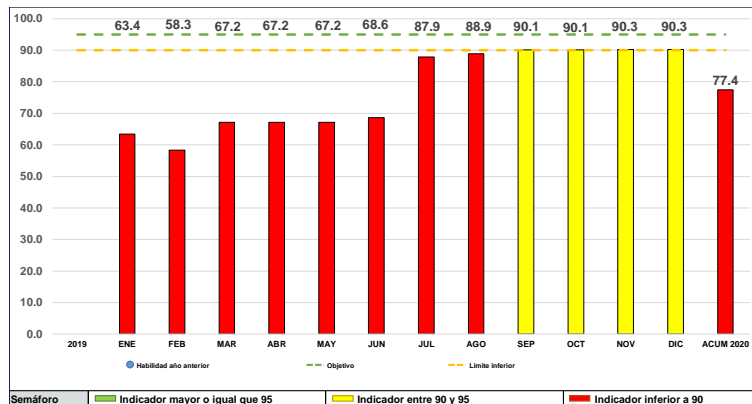


Figura 7.- indicador de características críticas 2020.

Durante el año 2021 se tuvo un comportamiento más estable teniendo un promedio de porcentaje de cumplimiento del 92% a lo largo de todo el año como se muestra en la figura 8.- indicador de características críticas 2021, sin embargo si lo comparamos contra el cierre del año 2020 solo mejoró alrededor de un 2%, esto debido a que en su mayoría las características críticas que estaban con  $cpk < 1.33$  solo estaban con tendencia hacia uno de los límites de especificación, por lo que solo requirieron una inversión de tiempo para centrar la característica y poder cumplir un  $cpk > 1.33$ , pero el resto de las características no fue tan sencillo ya que requerían más que solo tiempo, requerían rediseño y aprobación de modificación de herramientas de corte así como de dispositivos de sujeción de los CNC's, por lo que la mejora en el nivel de cumplimiento se mostró con un avance menor, además también durante el último trimestre mostro un descenso en el cumplimiento debido a que se incorporaron proyectos nuevos al monitoreo de características críticas.

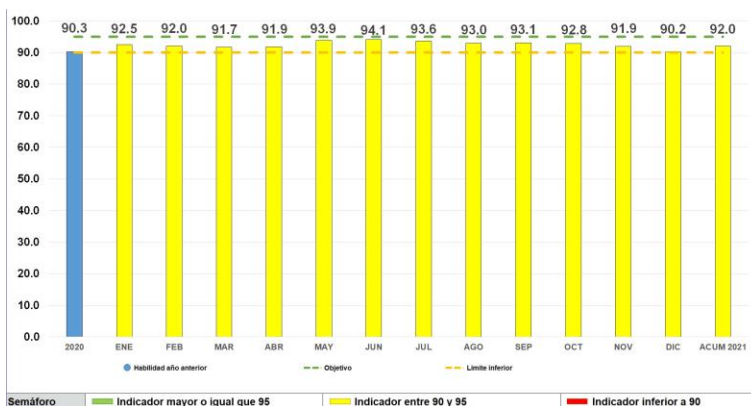


Figura 8.- indicador de características críticas 2021.

### Conclusiones

Los datos de calidad confiables son una herramienta vital para la evaluación y el control de procesos (Subsidiarias., 2021). Una vez que mediante el análisis y la planeación reducimos la variabilidad de un proceso se genera un impacto positivo en los indicadores del área por consiguiente se reducen los costos de no calidad.

### Recomendaciones

Para el análisis estadístico de cualquier proceso las corridas de muestreo durante el arranque de un producto nuevo puede no otorgarnos la información necesaria para la toma de decisiones para implementación de mejoras en la variabilidad del proceso, por lo cual recomiendo se deben tomar datos estadísticos de 1 a 3 meses cuando el proceso ha dejado de ser muestreo y se convierte en producción en masa, ya que a partir de esta fase podemos observar la variabilidad real que llegará a tener el proceso.

### Referencias

- Bodrow, W. (2017) 'Impact of Industry 4.0 in service oriented firm', *Advances in Manufacturing*, 5(4), pp. 394–400. doi: 10.1007/s40436-017-0196-3.
- Bolivar, I. (2005) 'AIAG – Statistical Process Control (SPC) 2nd Edition', 1995(July). Available at: [https://www.academia.edu/7829906/AIAG\\_Statistical\\_Process\\_Control\\_SPC\\_2nd\\_Edition](https://www.academia.edu/7829906/AIAG_Statistical_Process_Control_SPC_2nd_Edition).
- Intelligence, H. M. (2021) *No Title, Overview on O-QIS CMM reporting*. Available at: <https://www.hexagonmi.com/es-MX/about-us/events/accelerate-webinars/na-us-overview-on-o-qis-cmm-reporting> (Accessed: 15 October 2021).
- Javaid, M. et al. (2021) 'Significance of Quality 4.0 towards comprehensive enhancement in manufacturing sector', *Sensors International*, 2(May), p. 100109. doi: 10.1016/j.sintl.2021.100109.
- Jonh Deighton (2019) 'Big Data'. Taylor & Francis. Available at: <https://doi.org/10.1080/10253866.2017.1422902>.
- Kwok, M. (2007) 'HUMAN LEVEL ARTIFICIAL INTELLIGENCE SOFTWARE APPLICATION FOR MACHINE & COMPUTER BASED PROGRAM FUNCTION', *United States, Patent Application Publication*. Madrid.
- Producto, L. D. E. (2017) 'CATÁLOGO DE PRODUCTO SOFTWARE ESTADÍSTICO Q-DAS'.
- Subsidiarias., H. A. y/o sus (2021) *No Title, Q-DAS Statistics*. Available at: <https://www.hexagonmi.com/es-MX/products/software/q-das-statistics> (Accessed: 15 October 2021).
- Zonnenshain, A. and Kenett, R. S. (2020) 'Quality 4.0—the challenging future of quality engineering', *Quality Engineering*, 32(4), pp. 614–626. doi: 10.1080/08982112.2019.1706744.



## El Departamento de Difusión y Extensión de una Escuela Normal, retos e implicaciones: caso BENU

Lic. Ady Guadalupe Alarid Pérez<sup>1</sup>, Dr. Alfredo García Velarde<sup>2</sup>

**Resumen**—El presente trabajo tiene como propósito analizar y reconstruir el origen y desarrollo de la constitución del Departamento de Difusión y Extensión hasta convertirse en el Departamento de Extensión de los Servicios, Difusión de la Cultura y Vinculación, que desde hace tiempo forma parte inherente a las escuelas formadoras, en específico las escuelas normales. Se presenta las áreas que conforman a dicho departamento y cómo este departamento de forma transversal, está presente en toda la vida académica, cultural, social, deportiva, administrativa y organizativa de la escuela normal. La metodología de investigación es de tipo descriptivo bajo el enfoque mixto. Los resultados reflejan áreas de oportunidad que permiten enriquecer los procesos institucionales con mira a favorecer el desarrollo integral del estudiante, difundir las experiencias académicas, así como la interacción permanente con la docencia e investigación.

**Palabras clave**— Difusión, Extensión de los Servicios, Vinculación, Escuela Normal.

### Introducción

A nivel internacional y nacional a las instituciones de nivel superior se exige, tanto a universidades como escuelas formadoras, el desarrollo de tres áreas sustantivas que se deben trabajar y favorecer, de lo contrario tienden a desaparecer o existir en contradicción permanente con relación a su función y origen, estas son: docencia, investigación y vinculación.

En este sentido, la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) en el 2008 y 2009 rescató las experiencias tanto nacionales como internacionales, ejemplo de ello es que se retomó para su reflexión sobre el contenido y lo que proponía el Programa Nacional de Extensión de la Cultura y los Servicios (PNECS) que estuvo vigente desde 1990 obteniendo un diagnóstico y con base en este se contó con información más relevante, precisa y efectiva, es decir, se obtuvo un mayor conocimiento sobre el estado que guardaban las instituciones.

En el caso particular de la Benemérita Escuela Normal Urbana “Profr. Domingo Carballo Félix” ha enfrentado retos importantes con mira a implementar y cumplir con esta necesidad importante sobre la Difusión, extensión de los servicios y vinculación, para ello se generó el Departamento de Difusión y Extensión. En un inicio se tenía la intención de trabajar y de organizar, aunque no se tenía muy claro la manera, es decir, no alcanzaban las buenas intenciones que se tenían.

### Justificación

La globalización y la sociedad del conocimiento son dos factores que inciden en todos los ámbitos en las diversas sociedades que cohabitan en el planeta, al establecer un orden contextual en los sistemas educativos y en particular en la formación de profesionales. Asimismo, se ha transformado los sistemas económicos y productivos. En este sentido, la ANUIES plantea que:

En el mismo lapso que se modernizó la educación superior mexicana, el mundo experimentó cambios de gran envergadura, modificándose en consecuencia el lugar de México en el concierto internacional. El propio sistema de educación superior, al crecer y diversificarse, produjo nuevos problemas y exigencias, pues sus dimensiones y complejidad han dejado de corresponder a las viejas modalidades de acceso y de coordinación entre las instituciones de educación superior (ANUIES, 2006, p. 22).

Desde hace algún tiempo, se empezó a cuestionar si la educación superior mexicana estaba satisfaciendo las necesidades que el país estaba requiriendo ante los cambios vertiginosos que se han generado en la sociedad del conocimiento, partiendo de la idea de que ANUIES concibe a la educación superior como una forma de ampliar las oportunidades de los individuos, como se puede apreciar en el siguiente extracto:

La educación superior debe ofrecer a los jóvenes un espacio para el desarrollo personal y profesional que valore la libertad, el desarrollo cultural y la cohesión social. Por tanto, en relación con los estudiantes son dos las grandes responsabilidades de la educación superior: esmerarse en mejorar sistemáticamente la

<sup>1</sup> Lic. Ady Guadalupe Alarid Pérez es licenciada en Educación y Maestrante en Investigación de la Práctica Docente en la Benemérita Escuela Normal Urbana “Profr. Domingo Carballo Félix” en La Paz, Baja California Sur. [gpgomez@unorte.edu](mailto:gpgomez@unorte.edu)

<sup>2</sup> Dr. Alfredo García Velarde es Profesor Investigador de Enseñanza Superior Titular “C” Tiempo Completo en la Benemérita Escuela Normal Urbana “Profr. Domingo Carballo Félix” en La Paz, Baja California Sur, México [alfredobenu83@gmail.com](mailto:alfredobenu83@gmail.com)

calidad de su formación en lo cognitivo e instrumental los conocimientos, destrezas y habilidades que requiere el individuo para una vida profesional en continua transformación, y ofrecer un espacio en que se reconozca su autonomía intelectual y se enganche su horizonte ético, social y cultural, que les permita bregar con las exigencias y tensiones de un mundo globalizado. Respecto a sus responsabilidades sociales, la educación superior está llamada a operar con flexibilidad y transparencia, explorando nuevas opciones y estrategias de desarrollo equitativas y sustentables (ANUIES, 2006, p. 24).

Las escuelas formadoras como parte de la educación superior enfrentan el reto de fortalecer su articulación con la sociedad mediante las funciones sustantivas de docencia, investigación y extensión de los servicios, vinculación y difusión de la cultura.

### ***El departamento de Extensión de los Servicios, Difusión de la Cultura y Vinculación***

A partir de la exigencia como parte de políticas educativas que han imperado en diversos momentos, principalmente en las últimas dos décadas, como lo ha sido el caso de la BENU, donde el nombre asignado en un primer momento como Área de Difusión y Extensión” donde su función fundamental era compartir información en un inicio, impresa, y después de un tiempo digital.

Con el tiempo, el Área de Difusión y Extensión”, se contempló en sus funciones, aparte de compartir información, la de ampliar sus servicios hacia las y los normalistas mediante los servicios a “grupos representativos” en particular a través de talleres de danza folklórica, banda de guerra, escolta y equipos deportivos.

Se descubrió a partir de esta indagación, que a pesar de que se ha cambiado el nombre y pasar de ser área a convertirse en departamento, se le sigue denominando igual “área de difusión y extensión”.

A partir de lo anterior se inició un proceso de vincular de manera interna con las diferentes áreas y departamentos de BENU, para cambiar la percepción un tanto limitada que se tiene sobre este, es decir, en ocasiones se realizaba vinculación con otras instituciones, pero no de manera interna entre áreas y departamentos, o se difundían procesos y experiencias de otros espacios que estaban fuera de la institución, y muy poco hacia lo que se hacía dentro de la escuela.

Por lo antes descrito y a partir de un diagnóstico interno, entre las áreas que conforman actualmente al Departamento de Extensión de los Servicios, Difusión de la Cultura y Vinculación de la BENU, se identificó como necesidad fundamental conocer a profundidad sobre el origen, el sentido y/o la razón de ser, que tienen los ámbitos de acuerdo a la función y la manera en que se relacionan. En este sentido, se descubrió que no bastaban tener buenas ideas o acciones a desarrollar, sino estaban ancladas a un profundo sentido de pertinencia de los ámbitos y áreas.

### ***Ámbitos de la función y ejes de desarrollo***

De acuerdo a lo planteado por ANUIES (2011) en el documento *Consolidación y Avance de la Educación Superior en México. Elementos de diagnóstico y propuestas* plantea las siguientes áreas de la Función que se traducen en tres ámbitos de acción como son: a) La extensión de los servicios (servicio social, educación continua y deporte), b) La vinculación (vinculación con los diversos sectores), y c) La difusión de la cultura (Difusión artística, Divulgación científica, Programa editorial, Radio, Televisión y Patrimonio cultural).

Este Departamento está conformado por algunas áreas que coinciden con los ámbitos de la función, se describen a continuación, las cuales tienen una estrecha relación y dan solidez en la toma de decisiones más pertinentes, inciden en la vida de la propia normal, generan apoyos a las otras áreas y departamentos. Se comparte la experiencia y conocimiento que se ha adquirido describiendo lo que hasta el momento se ha generado, la intención es compartir, mediante la descripción, los procesos que se han vivido, sabemos que hay un gran número de instituciones cuyos procesos están mejores organizados, tienen mayor delimitación de las funciones y están obteniendo mejores resultados. La intención es aprender y seguir avanzando del proceso que se vive, tomar la experiencia y el conocimiento que otras instituciones han tenido y construir las propias. A continuación, se presenta una contrastación entre lo que establece ANUIES y lo que en la BENU se realiza, los puntos de convergencia y diferencia.

### ***Extensión de los servicios***

Con base en lo planteado en ANUIES(2011) este ámbito lo define como al conjunto de servicios que ofrecen las IES, tanto al interior como al exterior, siendo éstos de carácter académico-profesional, y a través de los cuales se contribuye a que las instancias académicas interactúen de manera permanente con el entorno social, poniendo en práctica conocimientos teóricos y competencias que adquieren los estudiantes en sus respectivas disciplinas, al tiempo que se coadyuva en el estudio y atención de las necesidades y expectativas sociales. Las áreas de actividad que agrupan los servicios de las instituciones de educación superior son: servicio social, servicios comunitarios, educación continua y deporte.

La extensión se entiende como "la manera característica y distintiva como una institución de enseñanza superior, asumiendo su función social, comparte su cultura y conocimientos con personas, grupos o comunidades marginados o vulnerables" (Serna, 2007, p. 2).

En el caso particular de BENU la define como área que busca favorecer en la cultura escolar y en cada uno de sus actores, la posibilidad de internalizar y adoptar una participación e involucramiento en las actividades que fortalecen la formación integral, y coadyuvan en el desarrollo personal y una convivencia respetuosa y solidaria que busca el bien común. Entre las acciones que se emprenden se encuentran:

*Las sociales y culturales*, son aquellas que permiten generar lazos de unión entre los miembros de una misma comunidad. Transmiten y comparten creencias, costumbres, tradiciones y conocimientos de generación a generación. Ejemplo de esto, son los "Jueves sociales" en los cuales se presentan actividades cívicas culturales como son: bailes folclóricos, escenificaciones diversas, concursos y juegos recreativos, generados por y para las alumnas y los alumnos. Otras actividades dentro de esta área y ámbito está la de representar a la institución en diversas reuniones con otras instituciones sobre eventos que involucren temáticas ad hoc, asimismo, una acción importante es la comunicación constante con el alumnado para que este informado de las actividades que se desarrollaran y que pueden formar parte de ella de forma directa e indirecta. El mecanismo más empleado, sobre todo en estos tiempos de pandemia, es de forma virtual mediante las redes sociales y de la página oficial de escuela normal indagada.

*Deportes*, es el conjunto de actividades y esfuerzos relacionadas con la práctica metódica del ejercicio físico, que tiene como finalidad la convivencia del alumnado. En este sentido la BENU cuenta con equipos de voleibol, tochito, futbol, basquetbol y béisbol. Estos equipos representan a la institución en diversos eventos deportivos.

*Taller de Danza*, la finalidad es que las alumnas y los alumnos disfruten de un espacio de creación artística y de experimentación, a través de la danza, la expresión corporal, el movimiento y el baile para toda la comunidad normalista. El ballet de Danza "Amada Appi" de la BENU, Presentación dentro y fuera de la institución, apoyo con logística y montaje de eventos. En este sentido la difusión artística tiene como propósito principal:

... contribuir al desarrollo integral de los estudiantes, fortaleciendo sus conocimientos y valores culturales y de sensibilidad; así como, extender la cultura nacional y universal a la sociedad; coadyuvar a la preservación, difusión e investigación de los valores y tradiciones estatales, regionales y nacionales, y fomentar la formación de públicos para este tipo de actividades (ANUIES, 2011, p. 79).

*Cívicos*, se enfoca en la promoción de los valores cívicos, así como a la conmemoración de las festividades históricas del país y del Estado en la institución. Se encarga de la selección y ensayos de escolta oficial y de la Banda de Guerra, así como de la organización de los Honores a la Bandera e Izamientos.

### *Vinculación*

Es la estrategia institucional que involucra a docentes, investigadores y estudiantes de las IES en acciones orientadas a la transferencia del conocimiento a los sectores productivos de bienes y servicios públicos, privado y social, para contribuir al desarrollo socioeconómico del entorno y coadyuvar a la pertinencia institucional.

Dentro de los principales programas que las instituciones identifican en la vinculación se mencionan los siguientes: programa de emprendedores, estancias y prácticas profesionales, parques científicos y tecnológicos, centro de negocios, asesorías, entre otros.

En la experiencia de BENU, la vinculación se ha estado enfocando hacia la toma de acuerdos entre instituciones a través de "convenios de colaboración", la idea es compartir la experiencia y conocimiento que posee una y otra institución, unir esfuerzos en la generación de nuevos conocimientos y aprender una de otra para mejorar en sus diversos procesos de capacitación, formación, gestión, de índole académica y de organización, etc. Los convenios permiten delimitar los alcances y los compromisos que adquieren para la consecución de los objetivos y/o finalidades planteadas. En este sentido, la BENU cuenta con convenios interinstitucionales que favorecen la Movilidad académica con escuelas formadoras no solo del Estado sino con otras a Nivel Nacional.

### *Difusión de la cultura*

Este ámbito contribuye al desarrollo cultural y a la formación integral de la comunidad académica y de la sociedad en general a través del diálogo, rescate, preservación, propagación y enriquecimiento de la cultura en todas sus expresiones y posibilidades, incluidas las manifestaciones del arte, las ciencias, las humanidades y los valores gregarios, mediante la planeación, organización y realización de programas y acciones institucionales. Las áreas de actividad que comprende la difusión de la cultura son: Producción y difusión artística; Divulgación de las humanidades, la ciencia y la tecnología; Desarrollo y uso de los medios de comunicación e información (cine,

televisión, video, internet, radiodifusión y edición de documentos digitalizados, entre otros); Labor editorial; y La preservación y difusión del patrimonio cultural.

Al respecto ANUIES (2011) plantea que es un compromiso de los mexicanos preservar y divulgar el patrimonio cultural de manera que contribuya al conocimiento del pasado histórico, así como el reconocimiento de los valores y rasgos que determinan y reafirman la identidad nacional.

Lo anterior desde la visión y planteamientos de ANUIES, sin embargo, en la BENU este ámbito representa un área de oportunidad, al identificarse que se tiene trabajar aún más sobre esto. Como se puede apreciar hay algunas acciones planteadas en el ámbito de Extensión de los servicios que complementan a Difusión de la cultura, pero en definitiva se tiene que replantear y quizás realizar un reacomodo más pertinente.

En este ámbito se trabaja *archivo histórico* de la institución, al cual se ha empezado con algunas acciones, pero hace falta mayor aprovechamiento de los recursos con que se cuenta y darle mayor difusión.

Basándonos en los planteamientos de ANUIES (2011), los tres ámbitos de la Función antes descritos, se fundamentan en cuatro ejes principales, los cuales son los siguientes:

a) La transversalidad de la Función, en un marco de interacción permanente con la docencia y la investigación. Esto es una característica que distingue a los programas de la Función cuyos contenidos y propósitos de aprendizaje van más allá de los espacios disciplinares y temáticos tradicionales. Los ámbitos guardan relación con los planes de estudio que a su vez fortalecen la formación tanto individual, como en lo social y profesional.

b) Contribución en la formación integral del estudiante. En el desarrollo de las competencias (actitudes, valores, capacidades, conocimientos, etc.) tanto profesionales como genéricas.

c) Impacto institucional. Característica que en conjunto con la docencia e investigación responden con pertinencia, oportunidad y calidad a las exigencias de las comunidades académicas y de los sectores de la sociedad; además favorece la formación integral, la profesionalización, el desarrollo cultural, social y productivo.

d) Impacto en el desarrollo social y económico. Estrategia educativa en su más amplio sentido y una práctica comprometida con la sociedad. En este eje, se puede trabajar, bajo la asesoría de profesores, los proyectos contribuyen a la formación integral de los estudiantes. Se basa en el concepto amplio de servicio a la sociedad sin perder de vista lo académico, es decir, permite la generación de respuestas flexibles y oportunas a la sociedad. Permite ofertar lo cultural y artístico a la sociedad en general como formas de contribuir al desarrollo.

Entre los retos que la BENU como escuela formadora identificó, desde el Departamento de Extensión de los Servicios, Difusión de la Cultura y Vinculación fueron: el primero fue la necesidad de considerar los cuatro ejes orientadores: la transversalidad institucional, el desarrollo social y económico, el impacto académico y la formación y desarrollo integral de los estudiantes, primero identificarlos y conocerlos para comprender su razón de ser, su importancia, para posteriormente generar acciones que lo promuevan.

Un segundo fue la falta de articulación de los ámbitos de la función con las otras dos áreas sustantivas: la docencia y la investigación. Tercero, la necesidad de formación, capacitación y actualización de forma permanente, de quienes dirigen las áreas que conforman dicho departamento.

El cuarto reto identificado, sería la ausencia y la generación de normatividad que permita orientar y regular las actividades de la extensión de los servicios, vinculación y difusión de la cultura y el quinto reto es construir indicadores para el seguimiento y evaluación de los procesos que se llevan a cabo en cada uno de los ámbitos que se desarrollan desde dicho Departamento.

Aunado a los retos anteriores, se identifica en el Departamento, motivo de indagación, que hace falta registros o procedimientos para los procesos de solicitud, gestión, seguimiento y evaluación de actividades que otras áreas y departamentos ocupaban, es decir, cuando se hacía alguna solicitud de apoyo al Departamento, no existían procedimientos establecidos, sino que habían estado funcionado bajo procesos no tan sistemáticos. En este sentido y con la finalidad de atender esto, darles un orden a las cosas, se empezó con el proceso de certificación como Departamento bajo la Norma ISO 21001 para generar los procedimientos, cuidando en todo momento no caer en la saturación, se aclara que apenas se inició con este proceso de certificación.

Actualmente, y a partir de un proceso previamente descrito se genera el Departamento de Extensión de los Servicios, Difusión de la Cultura y Vinculación el cual no sólo cambia de nombre, sino que se precisa aún más las funciones y ámbitos de competencias.

### **Descripción del Método**

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

La investigación educativa es transversal a todas las ciencias de la educación, aportando las bases metodológicas para la creación de nuevo conocimiento (Gómez y Roquet, 2012, p. 5). Como cualquier otra investigación para desarrollarse, hace uso de un paradigma; Kuhn (2004) refiere que este es: “Una investigación

histórica profunda, de una especialidad dada, en un momento dado, revela un conjunto de ilustraciones recurrentes y caso normalizadas de diversas teorías en sus aplicaciones conceptuales, instrumentales y de observación. Guía la investigación tanto como modelo directo como por medio de reglas abstraídas” (p. 80).

En el campo educativo, para investigar se plantean diferentes enfoques, el utilizado en esta indagación es el paradigma cualitativo que coincide en utilizar cinco fases similares y relacionadas entre sí: Observan y evalúan fenómenos, establecen suposiciones resultados de la observación y evaluación, prueban y demuestran el grado en que las suposiciones tienen fundamento, revisan tales suposiciones sobre la base de las pruebas o del análisis, proponen nuevas observaciones y evaluaciones para esclarecer, modificar, cimentar y/o fundamentar las suposiciones e ideas; o incluso para generar otras (Grinnell 1997, citado por Hernández, Fernández y Baptista 2004).

El enfoque y paradigma cualitativo tiene su origen en unos de los pioneros de las ciencias sociales, Max Weber (1864-1920), reconoce que además de la descripción y medición de variables sociales deben considerarse los significados subjetivos y el entendimiento del contexto donde ocurre un fenómeno.

Se basa en un esquema inductivo, es expansivo y por lo común no busca generar preguntas de investigación de antemano ni probar hipótesis preconcebidas, sino que éstas surgen durante el desarrollo del estudio. Es individual, no mide numéricamente los fenómenos estudiados ni tampoco tiene como finalidad generalizar los resultados de su investigación; su método de análisis es interpretativo, contextual y etnográfico. Asimismo, se preocupa por capturar experiencias en el lenguaje y significados de los propios individuos y estudia ambientes naturales. (Hernández, et al, 2004).

La metodología aquí presentada tiene dos motivos: atribuir significados a la situación estudiada y descubrir el significado que los acontecimientos tiene para quienes los experimentan. La recogida de datos estuvo estrechamente unida al mismo proceso de sus análisis pues no solo se describe qué pasa si o que se indaga acerca de porqué pasan estos hechos y se analizan a partir del significado atribuido por los involucrados, esto supone que como investigadores se convive, se aproxima y se relaciona con el contexto indagado y con quienes lo conforman, dado que son productores del conocimiento que se construye a partir de sus experiencias (Zapata, 2005).

## Comentarios Finales

### Conclusiones

Se considera que, a partir de la experiencia y el análisis de los resultados, hace falta un análisis, pero desde las escuelas formadoras, toda vez que las disposiciones, descripciones de las funciones, ámbitos, etc., están desde la visión de una Universidad, quizás sería pertinente se hiciera un análisis desde los contextos de las escuelas normales, porque hay particularidades que necesitan ser atendidas desde la óptica de las escuelas normales.

La Benemérita Escuela Normal Urbana (BENU) “Profr. Domingo Carballo Félix” genera el Departamento de Extensión de los Servicios, Difusión de la Cultura y Vinculación, con la finalidad de propiciar cambios y reposicionar una de las tres áreas sustantivas, que toda escuela de nivel superior requiere para su desarrollo. Esta intentado aprender de la experiencia y conocimiento de otras instituciones que han obtenido buenos resultados.

Se necesita que quienes conformen las áreas de este Departamento, así como quien lo dirija, se le brinde una capacitación dado su importancia como una de las tres áreas sustantivas de toda escuela de nivel superior.

Se requiere de una mayor sistematización de los procesos, así como generar procedimientos que coadyuven en la atención, para una mayor participación y apoyo pertinente a las otras áreas y departamentos de la BENU.

## Referencias

- Almir, A. y et al (2003) La educación a través de la investigación proyecto Vermonia Polyanhes En Revista Cubana de Educación Superior Vol. XXIII No.3.
- Ángeles, Ofelia (1992). Consideraciones en torno al concepto de extensión de la cultural y los servicios”, en *Revista de la Educación Superior*, enero-marzo, Vol. XX, núm. 81, ANUIES, México.
- ANUIES (1989).” Declaraciones y Aportaciones de la ANUIES para la Modernización de la Educación Superior”, en *Revista de la Educación Superior*, abril-junio Vol. XVIII, núm. 70, ANUIES, México.
- ANUIES (1995). Programa Nacional de Extensión de la Cultura y los Servicios, colección Temas de hoy en la Educación Superior, ANUIES, México.
- ANUIES (1999). Programa Nacional de Extensión de la Cultura y los Servicios, ANUIES, México.
- ANUIES (2006). Consolidación y Avance de la Educación Superior en México. ANUIES, México.
- ANUIES (2010). El Servicio Social de la Educación Superior: Punto de articulación con el entorno. ANUIES, México.
- ANUIES-CIEES (2005). Marco de Referencia para Evaluar la Extensión de la Cultura y los Servicios de las Instituciones de Educación Superior. ANUIES, México.

González, F. y et al (2300) Gestión del conocimiento desde una perspectiva pedagógica. En Revista Cubana de Educación Superior Vol. XXIII No.3.

Martín, Sabina (2003) La universidad frente a los retos de su democratización. En Revista Cubana de Educación Superior Vol. XXIII No.3.

Ruiz Lugo, Lourdes (1992). “La Extensión de la Cultura y los Servicios en las Universidades Públicas del País”, en Revista de la Educación Superior, enero-marzo, Vol. Xx, núm. 81, ANUIES, México.

Tünnermann Bernheim, Carlos (2000). El nuevo concepto de la extensión universitaria”, ponencia presentada en el v Congreso Iberoamericano de Extensión, Sociedad, Educación Superior y Extensión: balance y perspectiva, Memoria, ANUIES.

UNAM (2004). Encuesta presentada en la *Reunión de editores académicos y universitarios de México*. Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial de la UNAM.

UNESCO (2005). *Hacia las sociedades del conocimiento*, UNESCO, París, recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001419/141908s.pdf>, el 20 de marzo de 2011.

UNESCO (2009) *La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo*, UNESCO París.

## Anatomía y Germinación de Semillas de *Moringa Oleifera* Lam.

Ing. Paola Susana Alcaraz Tapia<sup>1</sup>, Dra. Sofia Loza Cornejo<sup>2</sup>, Ing. Celia Guadalupe Pedroza Pedroza<sup>3</sup>, Ing. Vanessa del Carmen Cedillo Colunga<sup>4</sup> y M. en C. Marbella Maribel De Santiago López<sup>5</sup>

**Resumen**—Las semillas de *Moringa oleifera* se destacan por su alto porcentaje de aceite utilizado en la industria alimenticia y como biocombustible. También sus semillas son utilizadas en fitorremediación. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la anatomía de la semilla de esta especie y su germinación. El estudio anatómico se realizó por medio de microscopía electrónica de barrido, mientras que, para la germinación, otros grupos de semillas (n=3 repeticiones de 100 semillas c/u) fueron sometidas a un pretratamiento de imbibición y posteriormente germinadas en cámaras con luz fluorescente, registrando el índice de velocidad de germinación (IVG) y el porcentaje de germinación (PG). En la anatomía destacó la presencia de una endotesta con células fibrosas y alargadas y un tegumento interno. En cuanto a la germinación se registraron valores más altos para ambas variables (PG e IVG), al tercer día obteniendo los resultados de  $23.22 \pm 2.22\%$  y  $4.64$ , respectivamente.

**Palabras clave**— Germinación, tratamiento, PG, IVG, anatomía.

### Introducción

*Moringa oleifera* Lam. es la especie más conocida del género *Moringa*. Es un árbol originario del sur del Himalaya, el nordeste de la India, Bangladesh, Afganistán y Pakistán (Pérez et al., 2010). Es un árbol típico, multiuso, de gran importancia debido a que posee múltiples aplicaciones industriales, farmacológicas, medicinales, así como materia prima para la elaboración de diversos productos que pueden ser utilizados como alimentos y piensos por su alto contenido de proteína (Villarreal y Ortega, 2014; Guaycha-Pérez et al., 2017). Su semilla se caracteriza por poseer una forma típica alada (Muhl et al., 2016). Estructuralmente se distingue una cubierta externa denominada testa o cáscara formada por la exotesta y una endotesta, así como unas alas de estructura delicada color beige (Cedillo-Colunga, 2020).

La semilla de moringa en específico destaca por sus diversas propiedades, incluyendo su alto contenido de aceite, que la hace una excelente opción para la producción sostenible de biodiesel para utilizarse en los motores de vehículos, por su baja temperatura, lubricidad y alto índice de viscosidad en países con tierras áridas, ya que la planta tiene gran capacidad de resistencia a la sequía (Kibazohi y Sangwan, 2011).

También, su aceite puede ser importante en la industria alimenticia al contener alrededor de 70% de ácido oleico, proporcionándole propiedades frente a la oxidación, ideal para hacer mezclas con otros aceites sin modificar sus propiedades nutricionales (Velázquez et al., 2015; Paniagua y Chora, 2016).

Además de sus usos comestibles, este aceite tiene la propiedad de absorber y retener fragancias florales, lo que lo hace apropiado para la industria de perfumería y la de cosméticos (Martín et al., 2010).

Finalmente, a esta especie se le ha relacionado de manera importante con la tecnología del tratamiento de aguas contaminadas en estudios de fitorremediación (Sánchez y et al., 2013), ya que tiene acción coagulante que es realizada por determinadas proteínas floculantes extraídas de sus semillas, las cuales ya han sido caracterizadas por diferentes autores (Bhuptawat et al., 2007; Santos et al., 2009).

La germinación de las semillas, es una fase importante en el desarrollo de una planta, cada especie necesita un rango específico de factores ambientales tales como luz, temperatura, humedad y pH, para que ésta ocurra (Baskin y Baskin, 2001, Salgado-Salgado, 2017). Aunque todos estos factores son importantes, se ha observado que las semillas de diversas especies requieren luz para germinar, y para algunas, la luz es un requerimiento obligatorio (Jull y Blazich, 2000).

El deterioro es un proceso que ocurre en la semilla relativamente seca y se expresa durante la rehidratación de la misma (Burriss, 1983). Éste está relacionado con su edad, el contenido de humedad y las condiciones de

<sup>1</sup> La Ing. Paola Susana Alcaraz Tapia es estudiante de Maestría en Ciencia y Tecnología con Orientación en Biomédica en la Universidad de Guadalajara, México. [paola.alcaraz5647@alumnos.udg.mx](mailto:paola.alcaraz5647@alumnos.udg.mx) (Autor correspondiente)

<sup>2</sup> La Dra. Sofía Loza Cornejo es profesor investigador del Centro Universitario de los Lagos de la Universidad de Guadalajara. Correo: [sofialo@culagos.udg.mx](mailto:sofialo@culagos.udg.mx)

<sup>3</sup> La Ing. Celia Guadalupe Pedroza Pedroza es estudiante de Maestría en Ciencia y Tecnología con Orientación en Biomédica en la Universidad de Guadalajara. [celia.pedroza7778@alumnos.udg.mx](mailto:celia.pedroza7778@alumnos.udg.mx)

<sup>4</sup> La Ing. Vanessa del Carmen Cedillo Colunga es egresada de la carrera de Ingeniería bioquímica de la Universidad de Guadalajara. [cedillo\\_colunga@hotmail.com](mailto:cedillo_colunga@hotmail.com)

<sup>5</sup> La M. en C. Marbella Maribel de Santiago López es estudiante del Doctorado en Ciencia y Tecnología con Orientación en Biomédica en la Universidad de Guadalajara. [marbelladesantiago@hotmail.com](mailto:marbelladesantiago@hotmail.com)

almacenamiento. El deterioro disminuye el porcentaje de germinación, la velocidad de crecimiento de plántulas débiles o de bajo vigor (Veselova y Veselovsky, 2003) y la tolerancia a condiciones adversas.

Para disminuir los efectos negativos del proceso degenerativo en la semilla, se han empleado diversos métodos con éxito parcial en diferentes especies como el tratamiento químico antes de la siembra (Grzesik y Janas, 2014) y la prehidratación con agua o con reguladores de crecimiento; esto con la finalidad de mejorar la capacidad germinativa y el vigor de la plántula (Butola y Badola, 2004; Afzal et al., 2005; Herrera et al., 2011). De acuerdo con Popinigis (1997) y Pardos (2004), la imbibición o remojo de las semillas en agua se efectúa con el propósito de remover probables sustancias inhibitoras de la germinación que están presentes en el tegumento, con el subsecuente aumento de permeabilidad del mismo, proceso que es eficiente para promover o facilitar la germinación.

### Descripción del método

#### *Obtención del material*

Las semillas se obtuvieron de manera comercial de proveedores de productos naturistas y/o herbolarios. Una vez obtenidas las semillas, se observaron bajo el estereomicroscopio para seleccionar aquellas que no estuvieran dañadas (completas y sin daños visibles en la testa) como se observa en la Figura 1.

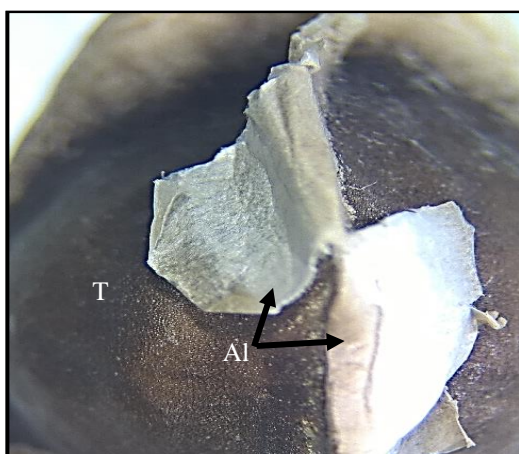


Figura 1. Detalles de las alas de la semilla de moringa observada bajo el estereomicroscopio (fuente propia). Al, alas; T testa.

#### *Anatomía de la semilla de Moringa oleifera mediante microscopia electrónica de barrido (MEB)*

La anatomía de la semilla de moringa se observó mediante MEB (Figura 2) donde se muestra con claridad la presencia de cotiledones encerrados por la endotesta seguida del tegumento interno; en la endotesta se pueden apreciar las células fibrosas y alargadas que las componen, también se pueden apreciar las células del tegumento interno, las cuales son similares a las de la endotesta, aunque de menor tamaño y mayor número de espacios celulares, mostrando una forma alargada y fibrosa. Además, se pueden apreciar la presencia de grandes espacios en las células de las alas de estas semillas (Figura 2 B-D).



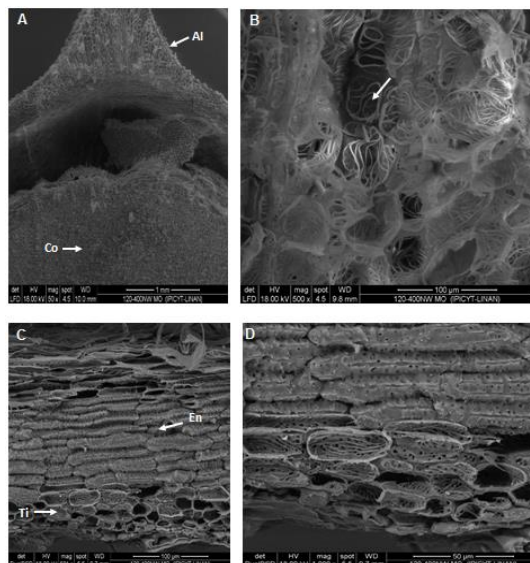


Figura 2. **A.** Corte transversal de la semilla de *Moringa oleifera* donde se aprecian las alas y el tejido de los cotiledones (Co); **B.** Detalle de las alas de la semilla, note la presencia de grandes espacios entre las células; **C.** Endotesta formada por células fibrosas alargadas y capa epidérmica del tegumento interno; **D.** detalles de la endotesta y el tegumento interno. AL, ALAS; Co, cotiledones; En, endotesta; Ti, tegumento interno. Imágenes tomadas de Cedillo-Colunga, 2020.

#### Tratamiento pre-germinativo y luz fluorescente

Se seleccionaron las semillas sanas y completas, se desinfectaron con cloro comercial al 10% durante 15 minutos, se enjuagaron varias veces con agua destilada hasta eliminar el exceso de cloro y se dejaron en imbibición en agua destilada durante 24 horas como acondicionamiento osmótico para la germinación (Padilla et al., 2012).

Posteriormente, las semillas se colocaron sobre papel filtro en cajas de Petri de plástico estériles, se agregó agua destilada y se sellaron las cajas con parafilm. Una vez sembradas las semillas en las cajas de Petri, éstas se mantuvieron en condiciones de laboratorio bajo luz fluorescente las 24 horas, hasta que inició la germinación aproximadamente 15 días. Durante este tiempo se revisaron las cajas de Petri cada tercer día para observar el avance en el proceso de germinación. Se utilizaron 15 focos fluorescentes instalados en un panel dentro de una cámara con dimensiones 122.5 x 62 x 43 cm. Con los datos recolectados se calculó el porcentaje de germinación (PG), considerando una relación entre el número de semillas germinadas y el número de semillas sembradas (Prado et al., 2015), así como el índice de velocidad de germinación (IVG) (Valdillo et al., 2004), donde:

$$IVG = ni/ti$$

Donde:

**ni:** Número de semillas germinadas en el i-ésimo día

**ti:** Tiempo en días, para la germinación en el i-ésimo día

De acuerdo con González-Zertuche y Orozco-Segovia (1996), el índice de velocidad de germinación (IVG) provee una medida del tiempo de germinación en relación con la capacidad de germinación, el IVG, por tanto, refleja más la velocidad de germinación en sentido estricto que el porcentaje de germinación, considerando como velocidad de germinación al tiempo que necesitan las semillas para germinar (Rodríguez et al., 2008).

#### Análisis estadístico

El análisis de varianza y los parámetros de la estadística descriptiva (media y error estándar) del porcentaje de germinación de la semilla de moringa fueron determinados mediante los procedimientos *proc means* y *proc univariate* de SAS (SAS, 2002).

### Resultados de la germinación de semillas de *Moringa oleifera*

Durante los experimentos de germinación de semillas de *M. oleifera*, la intensidad lumínica, la temperatura y humedad relativa tuvieron un promedio de 2.83 luxes, 27.66 °C y 52.7 %, respectivamente.

La Figura 3 muestra que el mayor porcentaje de germinación se registró al tercer día (23.22%) y el menor en el día doce (12.22%); asimismo, el valor más alto de índice de velocidad de germinación (IVG) corresponde de igual manera al tercer día ya que se registró un promedio de 4.64 (Cuadro 1). Cabe mencionar que el porcentaje total de germinación de semillas fue del 77.54%.

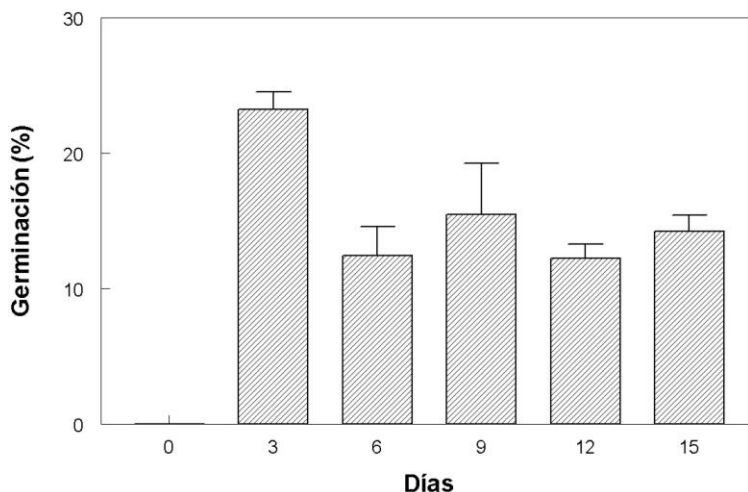


Figura 3. Porcentaje de germinación de *M. oleifera*. Los datos representan la media  $\pm$  el error estándar. (n=3 repeticiones)

Día	Germinación %	IVG
0	0	0
3	23.22 $\pm$ 2.22	4.64
6	12.44 $\pm$ 3.72	2.48
9	15.44 $\pm$ 6.55	3.08
12	12.22 $\pm$ 1.84	2.44
15	14.22 $\pm$ 2.04	2.84

Cuadro 1. Porcentaje e índice de velocidad de germinación (IVG) de semillas de *Moringa oleifera* con tratamiento pre-germinativo de imbibición en agua destilada. Los datos representan la media  $\pm$  el error estándar. (n=3 repeticiones).

### Comentarios finales

#### Resumen de los resultados

Los resultados demuestran que los tratamientos utilizados tanto el pre-germinativo como el de luz fluorescente, tuvieron una influencia importante al aumentar el porcentaje total de germinación en un 77.4%. Además, tanto el PG como el IVG destacaron por su aumento ambos en el tercer día de germinación.

Finalmente, en la anatomía de la semilla mediante MEB se puede observar con claridad que contiene una endotesta con células fibrosas y alargadas y un tegumento interno con células similares.

## Conclusiones

Aunque el porcentaje obtenido de semillas germinadas fue relativamente alto (más del 70%), un 22.6% de semillas no germinaron; este hecho probablemente puede atribuirse a que las semillas tuvieron un periodo largo de almacenamiento que disminuyó su respuesta o capacidad germinativa. Por lo anterior, son necesarios trabajos futuros donde se utilicen semillas con poco tiempo de almacenamiento e incluir otros tratamientos pre-germinativos físicos y químicos.

## Referencias

- Afzal, I.; Basra S. M. A. and Iqbal, A. (2005). The effects of seed soaking with plant growth regulators on seedling vigor of wheat under salinity stress. *J. Stress Physiol. Biochem.* Vol. 1, 6-14
- Baskin, C. C., and Baskin, J. M. (2001). *Seeds: Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination.* Elsevier. Academic Press, San Diego, CA. pp 666.
- Bhuptawat, H., Folkard, G.K., and Chaudhari, S. (2007). Innovative physico-chemical treatment of wastewater incorporating *M. oleifera* seed coagulant. *J. Hazardous Mat.* Vol.142, 477.
- Burris, J. S. (1983). Physiological aspects of seed storability. In: Burris, J. S. (Ed.). *Proceedings of the Sixth Annual Seed Technology Conference.* Ames, Iowa. USA. 27-36 pp.
- Butola, J. S. and Badola, H. K. (2004). Effect of pre-sowing treatment on seed germination and seedling vigour in *Angelica glauca*, a threatened medicinal herb. *Curr. Sci.* Vol.87, 796-799.
- Cedillo-Colunga V. C. (2020). Análisis del efecto bioestimulador de la irradiación láser He-Ne sobre la germinación y desarrollo de semillas de la planta de *Moringa oleifera*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara, Lagos de Moreno Jalisco.
- González-Zertuche, L., y Orozco-Segovia, A. (1996). Métodos de análisis de datos en la germinación de semillas, un ejemplo: *Manfreda brachystachya*. *Boletín de la Sociedad Botánica de México.* Vol. 58, 15-30.
- Grzesik, M. and Janas, R. (2014). Physiological method for improving seed germination and seedling emergence of root parsley in organic systems. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* Vol. 59(3):80-86.
- Guaycha-Pérez, N., Jaramillo, J. C., Cuenca, B. S., Tocto, L. J., y Márquez, H. I. (2017). Estudios farmacognósticos y toxicológicos preliminares de hojas, tallo y raíz de moringa (*Moringa oleifera* Lam.). *Revista Ciencia UNEMI.* Vol. 10(22), 60-68.
- Herrera, C. C.; Carrillo, C. G.; González, H. V. A.; Carrillo, S. J. A.; Peña, V. C. V. y García, N. J. R. (2011). Tratamientos químicos para recuperar la germinación en semillas de cebolla. *Rev. Chapingo Serie Hort.* Vol. 17, 63-72.
- Jull, L. and Blazich, F. A. (2000). Seed germination and selected provenances of Atlantic Withe-Cedar as influenced by stratification, temperature and light. *Hort science.* Vol. 35, 132-135.
- Kibazohi, O. and Sangwan, R.S. (2011). Vegetable oil production potential from *Jatropha curcas*, *Croton megalocarpus*, *Aleurites moluccana*, *Moringa oleifera* and *Pachira glabra*: Assessment of renewable energy resources for bio-energy production in Africa. *Biomass and Bioenergy.* Vol. 35,1352-1356.
- Martín, C., Moure, A., Martín, G., Carrillo, E., Domínguez, H., and Parajó, J. (2010). Fractional characterisation of jatropha, neem, moringa, trisperma, castor and candlenut seeds as potential feedstocks for biodiesel production in Cuba. *Biomass and Bioenergy.* Vol. 34, 533-538.
- Muhl, Q.E., Toit, E.S., Steyn., J. M. and Robbertse, P. J. (2016). The embryo, endosperm and seed coat structure of developing *Moringa oleifera* seed. *South African Journal of Botany.* Vol. 106, 60-66.
- Padilla, C., Fraga, N., y Suárez, M. (2012). Efecto del tiempo de remojo de las semillas de moringa (*Moringa oleifera*) en el comportamiento de la germinación y en indicadores de crecimiento de la planta. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola.* Vol. 46, 419-421.
- Paniagua, A., y Chora, J. (2016). Elaboración de Aceite de semillas de *Moringa oleifera* para diferentes usos. *Revista de Ciencias de la Salud.* Vol. 3(9), 36-46.
- Pardos, J. A. (2004). Respuestas de las plantas al anegamiento del suelo. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales.* Vol. 13(1), 101-107.
- Pérez, A., Sánchez, T., Armengol, N., y Reyes, F. (2010). Características y potencialidades de *Moringa oleifera*, Lamark. Una alternativa para la alimentación animal. *Pastos y Forrajes.* Vol. 33, 1-16.
- Popinigis, F. (1997). *Fisiología dese mente.* Brasilia: AGIPLAN, 1977. 298 p.
- Prado, U. G., Lagunes, E. L., García, L. E., Bautista, M. C., Camacho, C. W., Mirafuentes, F., y Aguilar, R. V. (2015). Germinación de semillas de chiles silvestres en respuesta a tratamientos pre-germinativos. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios.* Vol. 2(5), 139-149.
- Rodríguez, I., Adam, G., y Durán, J. M. (2008). Ensayos de germinación y análisis de viabilidad y vigor en semillas. *Agricultura: Revista Agropecuaria.* Vol. 78(912), 836-842.
- Salgado, C.J., y Salgado, C.M. (2017). Germinación de la semilla de marango (*Moringa oleifera* Lam.) a diferentes edades y aplicación de tratamientos pre-germinativos. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Managua, Nicaragua.
- Sánchez, P. Y., Martínez, A. G., Sinagawa, G. S., y Vázquez, R. J. (2013). *Moringa oleifera*: importancia, funcionalidad y estudios involucrados. *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila.* Vol. 5(9), 25-30.
- Santos, A. F., Luz, A. L., Argolo, C.C., Teixeira, A. J., Paiva, M.G., Coelho, C.B. (2009). Isolation of a seed coagulant *M. oleifera* lectin. *Process Biochemistry.* Vol. 44, 504-508.
- SAS, 2002. *SAS User's Guide: Statistics.* SAS Inst. Inc.
- Valdillo, G., Suni, M., y Cano, A. (2004). Viabilidad y germinación de *Puya raimondii* Harms (Bromeliaceae). *Rev. Peru. Biol.* Vol. 11(1), 71-78.
- Velázquez, Z. M., Peón, E. I., Zepeda, B. R., y Jiménez, A. M. (2015). Moringa (*Moringa oleifera* Lam.): usos potenciales en la agricultura, industria y medicina. *Vol. 22, 95-116.*
- Veselova, T. V. and Veselovsky, D. V. A. (2003). Investigation of atypical germination changes during accelerated ageing of pea seeds. *Seed Sci. Tech.* Vol. 31, 517-530.
- Villarreal, G. A., y Ortega, A. K. (2014). Revisión de las características y usos de la planta *Moringa oleifera*. *Investigación y Desarrollo.* Vol. 22, 309-330.

### Notas biográficas

La Dra. **Sofía Loza Cornejo** es profesora e investigadora en el Centro Universitario de los Lagos de la Universidad de Guadalajara. Doctora en Ciencias (Botánica) por el Colegio de Posgraduados. Su área de investigación es Botánica Estructural y Funcional. Ha publicado artículos de investigación en revistas nacionales e internacionales.

La Ing. **Paola Susana Alcaraz Tapia** es egresada de la Licenciatura en Ingeniería Bioquímica y actualmente es estudiante de Maestría en Ciencia y Tecnología con Orientación en Biomédica en la Universidad de Guadalajara. Su área de investigación es el efecto de la irradiación LED en la fisiología de la germinación y crecimiento de las plantas.

La Ing. **Celia Guadalupe Pedroza Pedroza** es egresada de la Licenciatura en Ingeniería Bioquímica y actualmente es estudiante de Maestría en Ciencia y Tecnología con Orientación en Biomédica en la Universidad de Guadalajara. Ha asistido a congresos nacionales y a webinaros internacionales.

La Ing. **Vanessa del Carmen Cedillo Colunga** es egresada de la Licenciatura en Ingeniería Bioquímica y actualmente es estudiante de Maestría en Ciencia y Tecnología con Orientación en Biomédica en la Universidad de Guadalajara. Su área de investigación es el efecto de la irradiación con laser He-Ne en la morfología, anatomía y propiedades de las semillas.

La M. en C. **Marbella Maribel de Santiago López** realizó su Maestría en Ciencia y Tecnología con orientación en Biomédica. Ha participado en diversos congresos nacionales e internacionales. Participa en redes de protección del agua y del territorio, además de pertenecer a diferentes grupos sociales. Actualmente estudia el Doctorado en Ciencia y Tecnología con Orientación en Biomédica en la Universidad de Guadalajara.

## Halitosis: Diagnóstico y Tratamiento

Pss. Dayanira Alvarado López<sup>1</sup>, Dra. Clara Elena Baltazar Díaz<sup>2</sup>, Dra. Norma Inés Gómez Ríos<sup>3</sup>, Dra. Isabel Minerva Vázquez Baltazar<sup>4</sup>, Dra. Norma Efigenia Flores Camacho<sup>5</sup>

**Resumen**— A nivel mundial la halitosis o mal aliento, es considerado uno de los problemas sociales más antiguos y comunes de la población, además de que en la consulta odontológica cada vez es más frecuente la asistencia de pacientes con esta afección. (1). En la sociedad actual, hay una constante presión por lucir y oler bien, por lo que tener halitosis puede causar un efecto negativo en las relaciones sociales, las cuales se consideran como uno de los principales pilares de una buena calidad de vida. (2) Ésta puede crear desventajas sociales y psicológicas, y aunque es de origen multifactorial su principal causa se encuentra en la cavidad oral, principalmente por factores como la placa bacteriana, gingivitis y periodontitis. (3). Esto nos ha llevado a plantear una revisión actualizada sobre el tema, ya que actualmente hay poca información relevante sobre la etiología, epidemiología, fisiopatología, diagnóstico y tratamiento de la halitosis.

**Palabras clave**— halitosis, compuestos sulfurados volátiles, enfermedad periodontal, mal aliento, colutorio.

### Introducción

El término halitosis se utiliza para describir un olor desagradable en el aliento exhalado, que genera malestar olfativo en los individuos afectados y con quienes interactúan, lo que puede ocasionar un importante trastorno social y psicológico. Esta patología tiene una alta prevalencia e impacto social negativo, siendo una queja común en los consultorios dentales. Se clasifica como la tercera razón más común para visitar al dentista, después de la caries y la enfermedad periodontal. El mal olor suele ser causado por compuestos de bajo peso molecular que se disocian en el aire y, por tanto, provocan sensibilidad a las células olfativas. El mal aliento tiene una composición y estructura físico-química variable, además de tener como propiedades la volatilidad y solubilidad en grasas. La halitosis, generalmente causada por una mala higiene o estilo de vida, afecta a miles de personas en todo el mundo. (4)

La halitosis también puede ser extraoral (aproximadamente el 4%) por patologías en oído, nariz y garganta, por enfermedades metabólicas, insuficiencia renal o hepática, cambios hormonales, enfermedades bronquiales y/o pulmonares y patologías gástricas. (3)

El olor que emana de la cavidad bucal, igual que cualquier otro olor que detectamos, lo podemos detectar gracias al bulbo olfativo situado en la parte superior de las fosas nasales y cuyas células (capaces de detectar de 2.000 a 4.000 olores diferentes) enviarán la información. Esta información se procesará en el córtex cerebral de manera directa (superficie inferior del hemisferio cerebral que son las áreas olfatorias primarias: corteza entorrinal, corteza piriforme y periamigdalina, tubérculo olfatorio, amígdala, núcleo olfatorio anterior) y a través del tálamo. (5)

La halitosis es un síntoma subjetivo frecuente, pero a menudo es mucho más evidente para quien lo sufre que para los demás. Si el mal olor es «real», se puede medir mediante cromatografía de gases o con un halímetro, pero la evidencia objetiva del mismo mediante la medición de compuestos sulfurados volátiles en el aliento mediante halimetría u oliendo el aliento es mucho menos frecuente. La halitosis es frecuente al despertar, o si se come con poca frecuencia o en caso de inanición. En tal caso, a veces se denomina «fisiológica». (6)

Debido a los múltiples factores que pueden causar o agravar la halitosis, para los odontólogos es imprescindible hacer un diagnóstico detallado para identificar todos y cada uno de ellos. Para ello, nos valdremos de una historia clínica, un interrogatorio específico de la halitosis, la exploración clínica y las pruebas específicas para cuantificar el problema. (7)

### Descripción del Método

La información obtenida para realizar la presente revisión bibliográfica, fue recabada de artículos los cuales fueron publicados a partir del año 2014 hasta la fecha. Los artículos seleccionados fueron aquellos que estuvieron enfocados en el diagnóstico y tratamiento de la halitosis, además de los que muestran cómo afecta en la vida diaria de quien la padece.

<sup>1</sup> La Pss. Dayanira Alvarado López es Pasante de Servicio Social de la Universidad Veracruzana Campus Minatitlán, Veracruz. [dayaniraal98@gmail.com](mailto:dayaniraal98@gmail.com)

<sup>2</sup> La Dra. Clara Elena Baltazar Díaz es Docente de la Universidad Veracruzana Campus Minatitlán, especialista en Endodoncia, Minatitlán, Veracruz. [cbaltazar@uv.mx](mailto:cbaltazar@uv.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Norma Inés Gómez Ríos es Docente de la Universidad Veracruzana Campus Minatitlán, especialista en Odontopediatría, Minatitlán, Veracruz. [ngomez@uv.mx](mailto:ngomez@uv.mx)

<sup>4</sup> La Dra. Isabel Minerva Vázquez Baltazar es Docente de la Universidad Veracruzana Campus Minatitlán, especialista en Endodoncia, Minatitlán, Veracruz. [isavelazquez@uv.mx](mailto:isavelazquez@uv.mx)

<sup>5</sup> La Dra. Norma Efigenia Flores Camacho es Docente de la Universidad Veracruzana Campus Minatitlán, especialista en Endodoncia, Minatitlán, Veracruz. [nflores2@uv.mx](mailto:nflores2@uv.mx)

Asimismo, se utilizaron libros de diferentes ediciones los cuales fueron seleccionados ya que en su contenido tenían un capítulo en específico sobre este tema, además de utilizar otros más para complementarlo, por ejemplo, libros de periodontología, guías específicas sobre el diagnóstico y tratamiento de la halitosis, libros de odontología preventiva y comunitaria los cuales tratan sobre algunas enfermedades en la cavidad oral, guías de enfermedades orales y artículos tanto en español, portugués e inglés. La búsqueda se realizó colocando palabras como “halitosis”, “diagnóstico de la halitosis”, “tratamiento de la halitosis” a través del buscador de Google, SciELO, Google scholar, scribd, entre otras bases de datos. La mayoría de los documentos fueron obtenidos de Google scholar, el cual arrojaba un total de 45,400 resultados, donde sólo fueron seleccionados los más actuales y con información relevante.

#### *Definición de halitosis.*

Halitosis, palabra latina que significa halitos (aire respirado) y osis (alteración patológica), mal aliento, o estomatodisodia, está definida como aliento ofensivo para otros. (2) Esta condición indeseable es una queja común para ambos géneros y para todas las edades. Este mal olor es una condición frecuente que afecta a un tercio de la población, resultando en estrés social, emocional y psicológico. A su vez, éste mismo estrés puede generar un aumento en la halitosis. (8)

La halitosis es el término empleado para describir el olor desagradable del aire exhalado por la boca o por la nariz independientemente de su origen. Se diferenciaría del «mal aliento» o «mal olor bucal», que sería el espirado solo por la boca, independientemente de que sea de origen oral o no. Aunque de forma más tradicional, se ha empleado el término halitosis para expresar solo el mal olor del aire exhalado por la boca. (9)

#### *Fisiopatología.*

El mal olor que procede de la cavidad oral se debe, cerca de 85%-90%, a la acción de bacterias, especialmente anaerobias, localizadas en el dorso de la lengua y en el surco gingival. (10)

Debido a la estructura de la lengua, su extensión y estructura papilada, es propensa a retener restos de comida y otros desechos, los cuales se descomponen por las bacterias presentes, originando el mal olor mediante la producción de compuestos volátiles de sulfuro (CSV), los cuales son el resultado de la degradación de proteínas que contienen aminoácidos sulfurados (metionina, cistina y cisteína), procedentes de la exfoliación de células epiteliales humanas, leucocitos y restos de comida.

La saliva desempeña un papel fundamental en el control/expresión de los componentes malolientes. Después de secarse se liberan gases sulfurados o no sulfurados/ como cadaverina, escatol e indol (Codi y Kleinberg 1995).

Cerca del 10% de las personas con periodontitis, se encuentran acompañadas de mal aliento, debido a que los espacios entre dientes y encía actúan como un sitio de almacenamiento de comida, los cual las bacterias actúan en estos sitios produciendo mal olor. También la tendencia a sangrar en la periodontitis y gingivitis, empeoran la situación, inicialmente tendrá un olor metálico y luego a sangre descompuesta (Codipilly, Kleinberg, Wolff, pp. 236-40).

En respiradores bucales representa el 40% en niños con halitosis causando la resequedad de la mucosa debido a la evaporación de la saliva, como opción de tratamiento se sugiere tapar con la lengua el paladar para asegurarse la respiración por la nariz (Lundber, Weitzberg, pp. 144-145).

#### *Clasificación de la halitosis.*

<b>Tipo 0</b>	<b>Fisiológica</b>	Halitosis sin enfermedad subyacente, como consecuencia de hiposalivación nocturna y/o respiración bucal.
<b>Tipo 1</b>	Oral	Halitosis con origen en la cavidad oral, por ejemplo, placa lingual, periodontitis, etc.
<b>Tipo 2</b>	Vía aérea	Halitosis como consecuencia de patologías en la vía aérea, por ejemplo, rinosinusitis, rinitis alérgica, laringitis, bronquiectasias, etc.
<b>Tipo 3</b>	Gastro-esofágica	Halitosis como consecuencia de patologías en el tracto digestivo, por ejemplo, reflujo gastroesofágico, infección por H. pylori, divertículo de Zenker, etc.
<b>Tipo 4</b>	Hematógena	Halitosis como consecuencia de productos volátiles transmitidos por la sangre y exhalados durante la espiración, por ejemplo, cetoacidosis diabética, insuficiencia renal, insuficiencia hepática, trimetilaminuria, etc.

<b>Tipo 5</b>	Subjetivas	Incluye a aquellas situaciones en que la halitosis relatada no sea perceptible clínicamente por terceros. Incluye entidades como la pseudohalitosis, halitofobia, disfunción olfativa, etc.
---------------	------------	---

Cuadro 1. Clasificación etiológica de la halitosis. (11)

*Halitosis verdadera o genuina:*

Esta establecida por la presencia de un aliento desagradable, cuya intensidad sobrepasa los límites socialmente aceptables, por lo tanto, resulta notorio para los demás. Se subclasifica en halitosis fisiológica y halitosis patológica. (12)

*Halitosis fisiológica.*

Dentro de los factores no patológicos de esta se encuentran:

**Aliento matutino:** Durante el sueño el flujo de saliva disminuye, no produciéndose el efecto detergente, y quedando estancada. Esto facilita el crecimiento incontrolado de bacterias gram negativas y anaerobias, que producen un gas maloliente y putrefacción de ácidos con la posterior producción de productos sulfurados. (8)

**Edad:** Con el avance de la edad la calidad del aliento cambia, desde la adolescencia hasta una mediana edad se vuelve áspero, en los adultos mayores al restos de alimentos. (8)

**Prótesis dentarias:** las dentaduras, puentes u ortodoncias pueden acumular restos de comida. Estas prótesis deben ser extraídas y limpiadas una vez al día o por un dentista periódicamente. (13)

**Saliva:** El nivel de halitosis es inversamente proporcional al flujo de saliva. La masticación aumenta dicho flujo y limpia la cavidad bucal, de modo que se reduce el mal olor; asimismo, la xerostomía o boca seca causada por el sueño, tras largas conversaciones, por efecto de medicación o por respiración nasal, también contribuye al mal olor. (13)

**Tabaco:** El consumo de tabaco crea un característico aliento, llegando incluso a durar más de un día cuando se ha dejado de fumar, puede enmascarar la halitosis. (presentarse cambios de forma regresiva de las glándulas salivares, haya afectación de la cantidad y calidad de saliva, a pesar de que tengan buena higiene dental. (14)

**Uso de aparatología ortodóntica:** puede también acumular (14)

**Alcohol:** La ingesta de alcohol con frecuencia afecta a la halitosis, ya sea porque el etanol es un agente deshidratante y provoca la evaporación de los compuestos volátiles intraorales o por sus productos catabólicos liberados por el pulmón a través del torrente sanguíneo. (9)

**Ayuno prolongado:** Puede ser causa de halitosis al igual que dietas hipocalóricas. Durante el ayuno, el metabolismo general se modifica de manera significativa. Existe un estado de acidosis metabólica compensada, clínicamente observable en el cual "el gasto energético se mantiene constante". El organismo, para compensar esta acidosis metabólica, necesita ahorrar bases como bicarbonato de sodio (NaHCO<sub>3</sub>) y eliminar hidrogeniones provenientes de los ácidos orgánicos. Para ello utiliza varios mecanismos de compensación, siendo respiratorios y renales los más importantes. En el caso del respiratorio se produce una hiperventilación para compensar la acidosis (alcalosis respiratoria compensadora). Se transforma el bicarbonato restante del plasma a ácido carbónico, que luego pasa a su vez a dióxido de carbono a través de la respiración. Por otro lado, el contenido gástrico puede manifestarse al exterior a través de un eructo o un vómito. En estos casos es pasajero y responde bien a los métodos de higiene oral habitual. (8)

**Alimentos ricos en proteínas:** La leche y sus derivados pueden ser causantes de halitosis por dos mecanismos. El primero es la descomposición de los aminoácidos que contiene por las bacterias presentes en la cavidad oral, produciendo compuestos sulfurados que son los causantes de la halitosis. Otra posibilidad, no bien demostrada, es el caso de los pacientes con intolerancia a la lactosa. (9)

**Alimentos ácidos:** Los alimentos y bebidas ácidas pueden producir mal aliento, ya que, tras ser metabolizados por las bacterias, se produce azufre en un entorno ácido. Estos son algunos de los alimentos ácidos que deben evitarse en caso de padecer halitosis: café, jugo de tomate, cítricos, entre otros. (9)

**Medicamentos:** Diferentes medicamentos utilizados para tratar procesos patológicos muy variados pueden contribuir a que se produzca halitosis, aunque no se ha podido identificar como factor causal único en una reciente revisión sistemática realizada por Torsten y cols. (9)

**Causas orales:** Tales como enfermedad periodontal (en cuya etiología participan microorganismos tales como *Treponema denticola*, *Porphyromonas gingivalis* y *Tannerella forsythensis*), estomatitis, faringitis, tumores. El mal olor bucal también se ve potenciado por una deficiente higiene oral, presencia de caries, placa dentaria (sarro) y partículas de comida que permiten el crecimiento bacteriano. El origen lingual de la halitosis es el más frecuente en caso de ausencia de enfermedad periodontal. Reconstrucciones dentales deterioradas, enfermedad periodontal crónica y gingivitis, son las causas más frecuentes, sin embargo, un gran porcentaje de pacientes con halitosis no las padecen. La presencia de inflamación activa y hemorragia acentúan el proceso de putrefacción. (8)

#### *Halitosis patológica de origen intraoral.*

Dentro de la cavidad oral, la descomposición bacteriana de partículas de alimentos, células, sangre y algunos componentes de la saliva como las proteínas y otros agentes químicos producen componentes más simples como aminoácidos y péptidos, a partir de éstos se producen muchas sustancias volátiles (ácidos grasos y componentes de sulfuro). Otros productos de descomposición pueden pasar a formar parte de las vías metabólicas de las bacterias en la boca y se van desdoblando en compuestos volátiles, en particular aminoácidos que contienen sulfuro, como metionina, cisteína y cistina. Se ha hallado que son más de 300 las bacterias bucales que causan las concentraciones detectables de CSVS asociados con la halitosis, con más del 80% de especies de placa subgingival solamente. Así también se han hallado concentraciones más altas de CSVS en los gases bucales emitidos por pacientes con enfermedad gingival y caries que en los pacientes sanos.

Las bacterias anaeróbicas gramnegativas presentes en caries e intraperiodontales también producen CSVS. Ellas también se encuentran en la capa de recubrimiento lingual, sobre todo en el tercio dorsal posterior donde quedan la mayor parte de los restos alimentarios. (15)

La higiene oral deficiente, la presencia de placa bacteriana, los procesos cariosos extensos, la presencia de prótesis, aparatología ortodóncica u otros elementos externos, cuando no se realiza una correcta limpieza de los mismos y acumulan placa y restos de alimentos, son factores que muy comúnmente causan mal aliento, ya que constituyen reservorios de bacterias que ponen en marcha procesos de formación de CSV. (9)

#### *Halitosis patológica de origen extraoral.*

Tangerman y Winkel en 2012, mencionaron que la halitosis extraoral se puede subdividir en: halitosis no transmitida por vía hemática, como los casos procedentes de nariz y tracto respiratorio, y halitosis transmitida por vía hemática (16)

Los compuestos volátiles pasan al torrente sanguíneo procedentes de procesos metabólicos orgánicos, llegan a los alveolos pulmonares y son exhalados por las vías respiratorias. El compuesto sulfuroso más frecuentemente localizado es el dimetil sulfuro. (9)

Las sustancias volátiles malolientes pueden ser absorbidas por el torrente sanguíneo en cualquier parte del cuerpo (por ejemplo, boca, estómago, intestino, hígado) y ser transferidas a los alveolos pulmonares. Posteriormente, la excreción pulmonar de estos gases volátiles en el aire alveolar causa la halitosis, siempre y cuando los compuestos volátiles malolientes estén presentes en concentraciones suficientemente desagradables en el aliento. (16)

#### *Pseudohalitosis.*

Corresponde a la sensación de mal aliento de parte del paciente, sin lesión o enfermedad subyacente que lo explique y la cual no puede ser comprobada por el examinador, por terceras personas ni por métodos diagnósticos objetivos. (12)

El paciente percibe un mal olor en su aliento que otros no distinguen y no puede detectarse con las pruebas diagnósticas disponibles. Suelen ser personas con tendencia a la autoobservación, autocrítica y con dificultad para expresar emociones. En la mayoría de estas personas se debe a la interpretación errónea de las actitudes de otras personas (taparse la nariz, volver la cara, dar un paso atrás) y que interpretan como rechazo a su supuesta halitosis, lo que reforzaría su creencia. Por el contrario, se ha demostrado que estos gestos son accidentales y no tienen relación con el mal aliento. (13)



### *Halitofobia.*

Se refiere al miedo exagerado a padecer de halitosis, donde incluso el paciente refiere persistir con mal aliento, pese a tratamiento adecuado y el cual no puede ser comprobado por el examinador, por terceras personas ni por métodos diagnósticos objetivos. (11)

Con frecuencia evitan actos sociales (fobia social), están preocupados continuamente por el aliento, se lavan la boca a menudo, usan chicles, caramelos, mantienen una distancia de seguridad al hablar y discuten mucho sobre el tema. Los casos extremos llegan al aislamiento social, con interrupción de la vida laboral o académica, se exponen a procedimientos médicos invasivos innecesarios como la extracción de todas las piezas dentarias o, incluso, llegan al suicidio. (13)

### *Diagnóstico.*

Como ya se explicó anteriormente, la causa principal de la halitosis, no asociada a alimentos, patología oral o sistémica, es la producción de compuestos sulfurados volátiles por parte de los microorganismos residentes en la boca, sobre todo, en el dorso de la lengua. Como en todo proceso médico, el diagnóstico comenzará por una historia clínica seguida de las exploraciones complementarias. (9)

La halitosis puede ser evaluada por una variedad de técnicas que incluyen: la anamnesis, el examen clínico, la evaluación por medio del juicio humano (método organoléptico), el análisis objetivo a través de instrumentos monitores que analizan la cantidad de compuestos de azufre volátiles, el test de BANA, la inspección de la cubierta lingual, el análisis de la saliva incubada, la reacción colorimétrica de ninhidrina, la nariz electrónica, sensores de dióxido, cuantificación de la actividad de la  $\beta$ -galactosidasa, monitoreo de amoníaco, autoevaluación, cuestionario de calidad de vida asociado a halitos, entre otros. (11)

### *Tratamiento.*

La halitosis tiene un aspecto médico y social importante que hay que tener en cuenta. Este último es el que suele preocupar más al paciente, ya que condiciona su vida social y la relación con su entorno. En ocasiones, causa en la persona que la padece ansiedad, depresión y aislamiento social. Está asociada con factores microbiológicos y bioquímicos. (9)

El tratamiento de preferencia debe ser etiológico. El tratamiento del mal aliento bucal consiste en la eliminación de la patología existente, como las bolsas periodontales profundas e inflamadas y/o la saburra lingual. Si se sospecha alguna otra enfermedad de base o si no se cuenta con clínicos expertos de otras disciplinas (medicina interna, periodoncia, ORL, psicología, etc.), es posible formular un diagnóstico diferencial, realizando una desinfección completa, en una etapa de la boca y la orofaringe, incluido el uso de aerosol de clorhexidina para llegar a la faringe (Quiryren y col., 2000). (17)

El tratamiento principal será corregir la etiología de la halitosis; si se trata de halitosis fisiológica habrá que advertir de su carácter transitorio una vez cese la causa que la está produciendo. Si está producida por fármacos habrá que valorar el riesgo-beneficio o alternativas. Además, se pueden realizar una serie de medidas sencillas para tratar de disminuir la halitosis, como limpieza dental (tanto con cepillado con pastas dentífricas antimicrobianas, así como con hilo dental), ingesta de comida frecuente y aumento de la ingesta de fruta y verdura con alto contenido en fibra, consumo adecuado de agua, limpieza suave de la parte posterior del dorso de la lengua para barrer moco y células descamadas con un limpiador de lengua, etc. (18)

El tratamiento para la halitosis se ha establecido en 5 categorías según la causa, para proporcionar unas guías clínicas de actuación, así como la necesidad de derivación a otro especialista: de TN-1 a TN-5 (tratamiento necesario) y se divide de la manera siguiente: (13)

**Grupo TN-1:** Halitosis fisiológica, incluye las medidas generales de higiene y cuidado de la boca.

**Grupo TN-2:** Halitosis patológica de origen intra oral, ocasionada principalmente por la enfermedad periodontal y por deficiencias en material protésico que pueden contribuir al acúmulo de restos de comida y material de desecho.

**Grupo TN-3:** La halitosis patológica de causa extra oral. Debe ser estudiada por el médico de familia o derivada al especialista correspondiente para determinar la causa y aplicar el tratamiento específico para cada enfermedad.

**Grupo TN-4:** Los pacientes con pseudohalitosis creen que el comportamiento de otras personas está condicionado por su mal aliento. A estos se le brinda educación sanitaria y se les explica el resultado del estudio si la intensidad de su aliento no está por encima de niveles socialmente aceptados. Este paso es el más importante para diferenciar la pseudohalitosis de la halitofobia: los pacientes con pseudohalitosis generalmente responden favorablemente porque son capaces de comprender el consejo médico.

**Grupo TN-5:** Los pacientes que padecen halitofobia y no aceptan que su percepción de mal olor es errónea, de manera que necesitan asistencia psicológica especializada (psicólogo, psiquiatra); también se incluyen aquellos con halitosis verdadera, tratados con éxito por TN-2 o TN-3 en los que persiste la percepción de halitosis.

### *Conclusión.*

Con base a la información obtenida se concluyó que la halitosis tiene múltiples factores que pueden desencadenarla, por eso, es importante que el odontólogo realice una buena exploración al momento de elaborar la historia clínica, con la finalidad de obtener un buen diagnóstico, pronóstico y plan de tratamiento adecuado para contrarrestar este padecimiento asociado frecuentemente a una mala higiene bucal o a enfermedades de la cavidad oral, pero también puede indicar enfermedades sistémicas severas que necesitan un diagnóstico y tratamiento específicos.

### **Referencias**

1. Abreu A, Reyes I. Impacto de la halitosis sobre la calidad de vida en pacientes que acuden a la clínica del adulto del noveno semestre de ontología de la universidad de José Antonio Páez. Periodo lectivo 20141CR. [Tesis para optar el título de cirujano dentista]. República Bolivariana de Venezuela: Universidad de José Antonio Páez; 2014.
2. Dávila, Y. La halitosis como una infracción al espacio personal de los terriotrios del Yo en la interacción social de hablantes merideños. IDEULA. 2019;(2)51-76.
3. Duque A, Tejada C. Halitosis: un asunto del odontólogo. Rev. CES Odont. 2016;29(1): 70-81.
4. Targino Ribeiro PJ, Ferreira de Lima Barbosa L, Gadelha Vasconcelos M, Gadelha Vasconcelos R. Halitose: etiologia, diagnóstico e tratamento. Rev Cubana Estomatol. 2020;57(2):29-54.
5. López López J, Otero Rey E, Estrugo Devesa A, Jané Salas E. Etiopatogenia de la halitosis. Revisión. Av. Odontoestomatol 2014; 30(3): 145-153.
6. Scully C, Bagán J, Carozzo M, Flaitz Catherine, Gandolfo S. Diagnóstico diferencial por signos y síntomas. Guía de bolsillo de enfermedades orales. 1° ed. Barcelona: Elsevier; 2014. p. 47-50.
7. Araujo Y. Efectividad de los tratamientos para la halitosis: una revisión sistemática. Rev. Venez. Invest. Odont. IADR. 2016; 4(2): 211-233.
8. Avendaño J, Basualto D. Halitosis: Revisión narrativa de la literatura. 2017: Santiago, Chile. Trabajo de grado.
9. Llana Ma. C, Mira A, Rosier B. Guía de diagnóstico y tratamiento de la halitosis. 1° ed. Zaragoza, España: Amazing books; 2020.
10. Bravo J, Bahamonde H. Halitosis fisiología y enfrentamiento. Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello 2014; 74: 275-282.
11. Acosta N, Salazar C, Bahamonde H. Halitosis en otorrinolaringología: una revisión de la literatura. Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello 2019; 79: 473-481.
12. Duran S, Hernández V, Olarte M, Rincón S. Relación de la enfermedad periodontal en la halitosis. revisión narrativa. [Proyecto de grado para obtener el título de odontólogo] Colombia: Universidad Santo Tomás, Floridablanca; 2016.
13. Cedeño A. Prevalencia de halitosis en usuarios adultos con enfermedades sistémicas que acuden al Subcentro de Salud Fátima, cantón Portoviejo, periodo marzo-junio de 2015. [Tesis previo a la obtención del título de odontóloga]. República del Ecuador: Universidad San Gregorio de Portoviejo.
14. Hechavarría B, Ramón R, Méndez Y. Repercusión social de la halitosis. Medisan 2014;18(10):14-60.
15. Villamonte S. Síntomas de consulta frecuente: halitosis, xerostomía e hipersialia. En: Cecotti E, Sforza R. El diagnóstico en clínica estomatológica. 1°ed. Argentina: Panamericana; 2007. p. 573-580.
16. Winkel E, Tangerman A. Causas de halitosis intra y extra oral. Rev. Original 2014; 24(1).
17. Steenberghe D, Quirynen M. Halitosis. En: Lindhe J, Lang N, Karring T. Periodontología clínica e implantología odontológica. 4° ed. Argentina: Panamericana; 2005. p. 538-543.
18. Martín Masot R, Ortega Páez E. Guía de Algoritmos en Pediatría de Atención Primaria. Manejo de la halitosis. AEPap. 2018 (en línea) consultado el 22/Septiembre/2020. Disponible en: algoritmos.aepap.org.

# Satisfacción de los Estudiantes de Enfermería en Relación al Desempeño del Docente Clínico durante sus Prácticas Clínicas

<sup>1</sup>Est. Rafael Argeo Arcos Cruz, <sup>2</sup>MCE. Janett Marina García Hernández, <sup>3</sup>EPP. Jairo David Contreras Madrigal, <sup>4</sup>MGS. Clara Acosta Torres, <sup>5</sup>ME. Elías Méndez Mena, <sup>6</sup>ME. Gustavo May Hernández

**Resumen**—El campo clínico es el espacio para la integración teórico-práctica de formación del estudiante de enfermería. Es aquí donde la articulación entre las instituciones de educación y las instituciones de salud cobran relevancia ya que el proceso de formación requiere de la colaboración de los profesionales clínicos en el ámbito de la supervisión. El objetivo fue determinar el grado de satisfacción en los estudiantes de la licenciatura en Enfermería en relación al desempeño de los docentes clínicos durante sus prácticas clínicas. Metodología: estudio descriptivo de corte transversal, la población de estudio fue de 114 alumnos, donde se obtuvieron los siguientes resultados; el 64% se encuentran bastantes satisfecho con el desempeño del docente clínico. Lo que refleja que es favorable para la formación profesional, es importante el acompañamiento por parte del docente hacia el estudiante, para que dentro de los escenarios clínicos ellos puedan realizar con más eficacia sus actividades.

**Palabras clave**—Satisfacción, docente clínico, prácticas clínicas, estudiante de enfermería.

## Introducción

Un elemento fundamental para evaluar la calidad educativa de una entidad académica, es el desempeño de los docentes como parte fundamental de un aprendizaje efectivo y esto es un factor preponderante en la autoevaluación de establecimientos a nivel mundial. El aprendizaje clínico implica la comprensión de las situaciones clínicas reales bajo un enfoque integrado globalizador, donde el estudiante deberá resolver situaciones de salud que requieren de comprensión, análisis y aplicación de diferentes disciplinas o áreas del conocimiento para la resolución de ellas. Este proceso para el educando implica adquisición de conocimientos, desarrollo de habilidades clínicas, actitudes y criterio profesional a través de actividades curriculares desarrolladas en el ambiente clínico, en el cual se establecen múltiples interrelaciones para su aprendizaje determinando ambientes de aprendizajes diversos (estudiantes, docentes, profesionales de la salud, pacientes, personal del servicio de salud, familiares, comunidad, entre otros) (Verdugo, Agurto & Montes de Oca, 2014). La práctica clínica es un componente vital del currículo de enfermería. Dentro de ella participan institución sede del campo clínico-estudiante y docente clínico, quien juega un papel importante para el desarrollo de la práctica, pues es él quien tiene como función principal orientar y ser guía para las actividades que se encuentren plasmadas en el programa operativo de enseñanza clínica de la asignatura correspondiente, proporcionando ayuda pedagógica ajustada a sus competencias, que propicien la comprensión y actuación autónoma de los alumnos. Ardilla (1977), manifiesta que, para lograr el aprendizaje, debe existir participación activa por parte del aprendiz, donde se le permita explorar, proponer variaciones y exista la posibilidad de hallar soluciones. Si la División Académica Multidisciplinaria de los Ríos desconoce qué tan satisfechos están los estudiantes en relación a sus prácticas clínicas que realizan será casi imposible obtener aspectos de mejora tanto para el currículo como para la elección del docente clínico asignado.

## Descripción del Método

### *Diseño de la investigación*

El estudio de investigación precisa un alcance descriptivo. El diseño de la investigación será transversal pues la recolección de los datos será en un solo momento, en un tiempo único.

<sup>1</sup> Rafael Argeo Arcos Cruz EST de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, [rafaelarcos18@hotmail.com](mailto:rafaelarcos18@hotmail.com)

<sup>2</sup>La MCE Janett Marina García Hernández es Profesora y Coordinadora de la licenciatura en Enfermería de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, división académica multidisciplinaria de los ríos [janettgarcia1282@gmail.com](mailto:janettgarcia1282@gmail.com)

<sup>3</sup>El EPP. Jairo David Contreras Madrigal es Profesor especialista en pediatría en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, división académica multidisciplinaria de los ríos [dj\\_madrigal@hotmail.com](mailto:dj_madrigal@hotmail.com)

<sup>4</sup>La MGS. Clara Acosta Torres es Profesora de Gerontología social en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, división académica multidisciplinaria de los ríos [clara-acosta@hotmail.com](mailto:clara-acosta@hotmail.com)

<sup>5</sup>El ME. Elías Méndez Mena es profesor de enfermería en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, división académica multidisciplinaria de los ríos [mendez\\_grasegma@hotmail.com](mailto:mendez_grasegma@hotmail.com)

<sup>6</sup>ME. Gustavo May Hernández es profesor de enfermería en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, división académica multidisciplinaria de los ríos [gusmayher1707@gmail.com](mailto:gusmayher1707@gmail.com)

Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

#### *Población, muestra y muestreo*

La población de estudio está representada por un total de 250 alumnos que están inscritos en el programa de Licenciatura en Enfermería con el plan de estudios 2010 de la División Académica Multidisciplinaria de los Ríos, UJAT. El muestreo utilizado en esta investigación es de tipo no probabilístico. La muestra está representada por un total de 114 alumnos, que han cursado prácticas clínicas en instituciones de la secretaria de salud.

#### *Método de recolección de datos*

La recolección de los datos se realizó por el equipo de investigadores previa autorización del proyecto de investigación por el comité de ética e investigación de la División Académica Multidisciplinaria de los Ríos. Se empleó el método de cuestionario autoadministrado en contexto grupal, pues se proporcionó directamente a los participantes; en esta se incluye la apertura con el consentimiento informado del alumno; los formatos incluyen un instrumento utilizado para la medición de las variables de estudio.

#### *Instrumentos y mediciones*

Se realizaron mediciones con lápiz y papel, que incluirán la descripción del instrumento para determinar el grado de satisfacción en los estudiantes de la licenciatura en Enfermería en relación a los docentes clínicos durante sus prácticas. El instrumento es una escala tipo Lickert modificada, estructurada de acuerdo a las dimensiones e indicadores que constan de las siguientes partes: presentación, introducción (donde se da a conocer la finalidad del estudio), datos generales, las instrucciones y el contenido propiamente dicho donde se incluyeron 22 ítems todos ellos con sus respectivas alternativas de respuesta que van de bastante satisfecho a bastante insatisfecho.

#### *Análisis de los datos*

El análisis de los datos se llevará a cabo utilizando el Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 23.0; se utilizará estadística descriptiva con distribución de frecuencias, para esquematizar los porcentajes se utilizaron tablas. (Hernández, 2014).

#### *Consideraciones éticas.*

Para este apartado, se revisaron los aspectos éticos y legales a nivel internacional, donde encontramos la declaración de Helsinki, a nivel nacional la ley general de salud, la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012 y el Decálogo del código de ética para enfermeros y enfermeras en México.

## **Comentarios Finales**

### *Resultados*

En este apartado se describen los resultados de la aplicación del instrumento para identificar el grado de satisfacción del estudiante en relación al desempeño del docente clínico, para su comprensión se utilizaron tablas y gráficas para mostrar los porcentajes. Se analizó la fiabilidad del instrumento utilizando la prueba Alfa de Cronbach que permite conocer la consistencia interna y externa del cuestionario con un resultado de  $\alpha = 0.92$ , lo cual de acuerdo a la literatura estadística se considera aceptable.

En cuanto a las variables sociodemográficas, en el género 68.4% corresponde al femenino y 31.6% al masculino; de los cuales el 45.6% pertenece al turno matutino y el 54.4% al turno vespertino; en su mayoría soltero/as con 93%. Tal como lo podemos observar en la tabla 1.

Tabla 1 Características Sociodemográficas: género, turno y estado civil.

Variable	F	%
<b>Género</b>		
Femenino	78	68.4
Masculino	36	31.6
<b>Turno</b>		
Matutino	52	45.6
Vespertino	62	54.4
<b>Edo. Civil</b>		
Soltero/a	106	93.0
Casado/a	4	3.5
Unión libre	4	3.5
<b>Total</b>	<b>114</b>	<b>100.0</b>

Tabla 2 Al categorizar la variable de estudio y agruparla esta quedo de la siguiente manera:

<b>Categorías</b>	<b>Puntaje</b>
Bastante insatisfecho	1-22
Insatisfecho	23-44
Satisfecho	45-66
Bastante satisfecho	67-88

De acuerdo a esta categoría los resultados quedan de la siguiente manera:

Tabla 3 Categorización del grado de satisfacción del estudiante.

	<i>F</i>	%
Insatisfecho	19	16.6
Satisfecho	22	19.2
Bastante satisfecho	73	64
<b>Total</b>	<b>114</b>	<b>100.0</b>

### Conclusiones

Los estudiantes de la licenciatura en Enfermería de la DAMR/UJAT se encuentran bastantes satisfecho con el desempeño del docente clínico en un 64%, siendo favorable para la formación profesional, pues como se mencionó anteriormente es importante el acompañamiento por parte del docente hacia el estudiante, para que dentro de los escenarios clínicos ellos puedan realizar con más eficacia sus actividades.

### Recomendaciones

La satisfacción del estudiante en relación al desempeño del docente clínico, es un indicador importante en el proceso de evaluación y tal como se observaron en los resultados el grado de satisfacción es muy alto, esto significa que los estudiantes se sienten a gusto y esto es de suma importancia, pues recordemos que el docente se encarga de guiar y orientar el proceso de enseñanza- aprendizaje en los escenarios clínicos.

En este sentido las sugerencias se centran en continuar con el desempeño óptimo como hasta hoy lo han hecho, pues seguramente al momento de la evaluación del programa saldremos con excelentes resultados.

### Referencias

- Arreciado, A. (2011). Reflexión y evaluación de las prácticas clínicas del postgrado de Enfermería Quirúrgica. *Revista de Docencia Universitaria*, 181-197.
- Beltrán, N., Flores, B., & Dulce, G. (2015). Ensenanza Clínica en Enfermería: escenario del aprendizaje y sus actores. *Cuidarte*, 46-51.
- Cabascango, C. (2012). *Percepción de los Estudiantes de la Carrera de Enfermería, sobre los instrumentos de Evaluación de Practicas*. Ecuador: Universidad Técnica del Norte. .
- Crespo, S., González, M., & Agama, A. (2011). Percepcion de los alumnos de Enfermería sobre los factores que inciden en su aprendizaje clínico. *Vertientes, Revista especializada en Ciencias de la Salud*, 88-93.
- Díaz Gonzales, M. (2013). Nivel de satisfacción de los estudiantes de Enfermería sobre la enseñanza en la asignatura Enfermería en Salud del Adulto y el Anciano. Lima, Perú.
- Durante, E. (2012). La enseñanza en el ambiente clínico: principios y métodos . *Revista de Docencia Universitaria*, 149-175.
- Gallego, L. (2010). *Satisfacción de los Estudiantes de Enfermería sobre su Formación Práctica*. Universidad de San Antonio.
- García, J. (2013). Las Prácticas Clínicas en los estudios de grado en Enfermería. *Enfermería Docente*, 2-3.
- Gómez, M. (2013). Propuesta de Evaluación para las Practicas Formativas en Enfermería. *Revista CUIDARTE*, 502-509.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* . México: Mc Graw Hill/ Interamericana editores.
- Illesca, M., Cabezas, M., Nuin, C., & Jurschik, P. (2010). Competencias del Docente Clínico enfermero Universidades Lleida y la Frontera: Percepción del estudiante. *Ciencia y Enfermería*, 99-106.
- Matheus, H. (2009). *La acreditación hace referencia a la forma en que el Estado controla la calidad de un programa (Acreditación de Programas) o*. Barquisimeto: Universidad Centrooccidental.
- Moreno, M., Prado, E., & García, D. (2013). Percepción de los Estudiantes de Enfermería sobre el ambiente de Aprendizaje durante sus prácticas clínicas. *Cuidarte*, 1-8.
- Moreno, V., Pérez, C., Herrero, J., Santamaría, D., & Cibanal, J. (2004). Percepción de los Estudiantes de Enfermería sobre el entorno de

- aprendizaje clínico: el clima social. *Evidentia*, 1-15.
- Negrao, R., Amado, J., Carneiro, M., & Mazzo, A. (2014). Satisfacción de los estudiantes con las experiencias clínicassimuladas: validación de una escala de evaluación. *Revista Latinoamericana Enfermagem*, 709-715.
- Reyes, J., García, J., Fernández, C., & Amat, J. (2012). Experiencias negativas de aprendizaje en estudiantes de enfermería durante las prácticas clínicas. *Enfermería Docente*, 26-30.
- Rivera, L. (2013). Saber y Experiencia del Estudiante de Enfermería en sus Practicas de Cuidado. *Universitat de Barcelona*, 40-60.
- Ruíz, M., Castelao, M., Bellido, A., González, L., & Castelao, E. (2013). Satisfacción de los estudiantes de Ciencias de la Salud con sus prácticas clínicas. *Educación para Transformar*, 487-494.
- Serrano, P., Martínez, M., Espejo, F., Arakawa, T. T., & Carvalho, I. (2016). Factores Asociados al Aprendizaje Clínico de los estudiantes de Enfermería en la atención primaria a la salud: un estudio transversal analítico. *Revista Latinoamericana Enfermagem*, 1-10.
- Uriarte, S. (2016). Vivencias cotidianas en espacios clínicos del estudiante de Enfermería. *Enfermería Universitaria*, 171-177.
- Uribe, L., & Rivas, J. (2010). Percepción de los alumnos de Enfermería sobre el desempeño docente en la práctica clínica. *Enfermería Universitaria*, 29-34.
- Val, P. (2016). *Satisfacción de los estudiantes que realizan el Practicum de Enfermería con los recursos y el desarrollo del Aprendizaje*. Soria: Universidad de Valladolid.

## Apéndice

### *Cuestionario utilizado en la investigación*

Cuestionario de satisfacción respecto al desempeño del docente clínico:

1. Los criterios de evaluación son dados a conocer por el docente clínico al inicio de la práctica clínica.
2. El docente clínico asigna actividades en la práctica según cronograma de actividades establecidas.
3. El docente clínico promueve que el estudiante cumpla con las competencias de la práctica.
4. El docente clínico da importancia a la presentación de casos clínicos en la práctica clínica.
5. El docente clínico promueve el aprendizaje del estudiante en la práctica clínica.
6. El docente clínico se preocupa por que el estudiante comprenda los contenidos de la práctica clínica.
7. El docente clínico inspira confianza al estudiante.
8. El docente clínico mantiene comportamiento ético frente a los estudiantes y usuarios de salud.
9. El número de estudiantes por docente clínico de práctica facilita el aprendizaje.
10. El docente brinda la oportunidad al estudiante para las demostraciones necesarias a fin de lograr las competencias previstas
11. El docente clínico orienta el uso oportuno de los recursos que ofrece la sede hospitalaria.
12. El docente clínico incentiva la aplicación del Proceso de Atención de Enfermería (PAE) en el cuidado del paciente.
13. El docente clínico respeta y cumple el horario de práctica.
14. El docente clínico evidencia previa planificación de las actividades para el desarrollo de la práctica clínica.
15. El docente clínico monitorea los logros del estudiante a fin de reforzar aquellos aspectos que considere deficiente.
16. El docente clínico utiliza técnicas dinámicas como: demostración y re demostración durante la práctica clínica.
17. El programa de instrucción (curso de inducción) de la práctica clínica se da a conocer con oportunidad al estudiante.
18. El docente clínico demuestra habilidades y destrezas en la práctica clínica.
19. El docente clínico evidencia coordinación con la institución para las facilidades necesarias en el servicio.
20. El docente clínico da a conocer los objetivos para la práctica clínica al inicio de la misma.
21. El docente clínico establece una relación horizontal con el estudiante durante la práctica clínica.

# Obstáculos en el Aprendizaje del Idioma Inglés en los Estudiantes de Ciencias de la Educación

Breysy Elena Arias Dionicio<sup>1</sup> y Dr. Adriana Esperanza Perez Landero<sup>2</sup>

**Resumen**— En este trabajo investigativo se estudian y describen como obstáculos, los factores emocionales, y sociales que de una u otra forma ejercen mayor influencia en el proceso de aprendizaje del idioma inglés. Los problemas de aprendizaje surgen ya que no todos tienen un mismo ritmo de aprendizaje, por lo que se presentan diferentes tipos de obstáculos al aprender un nuevo idioma, y debemos evaluar cada uno de ellos para buscar una forma adecuada de enseñanza, uno de los obstáculos principales es la motivación o interés del alumno al aprender un nuevo idioma, y de igual forma el apoyo adecuado del docente. Los resultados muestran que los estudiantes no saben manejar adecuadamente las emociones negativas que surgen de experiencias desagradables durante el proceso de aprendizaje del inglés, razón por la cual dichas emociones se convierten en un obstáculo en la adquisición del idioma. Igualmente se espera que en próximas investigaciones se desarrollen estrategias basadas en los postulados de la educación emocional para que los estudiantes de ciencias de la educación avance en los procesos de bilingüismo logrando una mayor competitividad en el actual mundo globalizado tanto en el mercado laboral como en el educativo.

**Palabras clave**— Aprendizaje, Enseñanza, Orientación, Motivación, Desinterés

## Introducción

El fenómeno de la globalización ha contribuido en gran manera a convertir al inglés en el idioma más importante y necesario de la actualidad, siendo que es entendido como el idioma de los países dominantes a nivel mundial. A través del consumo cultural y también desde ámbitos políticos, diplomáticos, económicos y educativos, el inglés ha ido avanzando sobre las lenguas nativas de cada lugar, ocupando desde pequeños lugares con palabras coloquiales o circunstanciales hasta permitir que se adopten modismos, frases y conceptos abstractos incluso en lugares donde la población no habla ni domina por completo el inglés (Biava, 2010). El Inglés es también esencial para el campo de la educación, en muchos países, se les enseña y se les anima a aprender Inglés como segunda lengua. Debido a que es el idioma dominante en las ciencias, la mayor parte de las investigaciones y estudios que se encuentra en cualquier campo científico se escribirá en él también.

En México, el inglés se enseña de manera obligatoria desde 1926 en las escuelas secundarias públicas. A partir de 1992, algunos estados comenzaron a desarrollar programas de inglés en escuelas primarias bajo su propia iniciativa. Con el paso de los años más entidades se han sumado a este esfuerzo. (Reyes, 2011) cabe mencionar que la inclusión del inglés en el nivel secundaria tiene diferentes vertientes, por un lado no existe una tendencia de las políticas lingüísticas nacionales e internacionales que están influyendo cada vez más la acelerada integración del inglés a la educación, ni cuáles serán las implicaciones de esta acción.

Por muchos años, la enseñanza oficial del inglés en México se ha limitado a la escuela secundaria y preparatoria. Sin embargo, recientemente, “el gobierno federal ha iniciado una reforma curricular de la educación básica. Esta se deriva fundamentalmente de las doce recomendaciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), efectuó al sistema educativo mexicano a partir de los resultados obtenidos en 2006 en el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes —PISA, siglas en inglés— (Ortiz, 2013). Dos de ellas se refieren a la necesidad de establecer estándares de logro en áreas consideradas clave como lectura, aritmética, inglés y alfabetización digital; y la de alinear el currículo de éstas para que guarden coherencia en la progresión de un nivel a otro y diseñar materiales didácticos que las apoyen.

En México las escuelas de nivel superior establecen sus propios criterios y requisitos mínimos de conocimiento y habilidades del idioma inglés para el ingreso y egreso en sus programas académicos. Es de

---

<sup>1</sup> Breysy Elena Arias Dionicio, Estudiante de la licenciatura en ciencias de la educación de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [Brey.garcia26@gmail.com](mailto:Brey.garcia26@gmail.com)

<sup>2</sup> Dra. Adriana Esperanza Pérez Landero. Profesor investigador de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Educación y Artes.

suponerse que a mayor grado académico existiera una elevada exigencia, de tal manera que el proceso de globalización que actualmente se está viviendo ha sido la principal causa de los cambios que se han presentado en el área educativa. “Uno de estos cambios está relacionado con la producción científica y difusión del nuevo conocimiento, en los cuales el dominio del inglés se ha convertido en la principal herramienta”. (Uribe Zirene, 2012)

El inglés no es un idioma más. El inglés es algo así como la electricidad o como el internet; es una plataforma que amplía y potencia las posibilidades de comunicación e información tanto individuales como colectivas. Si sabes inglés, estás conectado al mundo. Si lo desconoces, el universo en el que habitas, interactúas con otros, piensas, aprendes y te informas se reduce considerablemente. (Guajardo, 2015).

El aprendizaje del idioma inglés es fundamental en tiempos actuales ya que es uno de los idiomas que más demanda la educación, medicina, turismo, comercio, etc. Específicamente en México por ser vecino de uno de los países más desarrollados, Estados Unidos de Norte América. Nuestra problemática se sitúa en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), ubicada geográficamente en Villahermosa, Tabasco. El aprendizaje del idioma inglés permite el acceso a puestos de trabajo en empresas transnacionales. Así, hoy en día es esencial capacitarse en el nivel de inglés no sólo por cuestiones laborales, si no también para comunicarse, para poder acceder a mayor conocimiento e información, para estar actualizado, etc. cabe mencionar que por ser un estado principalmente de origen petrolero hay oportunidades de trabajo y esto debe motivar a los alumnos de ciencias de la educación a darle la importancia de aprender un nuevo idioma ya que existen fuentes de trabajo.

Sin embargo, se ha percibido que los estudiantes de la licenciatura en Ciencias de la Educación de la División Académica de Educación y Arte (DAEA) de la (UJAT), presentan obstáculos para el aprendizaje del idioma inglés como; baja autoestima, desinterés personal, problemas de aprendizaje, falta de orientación de parte del docente, etc. por tal razón no obtiene un buen desarrollo

Cabe mencionar que los estudiantes de esta Licenciatura deben cursar una materia del idioma inglés dentro de su plan de estudio y cuatro niveles del idioma inglés. Sin embargo no todos han tenido una experiencia positiva en las clases en las que han participado, ya que las inadecuadas actividades realizadas por los docentes, el desinterés personal, la falta de comunicación con la familia y las relaciones sociales, son aquellos distractores que no dejan fomentar una adecuada formación. Es por esto, que el objeto de estudio se abordará de manera multifactorial; es decir, se indagaran los diferentes ámbitos que influyen o dificultan el aprendizaje del idioma inglés, de los cuales se seleccionaron los siguientes.

a) En el ámbito familiar las disposiciones de los padres en cuestiones del aprendizaje se han ido modificando, actualmente existe una falta de interés por dedicarle tiempo a sus hijos en cuestiones educativas, o bien, no tienen las mismas responsabilidades, porque consideran que son mayores de edad; es decir, son más autónomos y pueden tomar sus propias decisiones. De igual manera, suele suceder que los padres no cuentan con los suficientes recursos económicos para mandar a sus hijos a cursos particulares de inglés que les permitan sobre salir en clases y en la vida.

b) En el ámbito social, existen diversos grupos de personas, algunas que nos darán experiencias buenas y otras que nos darán lecciones de vida, encontraremos aquellas que nos lleven a tomar una inadecuada decisión que puede o no afectar nuestro rendimiento escolar. Otro factor que influye en esta categoría es que hay estudiantes que son de lugares retirados, y que no tienen los medios para regresar a la institución, para llevar cursos de inglés en el CELE; lo que conlleva a rezagar su aprendizaje.

c) En el ámbito educativo, se identifican maestros (as) que tienen distintas maneras de enseñar el inglés, desafortunadamente este tipo de cuestiones hace que los alumnos no se acoplen a los diferentes métodos de enseñanza. Asimismo, existen maestros que tienen preferencias por los alumnos más destacados; o que no cuentan con una formación didáctica, para enseñarles el idioma por igual a los alumnos; todo ello provoca que los alumnos se desanimen y le den de baja a la asignatura.

d) Por último en el ámbito personal, se cuenta con el desinterés de los estudiantes por no aprender un segundo idioma ya que no lo ven fundamental en un futuro, o bien, tienden a tener una baja autoestima donde se mecanizan que no son aptos para retener bien el idioma, sienten pena al creer que todo les saldrá mal a la hora del examen; o no se encuentran preparados para continuar con esa formación que los llevará a abrir más puertas en su profesión. Igual sucede que muchos de los educandos presentan problemas de aprendizajes, lo que les dificulta que no entiendan bien el idioma.

Por otra parte, se considera que el aprendizaje del idioma inglés está relacionado con los factores personales, sociales, educativos y familiares, los antes mencionados y se decidió tomar como referente a la teoría socio-cultural que de acuerdo con (Carrera, 2001) ésta: Enfatiza en el estudio del origen de los procesos psicológicos del individuo, la relación entre pensamiento y lenguaje, el uso de los instrumentos y signos como



mediadores para la comprensión de los procesos sociales, la existencia del nivel de desarrollo real y el nivel potencial de las funciones mentales como indicadores para definir la zona de desarrollo próximo (pág. 42). Se toma esta teoría porque esta se relaciona más con el sujeto, en la manera de cómo piensa y se desenvuelve en la sociedad. De esta manera se comprendería mejor aquellos obstáculos que existen en el aprendizaje del idioma inglés.

En la sociedad actual el manejo de más de un idioma es considerado como un elemento clave para el éxito académico, económico, laboral y en ciertos casos, en el ámbito de la movilidad social. Es por ello que esta investigación se llevo a cabo en la División Académica de Educación y Artes de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, ya que en ella está inmersa la licenciatura de Ciencias de la Educación la cual nos dará los datos que se requieren. Por consiguiente, en este mismo ámbito educativo, se presenta una síntesis del plan de estudio donde se enfoca la cantidad de materias del idioma inglés, que debe cursar la licenciatura de Ciencias de la Educación.

Lic. de ciencias de la educación cursa una materia de lengua extranjera y como actividad extracurricular implica el cursar los cuatro primeros niveles de formación en el idioma inglés que se imparten en el Centro de Enseñanza de lenguas extranjeras (CELE). Tomando como referente los diferentes factores que afectan el aprendizaje del inglés surge la siguiente pregunta de investigación ¿Cuáles son los obstáculos que dificultan el aprendizaje del idioma inglés en estudiantes de Ciencias de la Educación y Comunicación en la DAEA?.

### **Descripción del Método**

Tenemos como objetivo identificar los principales factores que obstaculizan el aprendizaje del idioma inglés en los alumnos de Ciencias de la Educación de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Se abordará desde el paradigma cualitativo ya que de acuerdo con (Quecedo, 2002) esta: Describe sistemáticamente las características de las variables y fenómenos (con el fin de generar y perfeccionar categorías conceptuales, descubre y valida asociaciones entre fenómenos o comparar los constructos y postulados generados a partir de fenómenos observados en distintos contextos), así como el descubrimiento de relaciones causales, pero evita asumir constructos o relaciones a priori (pág. 12). Se toma este paradigma porque la investigación se estudiará de forma subjetiva, ya que nuestro principal objetivo es identificar aquellos obstáculos que intervienen en el aprendizaje del idioma inglés en los jóvenes universitarios, aparte utiliza técnicas como la observación, la entrevista, etc. que profundizan en generar datos descriptivos.

El enfoque de investigación que se utilizará es el constructivista. Por ello, este enfoque ayudara a construir las interpretaciones que los alumnos a través de la entrevista nos darán a conocer. El tipo de investigación que se utilizará es el de fenomenológico es de importancia tomar este tipo de investigación porque esta se enfoca más en la experiencia vivida de las personas, es decir en lo que ellos sienten y perciben al no saber cuáles son aquellos obstáculos que no dejan llevar una buena formación para el aprendizaje del idioma ingles y así buscar estrategias de mejorar.

#### *Instrumento de recopilación de información*

En la investigación el tipo de instrumento que se utilizo es la entrevista esta se define como “la comunicación interpersonal establecida entre el investigador y el sujeto de estudio, a fin de obtener respuestas verbales a las interrogantes planteadas sobre el problema propuesto” (Díaz B. L., 2013). Esta técnica es la más recomendada porque aparte de que solo es conversar con el sujeto de ahí se obtiene una recopilación de datos a través de la interpretación de él o los investigadores.

#### *Unidad de análisis*

Para la búsqueda de la información se recurrió a estudiantes de la carrera en Ciencias de la Educación de la División Académica de Educación y Artes, fueron seleccionados doce alumnos, los cuales se dividirán en cuatro grupos.

El primer grupo está integrado por tres alumnos de primero y segundo semestre de la licenciatura en educación que estén cursando alguna asignatura del idioma inglés.

El segundo grupo está integrado por tres alumnos de los semestres cuarto y quinto de la licenciatura antes mencionada, los cuales tuvieron una experiencia negativa al cursar una materia del idioma inglés.

El tercer grupo integrado por tres estudiantes que estén cursando el octavo y noveno semestre y que no hayan tenido ninguna interacción con el idioma inglés.

Y el último cuarto grupo será el denominado exitoso, en el cual estará integrado por tres alumnos de la Licenciatura en Educación, que ya tuvieron una interacción con el idioma inglés; y que sus experiencias fueron positivas.

Con estos grupos obtendremos las experiencias positivas o negativas que han experimentado los estudiantes en el proceso de aprendizaje de este idioma para así poder reconocer cuáles son los obstáculos que tiene el aprender idioma inglés, (ver anexo 1. Cuestionario de la investigación)

#### *El objeto de estudio*

Dado que este trabajo de investigación se centro en los obstáculos del aprendizaje del idioma inglés en los alumnos de Ciencias de la Educación en la División Académica de Educación y Artes, resulta fundamental basarlo en las siguientes dos disciplinas la Pedagogía y lingüística.

La pedagogía de acuerdo con (Moreno, 2014) es: No es sólo otra disciplina sobre el hombre paralela a las demás, sino que es también una especie de súper-saber social que reelabora y reconstruye los sentidos producidos por aquellas bajo la perspectiva de la formación de los jóvenes, dentro de un horizonte histórico cultural determinado (pág. 15). Base a esa definición, es fundamental llevarla a cabo en la investigación, ya que esta disciplina está inmersa en los contextos áulicos lo que permite saber más sobre el alumno en cómo se forma y desarrolla en el ambiente educativo.

La Lingüística de acuerdo con (Díaz R. E., 2015) es: El estudio científico del lenguaje humano, que se expresa a través de un conjunto de símbolos, signos, caracteres, letras, cifras y códigos escritos u orales, en la que permite la expresión y la comunicación entre los seres humanos, por medio de categóricas funciones que realiza la conciencia, por lo que es una cualidad social humana que evoluciona constantemente ante el surgimiento de nuevas necesidades de expresión (pág. 13). Por ello es fundamental retomar esta disciplina en la investigación porque es la base de la comunicación e interpretación de las palabras y en ella está influida la gramática que es la que estudia la forma, la clase, las reglas en cómo se dicen las cosas, la fonética que es el que estudia el sonido de la lengua y la lexicología que esta estudia el vocabulario de una lengua.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se estudió los obstáculos en el aprendizaje del idioma inglés en los alumnos de Ciencias de la Educación, entre nuestras causas observamos que los 12 alumnos encuestados nos dieron ciertos parámetros de análisis donde se determina la influencia de las actitudes del docente mediante el proceso de enseñanza-aprendizaje del idioma, un 80 % de los alumnos nos permitió conocer que el docente es uno de los principales obstáculos que contribuyen al desinterés del alumno por el idioma, ya que no tiene una capacitación adecuada para llevar a cabo un proceso de integración con alumnos que tiene problemas de aprendizaje y por ello no logran un buen resultado, y como consecuencia de esto obtenemos diversos factores que contribuyen al retraso para egresar de la licenciatura, así como gastos extras por reprobar o abandonar la asignatura obligándolo a repetirla, otra son aquellos factores personales donde el 90 % de los alumnos comentan que no aprenden inglés, por que no tiene motivación e interés por el idioma, no cuenta con el apoyo familiar tanto económico como apoyo emocional. De esta forma podemos destacar que tienen un bajo dominio del idioma inglés debido al desinterés personal esto se logra obtener a través del cuestionario aplicado a lo largo de esta investigación (ver anexo 1.) donde el 70% de los 12 alumnos entrevistados nos mencionan que es por falta de motivación y de estrategias por parte del docente. y cabe mencionar que nuestro supuesto se cumple adecuadamente poniendo como tal, poder mejorar las estrategias, la enseñanza y el aprendizaje, del alumno y del docente que se encuentren estudiando o trabajando en la Licenciatura en Ciencias de la Educación de la División Académica de Educación y Artes de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

#### *Conclusiones*

Como en cualquier área de estudio, las lenguas extranjeras presentan un nivel de permanencia y rezago que es visible en todos los idiomas y no solo para con el inglés, Del Castillo, “considera que las causas de esto son variables puesto que existen diversos elementos que funcionan como factores detonantes, que van desde el gusto, el interés, la economía y el sentido de pertenencia.” (Del Castillo, 2012) Los resultados han sido de gran ayuda, porque el objetivo es Identificar los principales obstáculos que tiene el aprendizaje del idioma inglés para los alumnos de Ciencias de la Educación, de este modo se rescata información importante que nos ayuda abrir un poco más nuestro panorama de investigación y así poder decir que en nuestros resultados encontramos que existen causas que hacen que el alumno se le dificulte en aprendizaje del idioma.

Se encontró que hay problemas, pero se pueden superar con el apoyo de todos los involucrados en el proceso de desarrollo de las habilidades de los estudiantes, promoviendo así un mejor aprendizaje, por que con el

apoyo de la comunidad escolar en su conjunto así como el de las familias, los estudiantes se sentirán más dispuestos a enfrentar los desafíos asociados con el aprendizaje de una lengua extranjera.

Teniendo en cuenta el contexto presentado por cada alumno, los principales obstáculos de aprendizaje que fueron mencionados por los agentes involucrados en el estudio y que quizás fue inesperado encontrar, se observó que hay una gran falta de interés personal, motivación por parte del Docente-Alumno y falta de estrategias para una mejor enseñanza del idioma. Es necesario resolver esas dificultades de aprendizaje a través de estrategias de enseñanza, como el desarrollo de actividades tanto en la escuela o en casa. Consideramos, por lo tanto, la evidencia de que debe haber una interacción entre profesores, estudiantes y familias y que éstos, juntos, busquen caminos que favorezcan el aprendizaje de manera autónoma y crítica para superar los desafíos de la vida escolar diaria.

Este trabajo puede ser de utilidad para los docentes, quienes al conocer las debilidades y fortalezas de los aprendices buscarían plantear soluciones prácticas que enriquezcan y acrecienten enseñanza-aprendizaje, para que puedan ellos alcanzar una buena relación maestro-estudiante. Es importante mencionar que las necesidades reales del estudiante dan sentido a lo que hace. Si se logra conocer y atender estas necesidades del estudiante en el aula y al mismo tiempo se reconocen y aprovechan las competencias lingüísticas que posee, se podrán integrar los contenidos adecuados del aprendizaje de una segunda lengua al currículum y crecerán las posibilidades de obtener un aprendizaje significativo.

Esta investigación tiene como fin atraer la atención de los cuerpos académicos para la generación de conocimiento y nuevas propuestas, aportar a las actuales generaciones de estudiantes de la universidad Juárez autónoma de Tabasco nuevos conocimientos sobre las dificultades, y que comprendan el hecho que pueden ser superadas, de manera que se aumente el interés hacia el aprendizaje del idioma inglés. Aunado a esto se requiere énfasis en la profesionalización del profesorado, por ser importante y esencial en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Así mismo la investigación deberá ser considerada de vital importancia en las instituciones educativas. Abeledo (2003) comenta al respecto que podría entonces existir un contrato social entre la ciencia y la sociedad en donde los resultados incidan en el Desarrollo como tal. (Abeledo, 2003)

### Recomendaciones

A partir de la revisión teórica y la investigación de campo que se realizó, surgen las siguientes sugerencias:

1. Es necesario que el docente utilice nuevas técnicas para la enseñanza, como el manejo de herramientas digitales, en este caso existen plataformas o entornos virtuales de aprendizaje interactivo, como el siguiente ejemplo; E-learning en el idioma Inglés, para la adquisición de una o varias competencias y así poder obtener un mejor dominio en el idioma.
2. El apoyo familiar es una parte clave para la motivación del alumno, ya que depende de la importancia que se le haya dado a este idioma ya sea desde pequeños, que fue lo que se le inculco o bien ya sea de grande, ya que con este aprendizaje ellos pueden salir adelante por lo que se le abran nuevos campos para la integración en el futuro laboral.
3. El docente debe de estar dispuesto a capacitarse y mejorar su metodología es decir poder variar sus actividades, ejercicios y ser constante en evaluaciones prácticas.
4. La licenciatura debe de estar en constante actualización y conectada a lo que demanda la sociedad de tal forma que ellos deban estar en cierta actualización curricular, con esto me refiero a anexar más materias de inglés a la licenciatura.
5. Es necesario que los alumnos de Ciencias de la Educación reconozcan la importancia que tiene el idioma inglés en su perfil profesional-laboral con el fin de que logren expectativas laborales altas.

### Referencias

- Abeledo, C. (2003). Investigación Orientada a la Solución de Problemas: Relevancia y Desafíos para países en Desarrollo Interciencia. *Redalyc*, 18-19. Obtenido de [Http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33908501](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33908501)
- Biava, M. &. (2010). *¿Por que es importante saber el idioma inglés?* Obtenido de <http://www.cepjuanxxiii.edu.ar/wp-content/uploads/2010/07/por-que-es-importante-saber-ingles.pdf>
- Carrera, B. (2001). Vygotsky: Enfoque Sociocultural. *Redalyc*, 41- 44.
- Del Castillo, M. (2012). *Causas, Consecuencias y Prevención de la Deserción Escolar. Un Manual de Ayuda para Padres, Maestros y Tutores.* Estados Unidos de América : Palibrio.
- Díaz, B. L. (2013). *La entrevista, recurso flexible y dinámico.* México: Elsevier.
- Díaz, R. E. (2015). *Esencia y Metodología del Lenguaje.* Tabasco, Mexico: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

- Guajardo, C. X. (2015). *Sorry: el aprendizaje del inglés en México*. México: Mexicanos primero.
- Moreno, J. A. (2014). Pedagogía y calidad de la educación: una mirada a la formación del maestro rural. *Redalyc*, 14-23.
- Ortiz, I. (2013). *La Importancia del Idioma Inglés en la Educación*. Managua, Nicaragua.: El Nuevo Diario. Obtenido de <http://www.elnuevodiario.com.ni/desde-la-u/305910-importancia-idioma-ingles-educacion/>
- Quecedo, R. (2002). Introducción a la metodología de investigación cualitativa. *Redalyc*, 5 - 39.
- Reyes, C. M. (2011). Políticas lingüísticas nacionales e internacionales sobre la enseñanza del inglés en escuelas primarias. *Pueblos y fronteras digital*, 167-197. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/906/90621701007.pdf>
- Uribe Zirene, J. d. (2012). *El proceso de globalización que actualmente de educación superior: el caso de la Corporación Universitaria de Sabaneta*. Colombia: Universidad de antioquia - facultad de educación. Obtenido de <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/unip/article/view/14441>

### Apéndice

#### Cuestionario utilizado en la investigación

Objetivo: Identificar los principales obstáculos que dificultan el aprendizaje del inglés en los alumnos de Ciencias de la Educación de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

1. Datos generales Semestre: \_\_\_ Edad: \_\_ Genero: M ( ) F ( ) Estado Civil \_\_\_ Municipio de origen: \_\_\_\_\_

Tienes un trabajo Formal \_\_\_\_\_ Cuantos niveles de inglés has cursado en el CELE: \_\_\_\_\_

Instrucciones: Conteste lo mas ampleamente posible los siguientes cuestionamientos.

#### **Objetivo específico: Determinar la influencia de las actitudes del docente en el aprendizaje del idioma inglés.**

1. ¿Cuáles son las principales causas que genera el docente, para que no se lleve a cabo adecuadamente el proceso de enseñanza-aprendizaje del idioma inglés?
2. Desde tu punto de vista, ¿Cuál es el nivel lingüístico de los Docentes en inglés?
3. ¿De qué manera consideras que las clases que imparten los maestros de inglés promueven el aprendizaje?
4. ¿Qué TICs usa el docente para la enseñanza del inglés?
5. ¿Consideras que el proceso de enseñanza-aprendizaje del idioma inglés está bien implementado en tu institución? ¿Por qué?
6. ¿Cómo te motiva el docente a participar en las actividades propuestas en la asignatura?
7. De las competencias a evaluar: comprensión auditiva, lectora, expresión escrita, gramatical y oral en el inglés, ¿Cuál cree que es la más complicada? ¿Y por qué?
8. ¿De qué manera el docente muestra su motivación en la enseñanza del inglés?
9. ¿Qué tipo de actitudes percibes que muestra el docente a la hora de impartir sus clases?
10. ¿Cómo te puedes dar cuenta que el docente se preocupa por tu formación en el idioma inglés?
11. ¿Qué estrategias didácticas usan por lo general los docentes en el proceso de enseñanza del idioma inglés?
12. ¿Cuáles son los materiales didácticos que utilizan tus maestros en la enseñanza del idioma inglés?
13. ¿Consideras que son suficientes las herramientas y materiales que utiliza el docente en el proceso de enseñanza del idioma? ¿Por qué?
14. ¿De qué forma identificas a los maestros que tienen preferencias por los alumnos más destacados?

#### **Descubrir los principales factores personales que influyen en el dominio del inglés como una segunda lengua.**

15. ¿Cuántos niveles de inglés has cursado en el CELE?
16. ¿Has cursado alguna asignatura referente al idioma inglés en la Licenciatura?
17. ¿Por qué consideras que el desinterés personal influye en el aprendizaje del inglés como una segunda lengua?
18. ¿De qué forma la baja autoestima influye en tú proceso de aprendizaje del inglés?
19. ¿Por qué consideras que el idioma extranjero favorecerá tu futuro estudiantil o laboral?
20. ¿Cuáles son los niveles educativos (preescolar, primaria, secundaria, preparatoria) en donde has llevado inglés?
21. ¿Cuál crees que es la mejor manera para aprender inglés?
22. ¿Por qué consideras que es importante estudiar inglés?
<b>Explicar la influencia que tiene la familia en el aprendizaje del idioma inglés.</b>
23. ¿Cuál es el nivel de inglés que tiene tus padres?
24. ¿Cuál es el nivel de inglés que tiene tus hermanos (as)?
25. ¿Tu familia tiene afinidad o gusto por el aprendizaje del inglés?
26. ¿En qué instituciones privadas de enseñanza del idioma inglés te han inscrito tus papás?
27. ¿De qué manera tus padres te motivan para que aprendas inglés?
28. ¿Tienes algún pariente que viva en los Estados Unidos? En caso afirmativo, ¿te inspira a aprender inglés?
29. ¿Qué actividades realizas para practicar inglés en casa?
30. ¿Cuántas horas de estudio le dedicas al inglés en la semana (tanto en la escuela como en tu casa)?
<b>Describir las variables del ámbito social que inciden mayormente en la enseñanza del idioma inglés.</b>
31. ¿De qué manera afectaría tu aprendizaje el vivir retirado de una institución donde te enseñen inglés?
32. ¿Cómo afecta el contar con un bajo recurso económico para que no lleves a cabo el proceso de aprendizaje del idioma inglés?
33. ¿De qué forma los amigos influyen positiva o negativamente en el proceso de enseñanza–aprendizaje del idioma inglés?

Anexo 1. Cuestionario de la investigación.

## Análisis de Vibraciones: Caso Ventilador Centrifugo

Ing. Sara Elizabeth Arratia Salazar<sup>1</sup> e Ing. Miguel Rene Arratia Salas<sup>2</sup>

**Resumen-** Las vibraciones son uno de los movimientos más comunes en la naturaleza y uno de los principales problemas que se presentan en la industria. Aquí se presenta un estudio y análisis de las vibraciones de un ventilador centrífugo de una empresa de la región, el cuál ocasionaba serios problemas de operación, ya que se presentaban vibraciones muy severas que obligaban a parar las operaciones de la planta. El estudio mostró falta de rigidez estructural y aislamiento de vibraciones. Una vez implementadas las medidas, las vibraciones se redujeron sensiblemente siendo un caso exitoso de análisis.

**Palabras Clave-** Vibraciones, rigidez, aisladores, ventilador centrífugo.

### Introducción

El presente estudio muestra los resultados del análisis de vibraciones del ventilador principal del área de lavado de gases. El ventilador está presentando problemas de vibraciones continuamente, las cuales tienen dos causas principales que las inducen: la primera es que el equipo se desbalancea debido a los gases que maneja, tienen un alto contenido de vapores que se condensan en el propio ventilador, y la segunda es una falta de rigidez estructural del soporte del ventilador generando una operación inestable del mismo.

El nivel de vibraciones se incrementa por las siguientes causas: falta de rigidez de la estructura soporte que pone en riesgo que el equipo opere cerca de una condición de resonancia, el ventilador está operando a una velocidad cercana a su velocidad crítica que corresponde a la máxima velocidad de operación que recomienda el fabricante, y por último, no cuenta con aisladores de vibraciones que reduzcan la transmisibilidad de estas a las estructuras cercanas. Por lo que las vibraciones se amplifican.

### Análisis de vibraciones

#### Objetivo

El objetivo del presente estudio es realizar un rediseño de la estructura soporte para garantizar que el ventilador no operará en condición de resonancia, esto se logrará incrementando la rigidez de la estructura soporte para que su frecuencia natural no coincida con la frecuencia de operación del ventilador. En todo momento se aplicarán las recomendaciones de diseño establecidas en el código AISC, y en manual Fan Engineering, que establecen los criterios de diseño de montaje y estructurales aplicables a este tipo de equipos.

#### Procedimiento.

El análisis de vibraciones tiene cuatro etapas definidas:

##### 1.- Medición y registro.

La figura 1 muestra una de las hojas de registro de vibraciones del equipo que la empresa toma semanalmente como parte de su mantenimiento.

---

<sup>1</sup>Ing. Sara Elizabeth Arratia Salazar es ingeniera mecánica docente del Tecnológico Nacional de México, campus Laguna, [hon.sarratias@correo.itlalaguna.edu.mx](mailto:hon.sarratias@correo.itlalaguna.edu.mx)

<sup>2</sup>Ing. Miguel Rene Arratia Salas es ingeniero mecánico docente del Tecnológico Nacional de México, campus Laguna, [mrarratias@correo.itlalaguna.edu.mx](mailto:mrarratias@correo.itlalaguna.edu.mx)

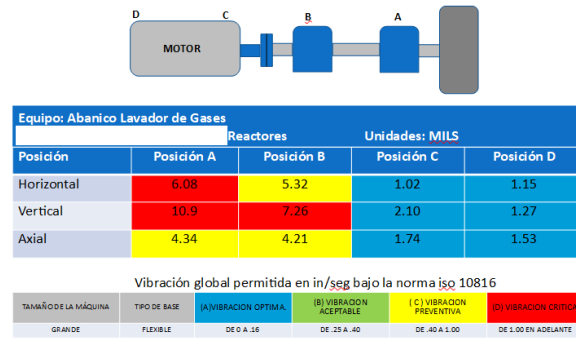


Figura 1. Mediciones de vibraciones registradas en puntos de ventilador.

2.- Diagnóstico de la severidad y las causas de la vibración, norma aplicable 10816-1

Severidad De Vibración		Rangos de Velocidad Limite y Clases de Maquinas ISO 10816-1			
mm/s Pico	in/s Pico	Máquinas Pequeñas Class I	Maquinas Medianas Class II	Maquinas Grandes	
				Soportes Rígidis Class III	Soportes Flexibles Class IV
0.39	0.02	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
0.63	0.03				
1.00	0.04				
1.58	0.06				
2.54	0.10	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio
3.95	0.16	Insatisfactorio (alerta)	Insatisfactorio (alerta)		
6.36	0.25	Inaceptable (peligro)	Inaceptable (peligro)	Insatisfactorio (alerta)	Satisfactorio
10.03	0.40			Insatisfactorio (alerta)	Insatisfactorio (alerta)
15.83	0.62			Inaceptable (peligro)	Inaceptable (peligro)
25.45	1.00			Inaceptable (peligro)	Inaceptable (peligro)
39.89	1.56			Inaceptable (peligro)	Inaceptable (peligro)

Figura 2. Norma ISO 10816-1

Del análisis del registro de las vibraciones se observa que en las posiciones “A y B”, correspondientes a las chumaceras del ventilador, presentan niveles de vibración severas que no permiten la operación del equipo. La causa de la vibración se debe al desbalanceo del rotor, y la falta de rigidez incrementa la vibración a niveles intolerables. En la figura 2 se puede apreciar que las vibraciones en estos dos puntos no son aceptables y ponen en riesgo la operación del equipo.

La solución propuesta para esta situación es balancear el rotor e incrementar la rigidez de la estructura soporte y hacer un aislamiento de vibraciones.

3.- Solución propuesta

Bases de diseño

Para determinar la rigidez estructural aplicaremos el criterio de que la relación de frecuencias entre la frecuencia de operación y la frecuencia natural se encuentre entre un rango de 3.0 – 5.0.

El aislamiento de vibraciones permitirá una operación más estable del sistema y el nivel de vibraciones transmitidas se reducirá al 10%, por lo que se seleccionarán aisladores que permitan este nivel de TR.

Datos del ventilador

Ventilador centrífugo.

- Marca: Ferrari ventilator industriali
- Tipo: VCM1601
- Vel. Max: 1697 rpm

- Motor: 260 Kw
- Peso: 3 200 kg
- Peso motor: 1 800 kg

#### *Material de fabricación de estructura soporte*

Los elementos estructurales están fabricados de acero al carbón ASTM A-36.

- Resistencia última: 5 000 kg/cm<sup>2</sup>
- Límite de fluencia: 2 500 kg/cm<sup>2</sup>
- Esfuerzo permisible: 1 500 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de elasticidad: 2.1 x 10<sup>6</sup> kg/cm<sup>2</sup>
- Densidad: 7 800 Kg/m<sup>3</sup>

#### *Cálculos.*

##### *Determinación de la deformación permisible.*

La transmisibilidad, cuyo valor deseado será TR = 10 %, será calculada mediante la siguiente fórmula:

$$TR = \frac{1}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_n^2}}$$

Donde la frecuencia natural es de 530 rpm y la deformación permisible (ro) es de ro = 3.2 mm.

El rediseño estructural lo determinará la deformación permisible.

##### *Resultado de análisis de esfuerzos y deformaciones del soporte estructural actual.*

La figura 3 muestra el resultado del análisis de deformaciones realizado a la estructura actual, en el cual se observa que las mayores deformaciones se presentan en el bastidor soporte del ventilador y en las travesas transversales siendo un indicio de falta de rigidez de este soporte amplificando el nivel de vibraciones a que está sometido el ventilador. La deformación supera el límite permisible para la aplicación de este tipo.

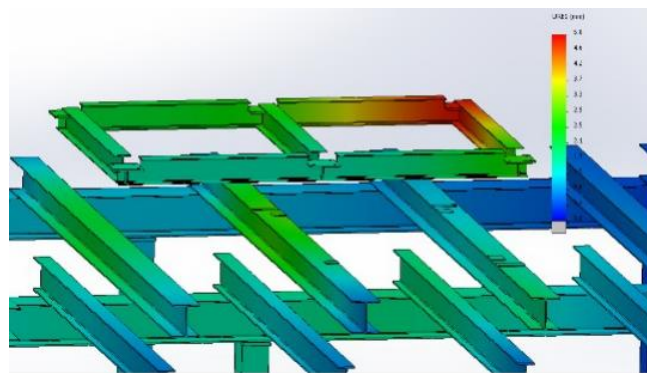


Figura 3. Resultado de análisis de deformaciones de las condiciones actuales.

##### *Rediseño propuesto*

Del análisis de esfuerzos y deformaciones se observó que el bastidor soporte del ventilador es el elemento estructural con menor rigidez, por lo que la propuesta es montar el ventilador directamente sobre la plataforma soporte, colocando elementos de apoyo para mantener el nivel de succión y descarga del ventilador.



La figura 4 muestra los resultados obtenidos en el análisis de deformaciones. Estas deformaciones son a las que estará sometida la plataforma soporte del ventilador para garantizar una transmisibilidad de 10%

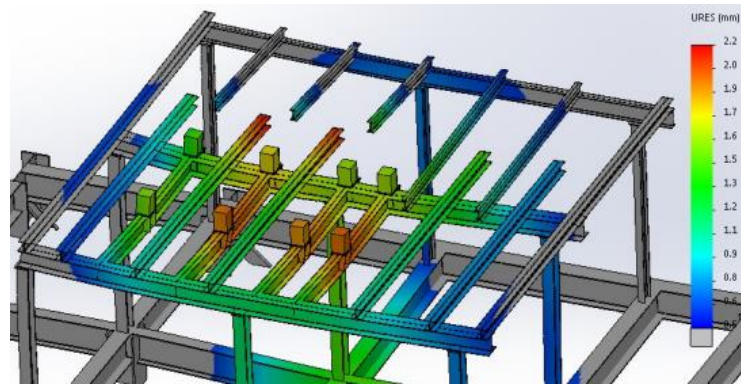


Figura 4. Análisis de deformaciones de soporte estructural.

Como se observa las deformaciones obtenidas son inferiores a las permisibles por lo que el diseño propuesto cumple con la rigidez requerida por el montaje del ventilador.

*Aislamiento de vibraciones.*

Un aislamiento de vibraciones tiene como objetivo principal reducir las fuerzas transmitidas del equipo hacia la estructura soporte, esto se logra colocando aisladores que pueden ser resorte de acero y /o pads de apoyo, en este caso se seleccionó aisladores a base de neopreno. El criterio que determina la cantidad de aisladores es la deformación permisible y la capacidad de carga de éste. En base a esto se seleccionó lo siguiente:

- Deformación permisible  $\sigma = 3 \text{ mm}$ .
- Peso ventilador.  $3\ 200 \text{ kg} = 31\ 400 \text{ N}$
- Peso motor eléctrico.  $1\ 800 \text{ kg} = 17\ 650 \text{ N}$
- Peso total.  $5\ 000 \text{ Kg} = 49\ 050 \text{ N}$
- Número de puntos de apoyo.  $8$
- Carga por aislador.  $6\ 130 \text{ N}$

*Selección y especificación de aisladores.*

- Tipo  $\text{NNP36}$
- Tamaño  $6'' \times 6''$
- Área de apoyo  $36 \text{ pulg}^2$
- Deformación estimada  $3 \text{ mm}$

**Vibration Isolation**

**NNP Type - Ribbed Neoprene Vibration Pad**

Use: Is used under equipment to dampen noise and vibration in floor caused by medium and high speed equipment.

- Recommended load capacity: up to 50 lbs./sq.in. (0.04 kg/cm<sup>2</sup>) with a range of 25-70 lbs./sq.in. (0.021-0.059 kg/cm<sup>2</sup>)
- Thickness: 3/8" (9.5mm)
- The NNP type has a deflection of 1/4" (3.18mm) or greater neoprene; use neoprene pads only.
- Non-skid. The pad has an alternating height rib pattern to minimize slip.
- Durable. Material is oil-resistant Neoprene.
- Typical Applications: Air conditioners, cooling towers, compressors, fans, generators, pumps, piping, process equipment, transformers, etc.

Part No.	Rated Load		Dimensions		Std. Pkg.	Wt. Each
	Lbs. (kN)	in. (mm)	L in. (mm)	W in. (mm)		
NNP-4	200 (0.89)	2" (50.8)	2" (50.8)	2" (50.8)	48	0.4 (0.01)
NNP-9	450 (2.00)	3" (76.2)	3" (76.2)	3" (76.2)	36	1.0 (0.03)
NNP-16	800 (3.56)	4" (101.6)	4" (101.6)	4" (101.6)	24	1.7 (0.05)
NNP-36	1800 (8.00)	6" (152.4)	6" (152.4)	6" (152.4)	24	3.9 (0.11)

Figura 5. Datos específicos de aislador seleccionado.

#### 4.- Verificación de resultados.

La figura 6 muestra los resultados que se obtuvieron después de la implementación de las recomendaciones aquí indicadas.

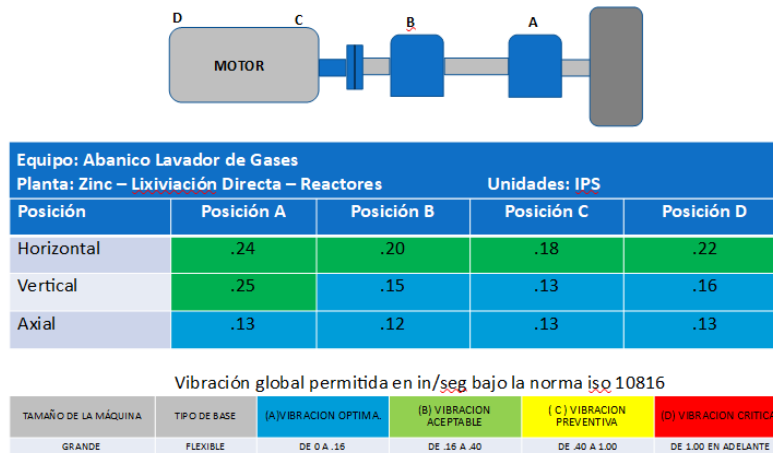


Figura 6. Registro de vibraciones

#### Conclusiones

Del estudio previo de análisis de vibraciones donde se determinó que uno de los problemas que causan altos niveles de vibración se debe a la falta de rigidez estructural y de un deficiente aislamiento de vibraciones, se decidió incrementar la rigidez estructural para reducir la transmisibilidad de vibraciones a que está sometido la plataforma y el ventilador. El rediseño propuesto reduce sensiblemente el nivel de esfuerzos a que está sometida la estructura soporte y la deformación que se presenta, incrementando la rigidez estructural un 70 % aprox. Los aisladores propuestos reducirán sensiblemente la transmisibilidad, éstos se seleccionaron para que la TR sea inferior del 10 %, que es un valor aceptable para este tipo de aplicaciones. La norma ISO 10816 establece los criterios y procedimientos generales para la medición, registro y severidad de las vibraciones en maquinaria rotatoria.

En base al análisis y cálculos aquí reportados, la implementación del montaje propuesto para reducir las vibraciones es viable y presenta oportunidades de mejora al sistema, cumpliendo con los objetivos de la empresa de reducir las vibraciones del equipo y con esto, impedir el paro de la operación de la planta. Este es un ejemplo clásico de aplicación de un análisis de vibraciones en un equipo industrial, que es fundamental para un desarrollo profesional de la Ingeniería Mecánica.

#### Referencias

##### Bibliografía

ISO, norma ISO 10816

William T. Thomson, Teoría de vibraciones aplicaciones. Prentice Hall Hispanoamericana

Robert Jorgensen, Fan Engineering. Buffalo Forge Company

# Tecnologías Disruptivas Estrategia para Lograr Aprendizajes Significativos en los Estudiantes del ITSJR

Rosana Ayala Landeros MGTI<sup>1</sup>, M. en A. Ma. Socorro Guerrero Ramírez<sup>2</sup>,  
y M.C. Saulo Servín Guzmán<sup>3</sup>

**Resumen**—El uso creciente de las herramientas digitales ha promovido la evolución del paradigma educativo al implementar el uso de herramientas mediante Tecnologías Disruptivas, las cuales incorporan atributos que permiten abrir nuevas oportunidades en el proceso de enseñanza aprendizaje, como la Realidad virtual y realidad aumentada, las plataformas colaborativas, bibliotecas online, e-learning, entre otras, modalidades que atraen la atención de los estudiantes, en la adquisición del conocimiento, mismas que a través de su incorporación, promueve el pensamiento crítico, el aprendizaje para toda la vida, así como el comportamiento ético, por otro lado promueve el interés del estudiante en su área de estudio. Esta investigación se realizó en el ITSJR cuyo propósito es reconocer como la incorporación herramientas tecnológicas en la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información y comunicación, promueve el aprendizaje significativo en la asignatura de Sistemas Operativos, para ser aplicado en otros contextos.

**Palabras clave**—Tecnologías Disruptivas, Aprendizaje Significativo, Herramientas Disruptivas, Estrategias de aprendizaje.

## Introducción

El presente trabajo identifica la importancia de fortalecer el proceso de aprendizaje en los alumnos de la carrera de ingeniería en tecnologías de la información y comunicacional del Instituto Tecnológico de San Juan del Río, a través de la incorporación de tecnologías disruptivas que permitan a los profesores mejorar sus clases y a los alumnos la adopción real del conocimiento.

La educación superior se enfrenta a grandes retos como son: brindar a los estudiantes el conocimiento apropiado para crear profesionistas competitivos, con habilidades innovadoras y con la capacidad para adaptarse a los entornos laborales que están en constante cambios (Banoy Suarez, 2019).

Las TICs han creado una dependencia en la educación Tecnológica, sin embargo aún falta mucho por conocer y utilizar para aprovechar el rendimiento y potencialidad, por lo cual es sumamente importante formar docentes digitales, que no solo utilicen las herramientas tecnológicas en el contexto educativo, sino que puedan generar contenidos más atractivos que permitan un aprendizaje significativo; la parte sustantiva, el alumno digital, debe estar regido por valores como el respeto, honestidad, ética e incentivados y o motivados por el uso de tecnologías.

La educación disruptiva significa innovación radical en lo pedagógico mediado por la tecnología, en escenarios presenciales y virtuales, con énfasis en el aprendizaje pro-activo, invertido y gamificado. El objetivo del presente es identificar los factores que impactan en el uso de las tecnologías disruptivas en el proceso de enseñanza-aprendizaje y generar un aprendizaje significativo en la asignatura de Sistemas Operativos para poder aplicar los resultados en cualquier otro escenario educativo.

## Descripción del Método

La tecnología disruptiva se base en herramientas colaborativas, en la que se tienen preparaciones que promueven la innovación, desplegando nuevas estrategias de aprendizaje para estimular la capacidad en los alumnos, permitiendo mejorar su formación académica. Por ello, insertar tecnologías como medio estratégico permite mejorar la interacción con el estudiante en las clases en cualquier modalidad, participando de manera crítica en la resolución de problemas y despertando su motivación para la adquisición del conocimiento. Estas tecnológicas utilizadas adecuadamente mejoran la educación sin lugar a dudas, minimizando el riesgo la formación inadecuada del estudiante. Los desafíos impactan en entornos académicos, tanto en lo presencial como lo virtual, por lo que se requiere una

<sup>1</sup> La MGTI Rosana Ayala Landeros es Docente en el Tecnológico Nacional de México, Campus San Juan del Río. Colabora en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería en Tecnologías de la Información y comunicación. [rosana.al@sjuanrio.tecnm.mx](mailto:rosana.al@sjuanrio.tecnm.mx) i imparte asignaturas como Sistemas Operativos, Auditoria en Tecnologías de Información, Negocios electrónicos y Cultura empresarial (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> La M.A. Ma. Socorro Guerrero Ramírez es Docente en el Tecnológico Nacional de México, Campus San Juan del Río. Colabora en la carrera de Ingeniería en Gestión empresarial [socorro.gr@sjuanrio.tecnm.mx](mailto:socorro.gr@sjuanrio.tecnm.mx)

<sup>3</sup> El M.C Saulo Servín Guzmán es Docente de en el Tecnológico Nacional de México, Campus San Juan del Río. Colabora en el área de Ciencias Básicas [saulo.sg@sjuanrio.tecnm.mx](mailto:saulo.sg@sjuanrio.tecnm.mx)

resiliencia y agilidad para el cambio. De manera que, para incorporar una educación disruptiva necesitamos provocar una ruptura educativa con respecto a la forma actual de la enseñanza aprendizaje.

Encontrar la *motivación, los buenos hábitos y los valores* en el aprendizaje puede ser un reto difícil para el estudiante. Como respuesta a esta dificultad se les puede incentivar, fomentando la comunicación, intercambiando formas de pensar, colaborando entre iguales y socializando los conocimientos.

El e-learning, es necesario para propuestas educativas actuales, de tercera generación, más orientados hacia formas de aprendizaje activas y colaborativas, a un uso más abierto de los recursos presentes en la red, contenidos en línea, herramientas sociales y a un mayor acceso a través de dispositivos relacionadas con la movilidad. Lo cual implica el uso de m-learning (aprendizaje móvil) permite experiencias de aprendizaje más personalizadas. Aprender haciendo uso de la realidad aumentada, promete generar una experiencia única en los estudiantes propiciando habilidades relevantes y de esta forma genera cambios en la forma de aprender, las experiencias del mundo real con información virtual asistida por una computadora, constituye en una poderosa herramienta didáctica. Una de las tecnologías disruptivas que adquiere cada día más importancia; es la Gamificación la aplicación de los principios y prácticas del juego al aprendizaje. Se trata de hacer del aprendizaje una actividad divertida y entretenida.

### **Resumen de resultados**

En este trabajo de investigación se identificaron los factores que impactan en el uso de las tecnologías disruptivas en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de Información, en el Tecnológico Nacional de México, campus San Juan del Río., en la asignatura de Sistemas Operativos, la recolección de datos se realizó a través de una encuesta de corte cuantitativo, de corte transversal para lo cual se diseñó un cuestionario en escala de likert; la intención fue identificar los problemas que se presentan en el proceso de aprendizaje; para la recopilación de la información se tomó una muestra representativa de 30 alumnos de la asignatura de sistemas operativos, el instrumento que se utilizó para levantar la información como ya se menciono por medio de encuesta utilizando las herramientas de Google Form, se diseñó la encuesta en 4 secciones, que permiten agrupar las preguntas y hacer un análisis más sencillo: identificadas las secciones con las siguientes descripciones, I. Datos generales del alumno, II. Identificación de tecnologías disruptivas, III. Evaluación y IV Aspectos valorales. El instrumento de recolección se hizo llegar vía correo electrónico y la mensajería de WhatsApp.

A partir de los resultados obtenidos se podrá determinar si las tecnologías disruptivas pueden ser una de las mejores estrategias que impactan de manera determinante en el proceso de enseñanza-aprendizaje; si se obtienen resultados positivos, estos se podrán aplicarse a cualquier otro contexto. A continuación, se presenta el análisis.

La *Primera sección* se recabaron los datos generales del alumno, tales como nombre correo, semestre actual. La segunda sección establece preguntas sobre el conocimiento y uso de las tecnologías disruptivas dentro de la asignatura de sistemas operativos. Se establecen preguntas relacionadas a la evaluación en la sección 3. finalmente se abordan aspectos de motivación, valores y satisfacción en la cuarta sección.

Se realizó la recolección de datos la cual fué de carácter evaluativo para identificar la calidad del aprendizaje en las clases presenciales o virtuales por ende permite identificar el grado de satisfacción del estudiante y, si es adecuada la metodología implementada a través de tecnologías disruptivas. al momento de impartir la pedagogía en línea.

Se observa en la *sección 2* que los estudiantes perciben de manera positiva el uso de tecnologías disruptivas, mostrando especial interés en el uso de las herramientas; plataformas colaborativas en poco más de 3/4 de la población y laboratorios digitales con una aprobación de casi el 60%. El uso de bibliotecas on-line y e-learning se encuentra dividida en la mitad de la población, por lo que el docente debe trabajar por desarrollar actividades que motiven al estudiante a utilizarlas. Finalmente se muestra que el uso de Cloud, Gamificación, mensajería electrónica y la participación en cursos no se consideran herramientas que aporten al aprendizaje significativo para la gran mayoría. Como se muestra en la figura 1.

1. Selecciona de la siguiente lista de Tecnologías disruptivas cuales consideras que pueden apoyarte para mejorar tu aprendizaje  
27 respuestas

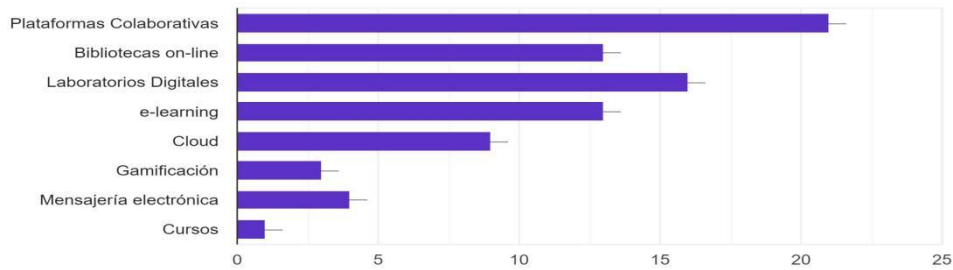


Figura 1. Tecnologías disruptivas que apoya en aprendizaje

Se muestra que la creación de contenidos digitales es considerada una herramienta tecnológica que aporta un aprendizaje significativo, como se ve en la figura 2. Por otra parte, las conferencias y el uso de simuladores está dividido al 50% de la población identificando que si se requiere tener un mayor aporte en el aprendizaje real, utilizando dichas herramientas, en docente deberá enfocarla a los temas de interés de los estudiante. Algo similar será para las herramientas tecnológicas; Creación de mapas digitales, evaluaciones en línea, vídeos o presentaciones, ya que se observa poca valoración por parte de los estudiantes.

2. De la siguiente lista de herramientas tecnológicas Elige aquellas que consideras necesarias para mejorar tu aprendizaje  
27 respuestas

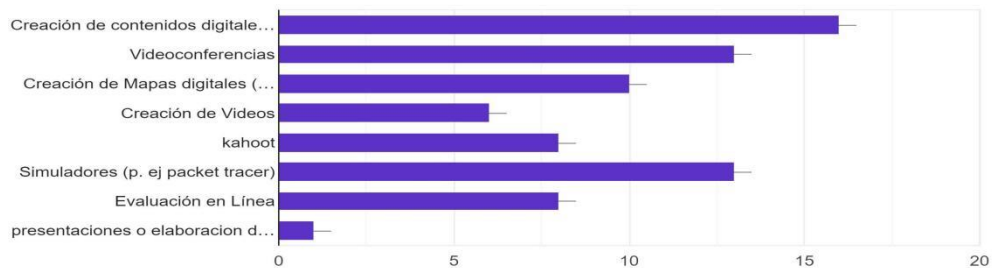


Figura 2. Herramientas disruptivas que mejorar el aprendizaje

Concerniente al uso de las Tecnologías disruptivas en el desarrollo de la asignatura de Sistemas Operativos se observa una identificación favorable en toda la población, aunque si bien se identifican en promedio el uso de 3 herramientas; el siguiente análisis debería ser sobre si son las herramientas que aportan un aprendizaje significativo. como se observa en la figura 3.

3. ¿Cuántas tecnologías disruptivas identificas que se han utilizado en la asignatura de sistemas operativos?  
27 respuestas

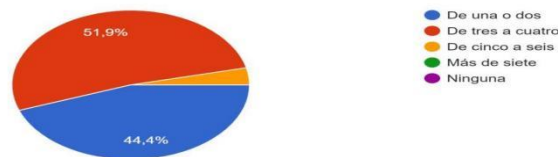


Figura 3. Tecnologías Disruptivas utilizadas en clases

Las respuestas que se dieron marcan de manera favorable por los estudiantes en un 89%, es decir 9 de cada 10 alumnos consideran un aprendizaje significativo por el uso de tecnologías disruptivas, se identificó que se

consideran importantes mas ,no suficientes su uso, ya que también requieren un acompañamiento por parte del docente, en el desarrollo del curso Sistemas operativos de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de Información y Comunicaciones ofertada en el Instituto Tecnológico de San Juan del Río. Ver figura 4 y figura 5.

4. ¿Consideras que tu aprendizaje es significativo al utilizar tecnologías disruptivas en el desarrollo del curso de sistemas operativos, lo cual te ayuda...el contenido para resolver problemas de contexto?  
27 respuestas



Figura 4. Tecnologías disruptivas para resolver problemas de contexto

5.- Dada la lista de actividades pares selecciona aquellas que consideras más apropiadas para una mejor comprensión de los contenidos X1= Reunirte co...ro en físico ó Y3 o utilizar una biblioteca virtual  
27 respuestas

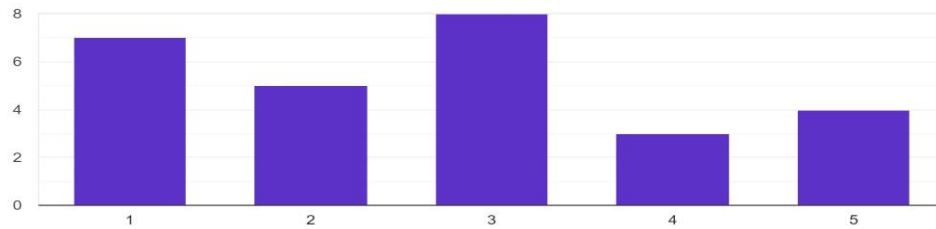


Figura 5. Percepción de utilización de herramientas de manera virtuales o presenciales

En la *sección tres* del cuestionario se identificó que la percepción en cuanto evaluación en la asignatura de Sistemas Operativos de ITIC's del ITSJR, se observa que la frecuencia con la que se realiza es adecuada para 2/3 de la población y además que se muestra un sesgo hacia lo positivo en la congruencia entre la evaluación y el aprendizaje.

6. ¿Consideras que la frecuencia de la evaluación en línea es adecuada?  
27 respuestas

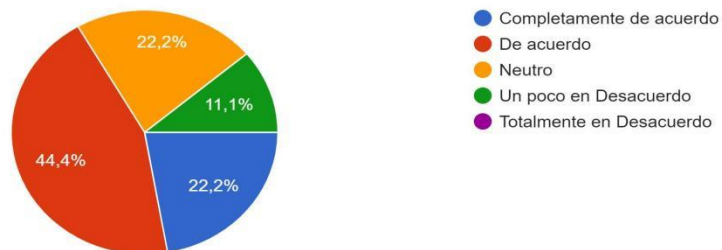


Figura 6. Percepción de la Frecuencia de la evaluación

7. De la manera más honesta posible elige; en qué medida consideras que la evaluación en línea refleja tu nivel de aprendizaje.  
26 respuestas

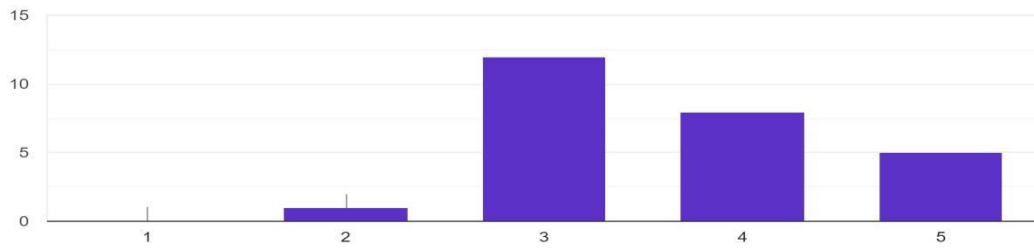


Figura 7. Percepción del nivel de aprendizaje en el proceso de evaluación

La cuarta sección, en la pregunta 8 se observa que más del 60% reconocen 3 valores que más pueden debilitar o apoyar el aprendizaje como son la responsabilidad, la administración del tiempo y los hábitos de estudio son los aspectos mayor importancia para los estudiantes. Como se visualiza en la figura 8.

8. De la siguiente lista de valores cuales consideras un marco de referencia a usar en tu aprendizaje tanto en línea como virtual  
27 respuestas

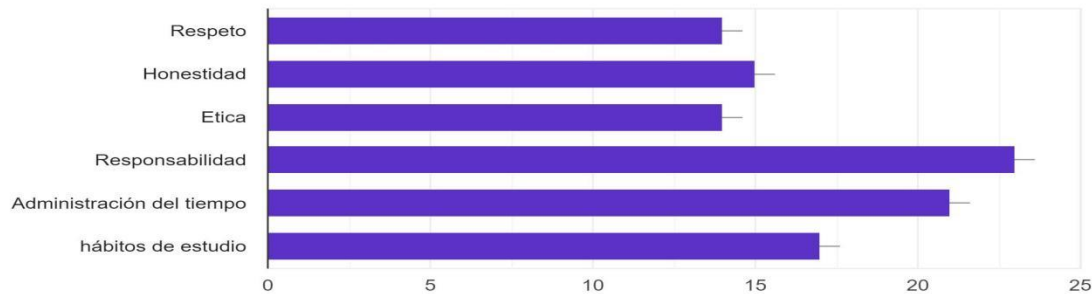


Figura 8. Percepción del nivel de aprendizaje en el proceso de evaluación

El reactivo 9 permite visualizar que existe por parte de los alumnos un interés por la adquisición del conocimiento, ya que se observa un grado de motivación adecuado, el cual es necesario aprovechar para poder incidir en su aprendizaje. Finalmente la número 10 indica el grado de satisfacción de los alumnos dadas las condiciones actuales de educación híbrida, se identifica un valor medio -alto, lo cual es satisfactorio para el docente y alumno.

9. ¿Actualmente que grado de motivación sientes para lograr un aprendizaje significativo?  
27 respuestas

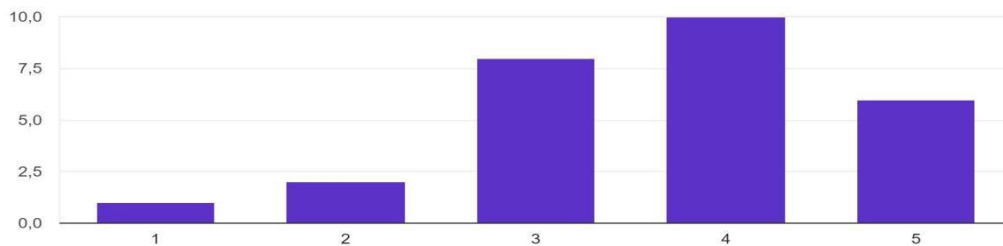


Figura 9. Percepción del nivel de aprendizaje en el proceso de evaluación

10. ¿Cuál es tu grado de conformidad (satisfacción), de tu aprendizaje en línea el día de hoy?  
27 respuestas

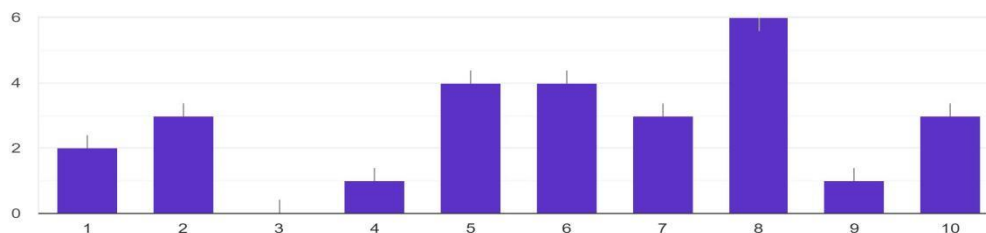


Figura 10. Grado de satisfacción del aprendizaje en los alumnos de la asignatura

### Conclusiones

El uso de las tecnologías y herramientas disruptivas como una estrategia de aprendizaje y creación de contenidos enriquecen sin duda el proceso enseñanza- aprendizaje ya que estas se perciben como apoyos en la adquisición del conocimiento, los motiva y los incentivan a aprender. Se pretende que con dicho apoyo el estudiante observe, analice, realice preguntas para discernir sus inquietudes, generando debates en búsqueda de la resolución de problemas, que permitan formar estudiantes analíticos y críticos. Se realizó un análisis sobre el impacto que causa al implementar tecnologías disruptivas en los alumnos en las clases presenciales y virtuales. El docente debe ayudar al estudiante generando guía y claridad en las actividades, donde el alumno analiza y resuelve usando estas.

Existe la necesidad de incorporar las relaciones socio afectivas en la educación, de igual manera que la parte conceptual, de tal manera que la intención de esta investigación, permitió demostrar que los participantes perciben un mejor aprendizaje al usar herramientas Disruptivas en el desarrollo de sus actividades de aprendizaje, en tiempo real, externalizando sus inquietudes y teniendo una relación bilateral docente-alumno, tomando en cuenta la parte afectiva.

Así también se muestran hallazgos positivos que muestran el impacto por su uso; La investigación refleja que el uso de Tecnologías disruptivas en entornos educativos, promueve la adquisición de aprendizaje significativo, de tal forma que el estudiante puede con estas herramientas, dar soluciones a problemas de contexto.

### Recomendaciones

Los nuevos avances marcan caminos diferentes en la educación, actualmente existen tecnologías disruptivas muy poderosas que es imperativo integrarlas a los procesos de aprendizaje en las escuelas de todos los niveles educativos en México. sin embargo se requiere hacer un esfuerzo conjunto, escuela padres y gobierno para erradicar la carencia de infraestructura tecnológica que sin duda contribuye a la mejora los procesos de enseñanza aprendizaje, a través del empleo de tecnologías disruptivas.

### Referencias bibliográficas

Jiménez Alfonso, J. M-Learning y brecha digital: Promoción de la equidad educativa en educación obligatoria a través del desarrollo de competencias digitales.

Martínez, P., Site, K., Rodríguez Patiño, I., & Luna Mosqueda, S. S. Nivel de conocimiento de las Tecnologías Disruptivas en Educación Superior en estudiantes de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Pacheco Pérez, X. O., & Rosales Crespo, E. J. (2022). TIC`s en la educación en contextos de disrupción tecnológica. RECIAMUC, 6(1), 139-148. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.\(1\).enero.2022.139-148](https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.(1).enero.2022.139-148)

Rodríguez, J. P. F. (2018). Las tecnologías disruptivas en la Educación Superior. *UCE Ciencia. Revista de postgrado*, 6(3).

Romero, W. Z., & Hormaza, J. A. M. (2022). Impacto de las tecnologías disruptivas en el proceso de enseñanza aprendizaje: caso UTM online. *Revista Científica UISRAEL*, 9(1), 29-47.

Zambrano Romero, W., & Meza Hormaza, J. A. (2022). Impacto de las tecnologías disruptivas en el proceso de enseñanza aprendizaje: caso UTM online. *Revista Científica UISRAEL*, 9(1), 29-47.

<https://www.sydle.com/es/blog/tecnologias-disruptivas-61aa52868621853d1165bf07/>

<https://www.universia.net/pe/actualidad/orientacion-academica/3-tecnologias-disruptivas-educacion-1162621.html>

<https://revista.uisrael.edu.ec/index.php/rcui/article/view/513>



# Open-Source Fuzzy Logic-Based Controller Design for Cart Position in a Linear Plant

Ing. Omar Alexander Barra Vázquez<sup>1</sup>, M.C. José R. García Martínez<sup>2</sup>,  
Dr. Edson Eduardo Cruz Miguel<sup>3</sup>, Ing. Antonio del Ángel Moreno Carbajal<sup>4</sup> y Dr. Juvenal Rodríguez-Reséndiz<sup>5</sup>

**Abstract**— In recent years, fuzzy logic has presented good performance in control engineering applications where mathematical models are unknown or are not crucial for the design of controllers to mechanical systems since the controller is compounded by a series of inferences and labels that describes how the system must react when it faces decompositions. In this paper, a new approach for a fuzzy logic-based controller (FLBC) is presented to control the position of a cart in a linear plant made up of a DC motor coupled to a shaft connected to the rail cart. The FLBC is designed from two linguistic variables as inputs, with seven linguistic values related to 49 control rules. The fuzzification stage presents trapezoidal and triangular membership functions, whereas the output contains singletons in well-defined positions. The control signal is generated by the relation between the setpoint and the feedback signal. The FLBC algorithm is developed on an ATMEGA2560 embedded system using C++, but it can be programmed in any language due to no fuzzy library is being used.

**Keyword**— Fuzzy control, fuzzy logic, open-source, intelligent systems

## Introduction

Fuzzy Logic arises as a new mathematical concept in information processing and decision support systems, and it rapidly advances to become a scientific discipline Goswami and Joshi, (2018). Fuzzy methods gain strength when the characterization of a system is complex. Unlike standard controllers, one based on a fuzzy system does not require a mathematical description of the plant to build up Hwang and Chou, (1994). Otherwise, a decision-making process is carried out based on qualitative variables, analyzed quantitatively. System response is produced through a set of rules that the designer proposes Maung *et al.*, (2018). For this reason, fuzzy systems have become a very relevant object of study today, both in theoretical research and in practical applications Ming and Yu (2012).

Although some have been implemented using different embedded systems, several authors have developed fuzzy controllers using proprietary software. For instance, Bature *et al.*, (2013) implemented a fuzzy controller for a dc motor position control without load, but the controller structure is conventional; the fuzzy system takes the error and error derivative as inputs, both input and output were implemented using seven linguistic values. Other authors have been designed classic controllers using visual programming software such as LabVIEW but were not implemented in any plant, as we can see in Salim and Ohri, (2015). However, MATLAB has a Fuzzy Logic Toolbox to design controllers, as shown in the paper of Fedor and Perduková, (2005), but a license is expensive, and the minimum requirements are high.

This paper presents a new control structure for the control position of a cart as a practical application of fuzzy logic inferences in linear systems. The main advantages of this methodology are the reduced number of sensors since only one encoder is required; the mathematical model is not necessary for the controller design; the algorithm is developed on a non-proprietary platform so that it can be easily migrated to other programming languages.

## Methodology

For controller development, two linguistic variables and 49 rules were considered. However, seven linguistic values have been deemed to describe the position of the linear system from right to left, MFL gives the farthest value to the left, and the most outlying value to the right by MFR as described in the nomenclature table. Membership

---

<sup>1</sup> Ing. Omar Alexander Barra Vázquez es Profesor de la Unidad de Ingeniería de la Universidad Veracruzana, Poza Rica, Veracruz. (**autor principal**)

<sup>2</sup> M.C. José R. García-Martínez es Profesor investigador de la Facultad de Ingeniería en electrónica y comunicaciones de la Universidad Veracruzana, Poza Rica, Veracruz. [romangarcia@uv.mx](mailto:romangarcia@uv.mx) (**autor correspondiente**)

<sup>3</sup> Dr. Edson Eduardo Cruz Miguel es Profesor investigador de la Facultad de Ingeniería en electrónica y comunicaciones de la Universidad Veracruzana, Poza Rica, Veracruz.

<sup>4</sup> Ing. Antonio del Ángel Moreno Carbajal es Profesor de la Unidad de Ingeniería de la Universidad Veracruzana, Poza Rica, Veracruz.

<sup>5</sup> Dr. Juvenal Rodríguez-Reséndiz Profesor investigador de la Universidad Autónoma de Querétaro.

functions of the fuzzy system are given by the triangular membership function (1) and trapezoidal membership function (1.1) of fuzzy sets. To characterize the triangular membership functions  $x$  represents the position;  $a$  is the lower limit of a triangle;  $m$  is the geometric center, and  $b$  is the upper limit. For trapezoidal membership function  $x$  represents the position;  $a$  and  $d$ , both are the lower and the upper limit of the extended base;  $c$  and  $b$ , both are the lower and the upper limit of the long base.

$$f(x, a, m, b) = \begin{cases} 0, & x < a \\ \frac{x-a}{m-a}, & a \leq x \leq m \\ \frac{x-b}{m-b}, & m \leq x \leq b \\ 0, & x > b \end{cases} \quad (1)$$

$$f(x, a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x < a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{c-x}{c-b}, & c \leq x \leq d \\ 0, & x > d \end{cases} \quad (1.1)$$

The rules describe the actions to take by the fuzzy system, the rows represent the current position values, and the columns depict the set-point as shown in Table 2, it can be consulted in Appendix. The control signal  $u_d(t)$  is generated by equation (2), where  $\mu_{A_i}$  are the maximum values of the product between the setpoint and current position and  $Sp_i$  is the singletons allocation.

$$u_d(t) = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{A_i} \cdot Sp_i}{\sum_{i=1}^n \mu_{A_i}} \quad (2)$$

RULES	DVS	DMS	DS	DM	DB	DMb	DVB
VS	Hold	MLR	MR	MFR	MFR	MFR	MFR
MS	MLL	Hold	MLR	MR	MFR	MFR	MFR
S	ML	MLL	Hold	MLR	MR	MFR	MFR
M	MFL	ML	MLL	Hold	MLR	MR	MFR
B	MFL	MFL	ML	MLL	Hold	MLR	MR
MB	MFL	MFL	MFL	ML	MLL	Hold	MLR
VB	MFL	MFL	MFL	MFL	ML	MLL	Hold

Table 1. Rules representation.

The control signal has been prepared to 8-bit PWM and divided into two outputs. The first output controls the clockwise rotation, while the second contains the anti-clockwise rotation. A power supply of 24 VDC is required to supply the plant, an ATMEGA 2560, High Current PN Half Bridge, 24 VDC Motor, Quadrature Encoder, and other electronic supplies. The FLBC algorithm is developed on the ARDUINO MEGA board and start-up in the plant shown below in Figure 1.

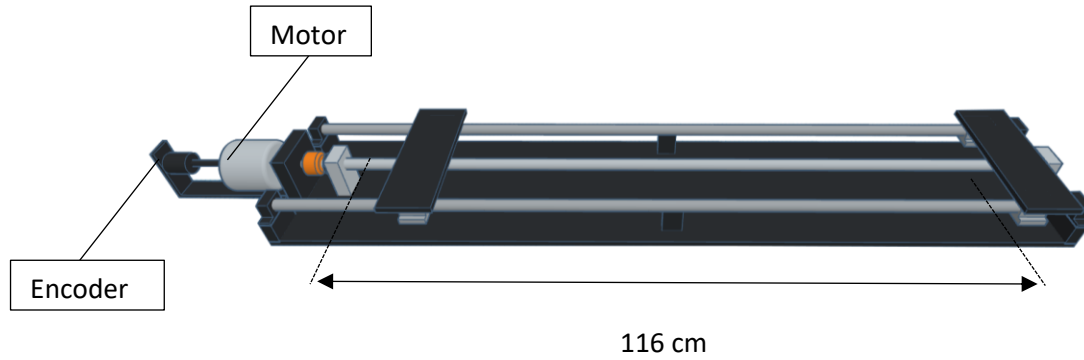


Figure 1. 3D model of the linear plant.

Figure 2 displays the distribution of linguistic values along the rail. Five triangular and two trapezoidal membership functions were used to characterize the movement of the cart. It is essential to mention that if the linguistic values are increased, the cardinality of the rules increases.

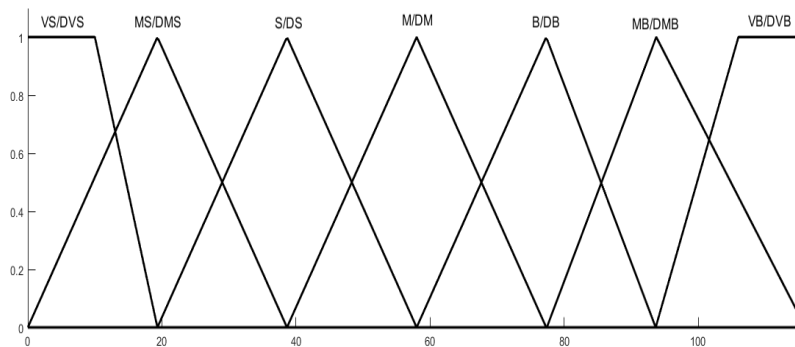


Figure 2. Allocation of linguistic values.

Figure 3 shows the scheme of the controller to be implemented on the embedded system. The encoder counts are converted to centimeters and represent the actual position which is the input of the fuzzification process for the first linguistic variable. The position reference value is proposed for the user to move the cart, and it is processed by the fuzzifier of the set-point linguistic variable. The integral of error is added to the fuzzy control signal to improve the response of the motor to low voltages and correct the steady error.

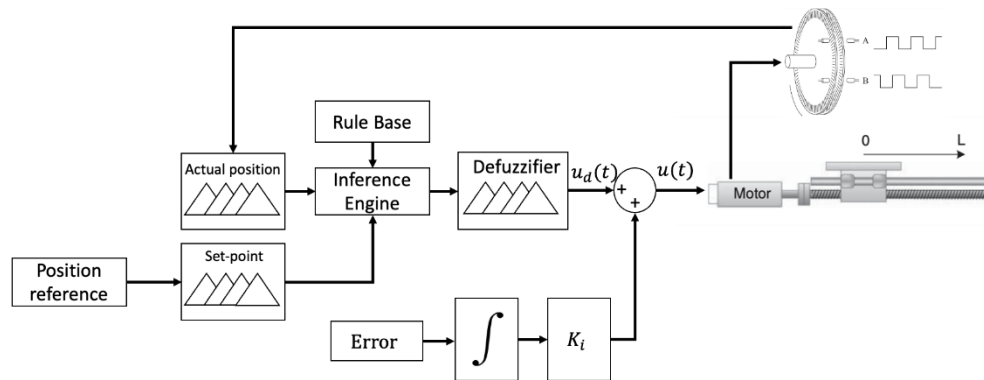


Figure 3. Schematic diagram of the proposed fuzzy logic controller.

The singleton membership function is used in this paper to reduce the computational cost since it is about a real-time application, where the control signal is generated each 10 ms. Furthermore, seven linguistic values were proposed for the defuzzification stage. Each singleton maps to one rule and is located according to Figure 4. For more information about the singleton position, see the appendix in Table 2.

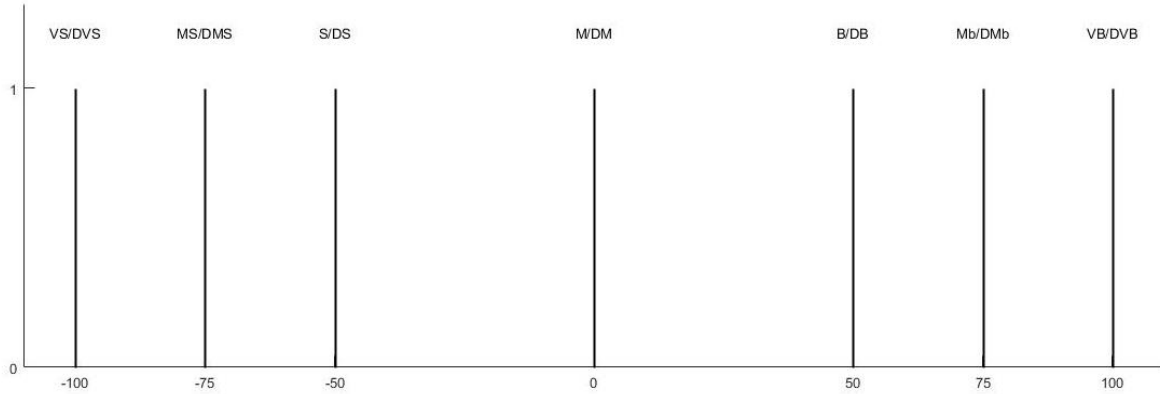


Figure 4. Allocation of the singletons.

### Results

This section presents the behavior of the controller implemented over the linear plant, where ‘F’ labels displayed the weightless results and ‘L’ labels show off linear plant load with 20 lb. load. As shown in Figure 5 and Figure 6 the waveforms vary slightly. The error tends to zero in both cases; the unloaded plant presented an overshoot of 17% and increased to 18% with the load.

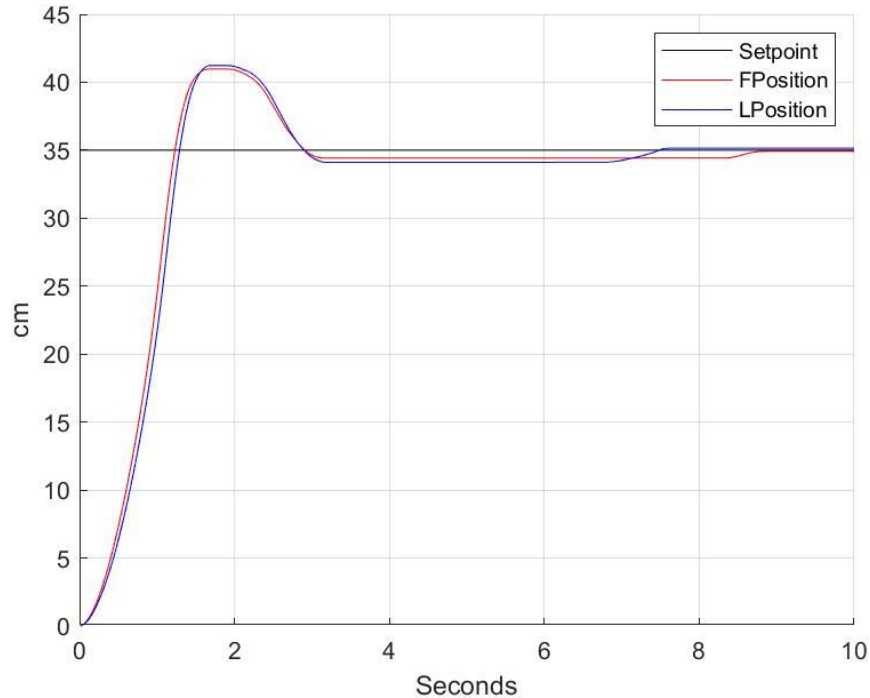


Figure 5. Set-point and positions with load (LPosition) and without (FPosition).

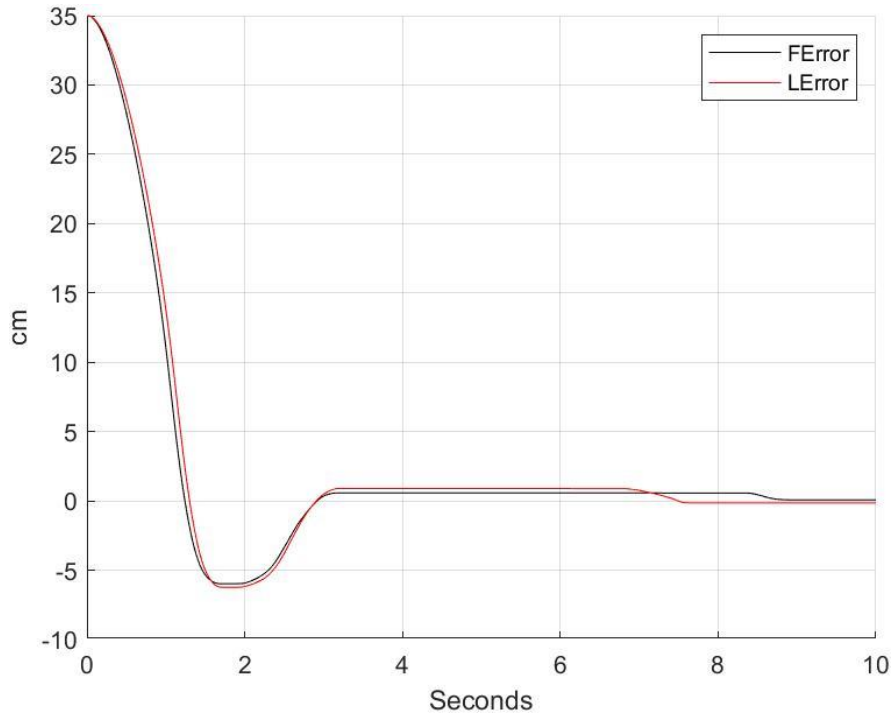


Figure 6. Plotting error of FBLC.

Figure 7 depicts the performance of the controller to a step signal of 35 cm. The control signal condition is limited to 24 VDC. FcontrolSignal presents the weightless response, and LcontrolSignal shows the loaded system. The two signals respond similarly using the same amount of voltage at the beginning of the operation. According to these results, it is concluded that the controller works well even with load.

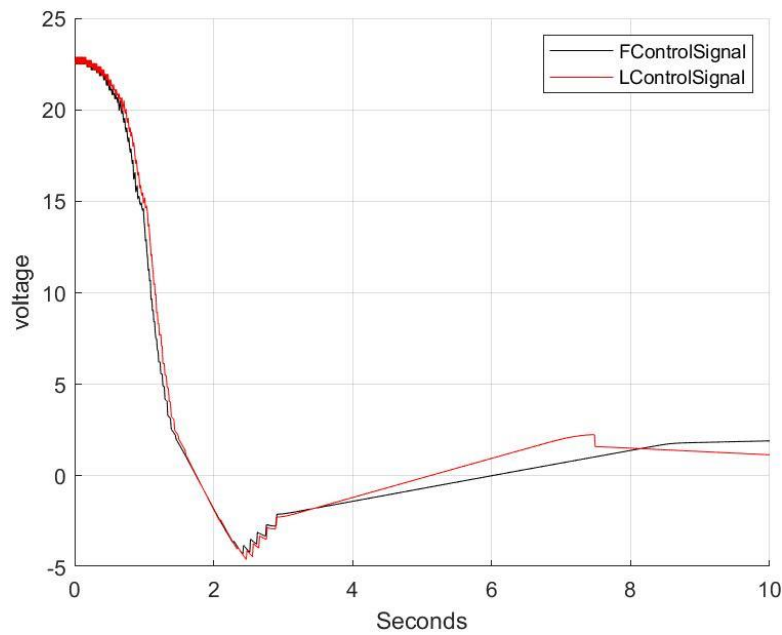


Figure 7. Control Signal with load (LControlSignal) and without (FControlSignal).

### Conclusions

In this paper, a new control structure based on fuzzy logic is presented to control the position of a cart on a linear platform. The fuzzy system has two linguistic variables as input, the setpoint and the current position, which are mutually related, generating 49 rules for its operation. Furthermore, the error integral is used to reduce the steady-state error. The control algorithm is embedded in an ATMEGA2560 using a sample time of 10 ms. The experimental results show the performance of the control system when the cart moves freely over the rail and when a load of 20 lb. is added. The first tests were carried out with the cart unloaded presented an overshoot of 17% and a settling time of 2.9 s. On the other hand, when the load is added to the system, the overshoot reaches 18%, and the settling time is 2.92 s. These results make it possible to conclude that the controller is robust and maintains its behavior even when the system is loaded.

### References

- Salim, & Ohri, Jyoti. (2015). Fuzzy based PID controller for speed control of D.C. motor using LabVIEW. *WSEAS Transactions on Systems and Control*, 154-159.
- Bature, A. A., Muhammad, M., & Abdullahi, A. M. (2013). Design and real time implementation of fuzzy controller for DC motor position control. *International journal of scientific & technology research*. Volume, 2, 254-256.
- Fedor, P., & Perduková, D. (2005). A simple fuzzy controller structure. *Acta Electrotechnica et Informatica No*, 5(1), 4.
- Goswami, R., & Joshi, D. (2018). Performance review of fuzzy logic-based controllers employed in brushless DC motor. *Procedia computer science*, 132, 623-631.
- Ming, Z. X., & Yu, L. S. (2012, August). Simulation study on fuzzy PID controller for DC motor based on DSP. In *2012 international conference on industrial control and electronics engineering* (pp. 1628-1631). IEEE.
- Hwang, S., & Chou, J. (1994, October). Comparison on fuzzy logic and PID controls for a DC motor position controller. In *Proceedings of 1994 IEEE Industry Applications Society Annual Meeting* (Vol. 2, pp. 1930-1935). IEEE.
- Maung, M. M., Latt, M. M., & Nwe, C. M. (2018). DC motor angular position control using PID controller with friction compensation. *International journal of scientific and research publications*, 8(11), 149.

### Appendix

Label	Description	Singleton position
<b>MFL</b>	Move far left	-50.33
<b>MLL</b>	Move little left	-75.33
<b>ML</b>	Move Left	-100
<b>Hold</b>	Hold	0
<b>MLR</b>	Move little right	50.33
<b>MR</b>	Move right	75.33
<b>MFR</b>	Move far right	100
Label	Description	Range of Linguistic Values
<b>VS/DVS</b>	Very Small/Desired Very Small	0-19 cm
<b>MS/DMS</b>	Medium Small/Desired Medium Small	19.33 -38.66 cm
<b>S/DS</b>	Small/Desired Small	19.33-58 cm
<b>M/DM</b>	Medium/Desired Medium	36.66-77.33cm
<b>B/DB</b>	Big/Desired Big	58.77-93.66 cm
<b>Mb/DMb</b>	Medium Large/Desired Medium Large	77.42-116 cm
<b>VB/DVB</b>	Very Big/Desired Very Big	93.66-116 cm

Table 2. Nomenclature.

# Sistema de Monitoreo de Entradas y Salidas de Tractocamiones

Oscar Ivan Barrón De La Cruz<sup>1</sup>, Dr. Luis Carlos Méndez González<sup>2</sup>  
Dr. Luis Alberto Rodríguez Picon<sup>3</sup> y MC. Abel Eduardo Quezada Carreon<sup>4</sup>

**Resumen**—Se desarrollo un sistema de monitoreo de datos para la gestión de la información en una empresa de la localidad encargada del monitoreo de entradas/salidas de tractocamiones, utilizando la herramienta de SQL server, una interfaz para los usuarios, tecnologías de reconocimiento de caracteres como OCR, ICR y OMR. La información de la base de datos se recopiló por medio de tecnologías de reconocimiento óptico de caracteres y se mostró por medio de una interfaz que dio mayor facilidad y accesibilidad a los documentos de los choferes y de los tractocamiones por medio de identificaciones personales con códigos QR para su lectura.

**Palabras clave**—SQL server, tecnologías de reconocimiento de caracteres, gestión organizacional.

## Introducción

A finales de la revolución industrial por 1830 fueron adoptándose nuevas tecnologías utilizadas para mejorar los métodos de producción industrial, incrementando la producción ahora generada en masa, posteriormente se integraron áreas de distribución utilizadas ya en la actividad militar para abastecimiento de recursos, la anteriormente llamada área de distribución y ahora llamada logística organizacional está dedicada al suministro tanto del producto finalizado como del material utilizado. En esta área existen distintas innovaciones para poder tener un registro previo de los materiales y una gestión correcta de las entradas y salidas, tales son bases de datos para los registros, procesos de digitalización como OCR, ICR, OMR, asistencia de softwares para reconocimiento de caracteres de diseño de sistemas de innovación y simulación, interfaces hombre-máquina para la facilitación de la interacción, entornos de desarrollo de lenguaje para la programación.

Todos los distintos métodos e innovaciones son parcialmente dirigidos a mantener la distribución de cada empresa, ya que pueden existir registros inválidos, expirados o no documentados al momento de revisar la documentación en una entrada o salida de material, si no existen o se utilizan estos métodos de manera adecuada. Tal es el caso de una empresa local orientada al transporte de material, la cual ha presentado casos de este tipo en las salidas de tractocamiones sin una inspección previa de documentos, por ello se han enfocado todas estas herramientas innovadoras a dar una respuesta a tales registros, en el trabajo realizado.

Debido a un problema en los registros de entradas y salidas de tracto camiones en una empresa local a causa de documentación ya expirada o no actualizada, la cual ocasionaba distribuciones no gestionadas, perdida de material, etc. Se planteo una solución innovadora para tener un registro previo de los materiales y una gestión correcta de las entradas y salidas, tales son bases de datos para los registros, procesos de digitalización como OCR, ICR, OMR, asistencia de softwares para reconocimiento de caracteres de diseño de sistemas de innovación y simulación, interfaces hombre-máquina para la facilitación de la interacción, entornos de desarrollo de lenguaje para la programación.

## Descripción del Método

El desarrollo del proyecto se integró de varios pasos para su conclusión, ya que el problema principal fue la gestión de datos, se requirió la implementación de identificaciones para cada chofer con su respectivo camión y la implementación de un sistema de reconocimiento de caracteres, para evitar tener que introducir los datos en cada salida o entrada, y manejarlo automáticamente con un proceso de digitalización de datos haciéndolo un proceso más rápido y eficiente.

El primer paso consistió en el diseño mecánico de la estación, integrado por los escáneres para la lectura de los códigos, la pluma de acceso vehicular, monitores para la visualización de la información y equipo de cómputo para

---

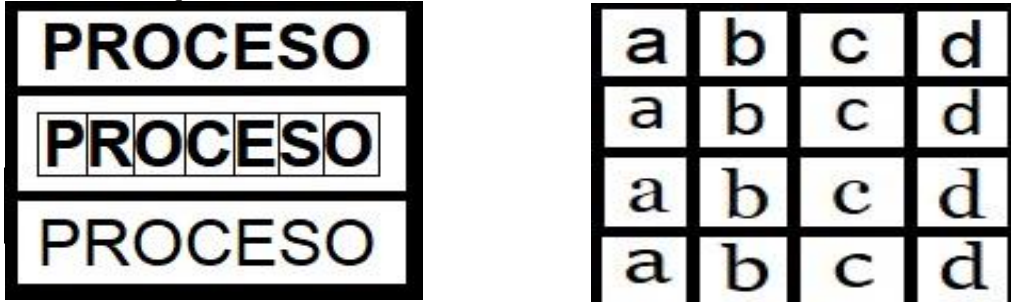
<sup>1</sup>Oscar Ivan Barrón De La Cruz alumno de la carrera de Ingeniería en Mecatronica de la Universidad Autonoma de Ciudad Juarez. [al143968@alumnos.uacj.mx](mailto:al143968@alumnos.uacj.mx)

<sup>2</sup>Dr. Luis Carlos Mendez Gonzalez es profesor investigador del departamento de ingeniería industrial y manufactura en la Universidad Autonoma de Ciudad Juarez. [luis.mendez@uacj.mx](mailto:luis.mendez@uacj.mx)

<sup>3</sup>Dr. Luis Alberto Rodriguez Picon es profesor investigador de! departamento de ingeniería industrial y manufactura en la Universidad Autonoma de Ciudad Juarez. [luis.picon@uacj.mx](mailto:luis.picon@uacj.mx)

<sup>4</sup>MC. Abel Eduardo Quezada Carreon, es profesor investigador de! departamento de ingeniería electrica y computacion en la Universidad Autonoma de Ciudad Juarez. [abquezad@uacj.mx](mailto:abquezad@uacj.mx)

la interfaz etc. Todo el hardware posteriormente conectado mediante un circuito eléctrico a cada componente del sistema, este equipo fue requisitado tanto para delimitar áreas de acceso en la estación del trabajo, como para la lectura de los códigos y el almacenamiento de la información de la base de datos registrada. Se utilizaron distintas tecnologías como OCR, ICR y OMR. El reconocimiento óptico de caracteres o OCR nos permitió convertir imágenes a texto, este tipo de escaneo puede llegar a ser tan eficiente como hacerlo manualmente debido a que segmenta la imagen en cada carácter individual entre otras partes de su operación que lo hacen tan seguro de usar. Al igual el reconocimiento inteligente de caracteres o ICR, se utilizó para convertir el texto manuscrito en caracteres digitales capaces de leerse en un ordenador por medio de unos recuadros que contienen la información. A diferencia del OCR y ICR, la lectura de marcas ópticas o OMR no detecta imágenes, este proceso se basa en segmentos o opciones como encuestas donde se marca el resultado en uno de los recuadros identificando la ausencia o el recuadro marcado, esta tecnología es la más precisa de las tres teniendo un 99.9% de efectividad si se usa con las especificaciones requeridas.



Posteriormente, después de concluir con las tecnologías requeridas para el reconocimiento de caracteres, se generó una idea para la gestión de todos los datos introducidos por dicha tecnología y se dedujo que los sistemas SQL server o nube que son un sistema desarrollado por Microsoft para gestión de todo tipo de datos, específicamente para ordenadores por conexión ethernet, eran la mejor opción para el servicio principal del control y transiciones de los datos que necesitaba nuestro proceso en la empresa. Los datos como engomado, seguros, tarjetas de circulación, son guardados en una base de datos llamada (operaciones), entre otras bases de datos llamada (seguridad) encargada de la autorización y validación de las salidas (RH). Estas bases de datos entre otras más ejecutan la información requerida de cualquier computador conectado y la envía en este caso a la interfaz visual para permitir los accesos de salida/entrada al chofer y su respectivo camión.

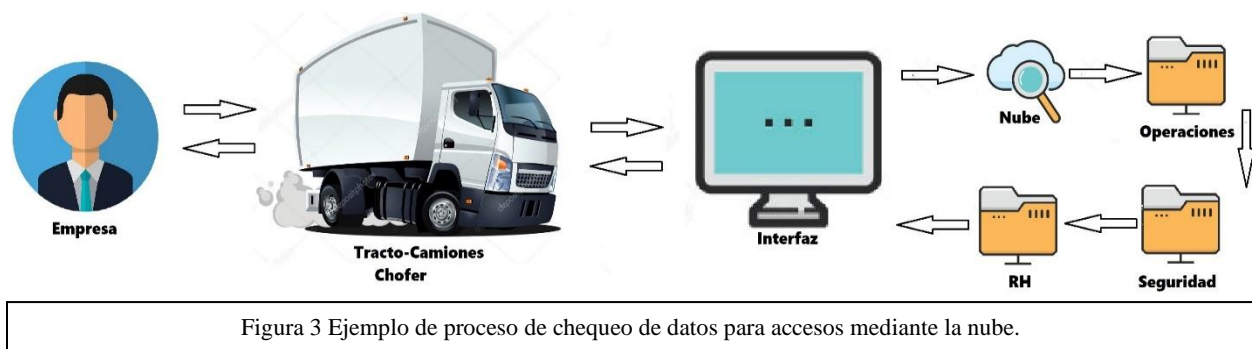


Figura 3 Ejemplo de proceso de chequeo de datos para accesos mediante la nube.

El sistema SQL server en sus versiones anteriores admitía la ejecución de un solo recurso a la vez en cada equipo, el problema de cambio de equipo para diferente recurso termino luego de varias versiones en su versión 2000, después de proveer soporte para poder procesar distintos recursos de SQL server en el mismo sistema. Este sistema favoreció completamente el problema de la información de registros internos en los tractos camiones y sus respectivos usuarios, ya que permitió almacenar y acceder fácilmente a los datos por medio de diversos tipos de funciones que facilitaron la búsqueda de información desde cualquier dispositivo conectado a internet al igual que actualizarla. Los accesos al almacenamiento interno de datos son asignados a cada chofer por separado para evitar algún problema con la información privada de los usuarios a si mismo guardado en otra base de datos llamada (RH) para su confidencialidad, un ejemplo del proceso mostrado en la fig.3.



La información obtenida de la nube fue mostrada con una interfaz gráfica, la cual partió de un diseño enfocado en el usuario o DCU, este tipo de diseños se basó en el estudio del usuario y el producto respecto a cada una de sus etapas logrando así el alcance satisfactorio en la interfaz. La elaboración del lenguaje de patrones e interacción, la elaboración del modelo de objeto e interfaz y la construcción del prototipo de interfaz, junto con cada una de sus especificaciones técnicas, en este caso basado en la logística de los tractos camiones salidas/entradas, usuarios y su respectiva documentación, condujeron a una interfaz bien estructurada, clara para el usuario y para el administrador como es muestra en la figura 4.

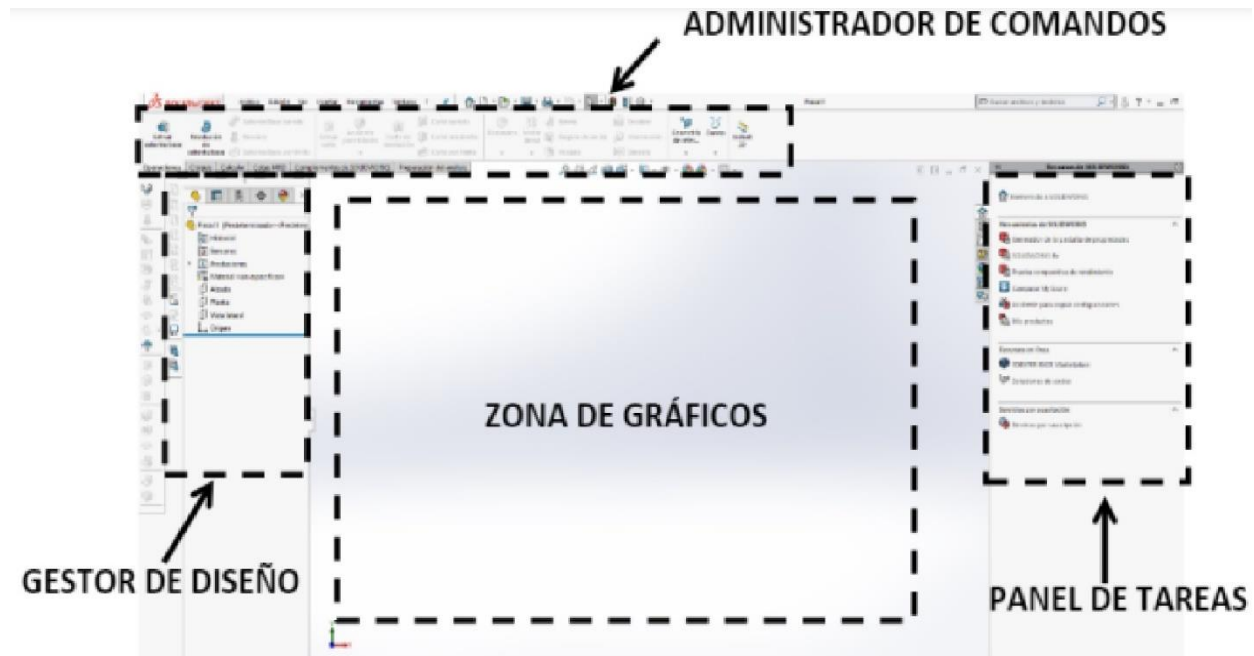


Figura 4. Ventana principal de la interfaz grafica

La facilidad de información agilizo el proceso de entradas/salidas de tracto camiones, tanto como identificar la falta de información gracias a la relación de tablas, que nos muestra la asignación entre datos posteriormente expirados mediante la interfaz gráfica, al igual este desarrollo sencillo y fácil manejabilidad nos dio acceso para realizar actualizaciones al sistema rápido, sin problemas en el proceso al estar actualizando y utilizando a la misma vez en distintos lugares.

Para la programación del sistema se utilizó un lenguaje de programación en .NET C# y una interfaz diseñada en visual estudio, a fin de poner a la vista los datos requeridos de la nube por medio del reporte ya generado exponiendo diversas etiquetas para el código de barras como; nombre de usuario, ID, número de chofer, camión y una tercera opción como ``lectura invalida'' mostrada luego de introducir datos falsos como se muestra a continuación en la Fig. 4

```
<asp:Label ID="numero" ClientIDMode="Static" runat="server" Text=""  
CssClass="inicio_datos"></asp:Label>  
  
<br />  
  
<asp:Label ID="nombre" ClientIDMode="Static" runat="server" Text=""  
CssClass="inicio_datos"></asp:Label>  
  
<asp:Label ID="no" ClientIDMode="Static" runat="server" Text=""  
CssClass="inicio_datos"></asp:Label>
```

Figura 5 código de lectura del estado de los datos del chofer.

Entre otros fragmentos de la programación como el código para el establecimiento del GridView debido al cual se pueden guardar todos los datos de los choferes en la empresa. Otro código relaciona toda la información introducida y la ajusta en una tabla que contiene todas las etiquetas como; ecológico, tarjeta de circulación, seguro, etc. Además, arrojando el color que está directamente relacionado con el estado de la documentación. Como resultado final, el código se proyectan los datos generales del chofer y el tractocamión, tomados de la base de datos y visualizado en el monitor de la interfaz del programa.

```
<div id="resultados_div" runat="server">  
  <asp:Label ID="resultado_avisos" Text="" runat="server" ></asp:Label>  
</div>
```

Figura 6 Código para mostrar resultado final de base de datos.

### Resultados

La interfaz parte de etiquetas que ponen a la vista la información de los códigos ligados con cada chofer y su tractocamión, alternando el color para identificar su vencimiento, seguidamente de otras etiquetas de vencimiento que se enviaron en una tabla que mostró la información general del empleado y tractocamión gráficamente. El producto final surge en la interfaz del programa mostrando la tabulación de los datos o Gridview. La interfaz señala cada opción de manera simple y sencilla, mostrando una secuencia de preguntas que dan los datos necesarios para agilizar el proceso, así mismo dan al usuario las opciones necesarias para hacerlo sin tener conocimiento posterior, los resultados tampoco son variados ya que solo muestra cinco resultados de los cuales son; restringido, esperar, continuar, condicionado y error. Cada uno con palabras clave que definen el estado del usuario y su tracto camión.

Para asegurar la confiabilidad de los datos que dan tolerancia a las salidas/entradas, se usaron tarjetas de control inteligente con el propósito de enlazar la información que se envía a los respectivos comandos de apertura que alimentan el funcionamiento del mecanismo, así mismo mostrar a los empleados el estado de los choferes y su documentación.



Figura 6 resultado final en la interfaz visual para confirmación de estado.

La validación del funcionamiento del sistema fue comprobada alternando tres unidades y tres choferes, cada uno con su respectiva identificación y su código QR que nos mostraba correctamente el estado y la unidad personal, esto para comprobar que los estados de la base de datos arrojados eran los correctos, al identificar, los choferes y sus tractocamiones.



Figura 7 Comprobación del sistema para validación del funcionamiento y resultados.

### Conclusión

Se logro el objetivo principal del proyecto el cual fue facilitar las salidas/entradas de tractocamiones por medio de una base de datos llamada SQL server y la asistencia de softwares para reconocimiento automático de caracteres, además el soporte de interfaces de usuario grafica que mostró los resultados que validaron perfectamente la vigencia y los movimientos de los tractocamiones, para así dar acceso por medio de un hardware y los registros en la nube al monitoreo de tractocamiones. Como resolución en la metodología, se llevó a cabo el desarrollo de la base de datos del sistema y sus validaciones. El monitoreo constó de la integración de procesos para digitalización como OCR, ICR, OMR. Encargados de dar acceso al procesamiento de los datos para posteriormente registrarlos en la nube y asimismo operar con mayor precisión el reconocimiento de caracteres, acorde a la información obtenida diariamente y las validaciones. Se llegó al resultado de obtener una mayor eficiencia al mantener controlado el monitoreo de procesos para entradas/salidas de los tractocamiones en la empresa, se actualizo toda la información requerida de los transportistas a través del sistema de registros, logrado posteriormente por la base de datos.

### **Bibliografía**

- Dunna, E. G., Reyes, H. G., and Barron, L. E. C. *Simulación y análisis de sistemas con ProModel*. Pearson Educación, 2006.
- Fernández, Sanchez y Javier, C. y. S. ' i. s. C. V. ' i. c. ' Reconocimiento óptico de caracteres (ocr). Universidad Carlo.
- Bu, R. C. *Simulación: un enfoque práctico*. Editorial Limusa, 1994.
- Arica, Nafiz y Yarman-Vural, F. T. Una descripción general del reconocimiento de caracteres centrado en la escritura a mano fuera de línea. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Aplicaciones y revisiones)*.
- Baraghimian, Gregory A y Host, G. E. Aparato y método para fusionar las salidas de múltiples sistemas de reconocimiento inteligente de caracteres (icr) para reducir la tasa de error. Patente de EE. UU. 5,970,171.
- Lozano Bayona, J. A., et al. Sistema de lectura de códigos de barras para un láser scan engines quantum is3480 comunicado con una base de datos.
- Kertesz, A. Interoperable data management using personal and infrastructure clouds. *IEEE Cloud Computing* 2, 1 (2015), 22–28.

## Candidaturas Independientes Año 2012 y 2018

Francisco Gerardo Becerra Avalos

**Resumen:** En México se tiene un derecho escrito y por lo tanto rígido, la autoridad tiene que actuar conforme a la ley, sin embargo existe gran competencia política, la alternancia política, la escasez de recursos económicos y la mala redistribución de los recursos económicos materializados en obra pública con una mala rendición de cuentas ha ocasionado que los ciudadanos pretendan organizarse y participar en la toma de decisiones.

En este artículo se hace un análisis del tema de candidaturas independientes, en el año 2012, no obstante haber dictado sentencia en el caso Castañeda -Gutman de la Corte Interamericana de los Derechos Humanos, sentencia del año 2008, la sentencia se refiere que los derechos políticos también son considerados derechos humanos, la clase política no tenía prisa por atender esa recomendación de adecuación del derecho interno al de la convención, ya que no se reformó de inmediato la CPEUM, la reforma constitucional fue promulgada un mes después de las elecciones federal y para el año 2018 fue el primer año que se aceptaron las candidaturas independientes.

Ante la comunidad internacional el Estado mexicano cumplió con la recomendación, independientemente de la sobre regulación que se le impone a cualquier aspirante a candidatura independiente, tan complicado el proceso de registro que solamente lograron el mismo dos candidatos que tiene décadas de políticos en algún partido político.

**Palabras Clave:** Candidatura independiente, gobernado, adecuación, partido político.

### Introducción

En México se tiene un derecho escrito y por lo tanto rígido, la autoridad tiene que actuar conforme a la ley, sin embargo existe gran competencia política, la alternancia política, la escasez de recursos económicos y la mala redistribución de los recursos económicos materializados en obra pública con una mala rendición de cuentas ha ocasionado que los ciudadanos pretendan organizarse y participar en la toma de decisiones

La interrogante es hasta qué punto existe falta de voluntad o un excesivo cacicazgo fundamentado en los excesos del poder, La realidad municipal se ha caracterizado por tener una concentración del poder, que la búsqueda de acuerdo sea para lograr implementarlos de forma sistemática.

En materia civil para celebrar un contrato o convenio se requiere que existan elementos de existencia y de validez, la interrogante es en materia política y generación de acuerdos que elementos debe de tener los acuerdos políticos y administrativos entre autoridades y gobernados. haremos un análisis iniciando con algunos aspectos teóricos para promover la participación democrática del presupuesto, analizando el sistema de gobierno, el sistema electoral y el sistema de partidos, el aspecto de la corrupción y por ende de la marginación urbana, revisando la legislación en pro de los acuerdos y convenios en el estado de Jalisco y sus municipios, recordando que la célula básica de la administración pública es el municipio libre, sin embargo tenemos parcialmente cancelada el ejercicio de nuestra credencial de elector, ya que para pretender participar en un cargo de elección popular los requisitos son demasiados y contar con el aval de un partido se requiere coincidir con la ideología del mismo.

Hasta que nivel los partidos políticos desalientan la participación de los ciudadanos en todo momento. Señalaré en el presente trabajo el tema de algunos aspectos del proceso electoral 2012 y 2018.

### ALTERNATIVAS DE CAMBIO Y PROYECTO DE NUEVA GESTIÓN PÚBLICA.

#### Falta de gobernabilidad, corrupción y mal gobierno.

En cada momento de la historia de nuestro país existen diferentes tipos de modas de políticas públicas y entre ellas se encuentra la moda de la política electoral, por ejemplo, existió la moda del partido único, la moda que los partidos de minoría tengan participación en el congreso de la unión y en los congresos locales, esta moda permitió que partidos de oposición tuvieran representantes al congreso de la unión, congresos locales, que no significa necesariamente que esta minoría tomará decisiones, la partidocracia no necesariamente significa toma de decisiones, la moda de la partidocracia simplemente permiten que participen más integrantes de la clase política impulsado por diferentes partidos políticos, lo que debe de ser es que los ciudadanos que no han militado en algún partido político y participado en política puedan participar en política de forma efectiva y práctica.

“Los ciudadanos por su poder del voto pueden elegir sus preferencias, situando a la democracia como el sistema para elegir libremente a un gobierno y sus representantes. Los ciudadanos, salvo cuando votan, no tienen otro medio de participación .(MOLINA 2013)

Los ciudadanos efectivamente consideran que el poder del voto, ¿es un poder de los ciudadanos?, no debemos verlo como un poder bélico absoluto, sino como un poder de decisión y de toma consiente de decisiones, la sociedad

ha sido y es vulnerable, las preferencias electorales en un país con grandes carencias educativas y económicas como nuestro país resulta difícil pensar que el ciudadano común tiene poder al ejercer el derecho a votar.

Por otra parte la facultad de elegir libremente a un gobierno y sus representantes es complicado de entender en una sociedad donde además de la incertidumbre en materia laboral, médica existe la de inseguridad pública y el nulo apoyo a la protección ciudadana.

En los Estados Unidos de América, por ejemplo en caso de una emergencia de salud, policiaca, de incendio o de cualquier tipo se marca al número 911 y los residente de aquél país tiene la convicción y la confianza de que serán atendidos, que en caso de una emergencia policiaca, los agentes que asistan esta emergencia velaran por salvaguardar la protección de la familia que requiere de auxilio, allá sabe que se dará seguimiento al caso y que cuentan con el apoyo y protección del Estado para cualquier

“La organización no gubernamental “transparencia internacional” (...) El 91% de los encuestados considero que los partidos políticos son corruptos o extremadamente corruptos; a continuación le siguen la policía con un 90%. (GUTIÉRREZ 2013)

Los datos señalados por Gutiérrez en relación con la corrupción son un reflejo de la realidad de nuestro país, sin embargo considero que en México la corrupción ha venido creciendo gradualmente, no es un hecho de los dos últimos años, la corrupción en México se ha convertido en una forma de vida, lo lamentable es que según el estudio en cita señala que los partidos políticos ocupan el primer lugar en cuanto percepción de corrupción, dato lamentable ya que los partidos políticos ni siquiera son gobierno, sino instituciones representadas por ciudadanos que teóricamente quieren un mejor país. Un militante o dirigente de un partido político debe de ser personas de intachable conducta y demostrarlo con los hechos, las dirigencias de los partidos políticos deben de empezar con el buen ejemplo para que los gobernantes lo secunden, Los ayuntamientos son propuestos por los partidos políticos y validados en las urnas, nos da un panorama de que los candidatos propuestos por los partidos políticos de origen los ciudadanos los percibirán corruptos, el sentir de la ciudadanía que ocasiona desconfianza y temor hacia el gobernante de facto se convierte en una relación tensa entre el gobernante y el gobernado, este último es el soberano, el gobernante es el mandatario y administrador solamente.

Con la reforma política impulsada por los partidos políticos se cambia el esquema del árbitro de las elecciones en el año 2014, desaparece el Instituto Federal Electoral y se conforma el Instituto Nacional de Electores, el IFE se encargaba de arbitrar las elecciones federales, teniendo como célula básica el distrito electoral federal, ahora el INE se encargará de arbitrar las elecciones federales, además tendrá injerencia en algunas facultades que tenían los propios organismos electorales estatales.

A los consejeros electorales del IFE se les denominaba consejeros ciudadanos, ahora a los consejeros del INE omite la palabra ciudadano.

La documentación que se tuvo que presentar para aspirar a ser consejero del INE, existían formatos donde se indicaba los cargos públicos y los cargos de elección popular que han tenido, es decir finalmente los consejero del Instituto nacional electoral, dentro de su experiencia laboral se contemplaba la carrera política, es decir la reforma político del instituto que debe de poner en orden a los partidos políticos, más que buscar integrantes ciudadanos buscaba políticos del pasado, situación que resulta absurdo ya que la naturaleza del árbitro en las elecciones es la independencia y autonomía de sus miembros, cuando son designados los miembro del INE con experiencia política y administrativa vulneran la autonomía de nuevo instituto.

Los nuevos consejeros del INE gozan de autonomía en relación con el ejercicio por la temporalidad que fueron designados, ya que existen consejeros de tres, años, seis años y nueve años, pero no gozan de una independencia plena por quien los designa, ya que al final los legisladores designaron a los consejeros del INE por acuerdo de los partidos políticos, la forma de elección de los integrantes del instituto nacional electoral, al no ser aleatoria, al azar, los consejeros deberán el favor al grupo político que impulso su designación.

“Su objetivo principal es homologar los estándares con los que se organizan los procesos electorales federales y locales y así, garantizar altos niveles de calidad en nuestra democracia electoral” (INE 2013)

Resulta poco creíble que pretendiendo homologar los estándares con lo que se organizan los procesos electorales se pretenda elevar el nivel de calidad en nuestra democracia electoral, considero que el “mando único” en material electoral es y debe de ser cosa del pasado, pero esta nueva reforma tuvo un regresión de varias décadas.

## **ASPECTOS PREELECTORALES Y ELECTORALES ELECCIÓN FEDERAL 2012.**

Argumentos jurídicos constitucionales y hechos preelectorales y electorales proceso electoral federal 2012.

“En el proceso pre electoral y electoral 2012 los partidos políticos no han promovido la participación del pueblo, ni han contribuido a la integración de la representación nacional, los candidatos de los principales políticos tienen décadas de servidores públicos, incluso uno de ellos es la segunda ocasión que se postula como candidato presidencial, y dos de ellos representarán a más de un partido político en el presente proceso electoral, señalo de forma

enunciativa los siguientes hechos antidemocráticos realizados por los actores que supuestamente deben de fomentar la participación política y democrática.

**Partido Acción Nacional.**

Existieron tres precandidatos a la Presidencia de la República, se aceptan el 17 de diciembre del año 2011, las precandidaturas de Santiago Creel Miranda, Ernesto Cordero Arroyo y Josefina Vázquez Mota, rechazando las solicitudes de registro de Javier Livas Cantú, Luis Eduardo Paredes Moctezuma, por no sustentar firmas requeridas en convocatoria.

**Partido de la Revolución Democrática.**

Existieron dos aspirantes a precandidatos presidenciales, Marcelo Ebrad y Andrés Manuel López Obrador, se anunció el 1º de noviembre del año 2011, que el procedimiento para definir al candidato a Presidente de la República sería las encuestas, el 15 de noviembre se dieron resultados de las encuestas favoreciendo a Andrés Manuel López Obrador.

**Partido Revolucionario Institucional.**

El 8 de octubre del año 2011, se aprueba que la elección de candidato a la presidencia sea abierta a la población, existiendo dos aspirante a candidatos, Manlio Fabio Beltrones y Enrique Peña Nieto, el 21 de noviembre declina Manlio Fabio Beltrones su participación a la contienda, por lo que queda como único precandidato Enrique Peña Nieto y por consiguiente como candidato Presidente de los Estados Unidos Mexicanos.

**Partido Verde Ecologista de México.**

El 21 de septiembre del año 2011, anunció que la comisión política del partido decidió postular a Enrique Peña Nieto, como su candidato a Presidente de la República.

**Partido del Trabajo.**

El 17 de noviembre del año 2011, anunció que aceptaban la postulación de Andrés Manuel López Obrador, como candidato a la presidencia.

**Movimiento Ciudadano.**

El 16 de noviembre acordaron ir en coalición con el PRD y su candidato Andrés Manuel López Obrador.

**Partido Nueva Alianza.**

El 19 de febrero del año 2012 en un acto intrapartidista el Consejo Nacional de Nueva Alianza eligió a Gabriel Ricardo Quadri como candidato a Presidente de la República, por lo que considero que no fue una selección de candidatos ciudadanos, sino una designación de un candidato, ya que existieron al menos dos aspirantes, donde presumiblemente al solicitante no favorecido no tuvo respuesta por parte del comité nacional de elecciones”<sup>1</sup>

Considero que en el proceso electoral federal 2012 para el cargo de Presidente de los Estados Unidos Mexicanos, los partidos políticos estuvieron “cerrados”, me da la impresión que las candidaturas las van construyendo varios años anteriores a la fecha de la elección constitucional, es decir hay una estrategia definida, en esa estrategia no figuran personas que no participan en política, se supone que el Partido Nueva Alianza pretendió postular a un candidato ciudadano, por tal motivo solicite informes al propio presidente del comité ejecutivo nacional y posteriormente a la comisión de elecciones del propio partido para manifestar mi interés en participar como aspirante a precandidato, sin embargo el partido solamente respondió que era un asunto de la comisión de elecciones no ofreciendo garantía de audiencia y designando a Gabriel Quadri de la Torre como candidato, considero que el partido nueva alianza no cumplió lo que ofreció postular para contender como candidato a presidente de la república a un ciudadano, no por que el señor Quadri no lo haya sido, sino que hubiera sido más enriquecedor el haber partido, finalmente en mí calidad de ciudadano y ajeno a la actividad del partido nueva alianza no pude exigir plenamente a esta agrupación, pero si puede pedir al órgano central electoral y al tribunal electoral que se respete lo consagrado en nuestra constitución y en los tratados internacionales.

El resto de los partidos políticos de mayor preferencia electoral tuvieron candidatos ya anunciados, y algunos fueron postulados por más de un partido político.

“La reforma constitucional de noviembre de 2007 elevó a rango constitucional la prohibición a los partidos políticos de incluir en su propaganda política electoral “expresiones que denigren a las instituciones y a los propios partidos políticos, o que calumnien a las personas”<sup>2</sup>

Estoy de acuerdo que toda campaña política debe de ser desarrollada de forma pro activa, propositiva y con esencia de futuro, pero sin embargo considero utópico que la propia ley pretenda dirigir el sentido del debate y de la crítica, si un aspirante o candidato a algún cargo de elección popular ha sido y es corrupto, no veo la justificación de no denunciarlo, en ocasiones no se cuentan con las pruebas y documentación necesarias, pero creo que hacerlo del

<sup>1</sup> Justificación de candidatura independiente elaborada por el autor, Francisco Gerardo Becerra Avalos

<sup>2</sup> CANTÚ Jesús El tribunal cancela la libertad de expresión en la propaganda electoral, Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM.

conocimiento de los electores cuando se tengan algún indicio debe de publicarse, de la misma forma si algún partido política ha fallado debe de señalarse y exponerse, quien toma la decisión y hace el juicio respectivo es el propio ciudadano.

La reformas las constitucionales promulgadas el 10 de junio de 2011, que incluso modifica el nombre del título primero denominándolo “DE LOS DERECHOS HUMANOS Y SUS GARANTÍAS” y de la Constitución y la sentencia de la Corte Interamericana de Derechos Humanos de fecha 6 de agosto de 2008, fortalece mi petición ante este órgano:

Al señalar que en los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta constitución, entendiéndose como tal la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, también menciona la interpretación de los derechos humanos y los tratados internacionales.

Esta reforma beneficia los derechos de los gobernados, a pesar de pudiera existir interpretaciones diferentes en otro artículo, este artículo no limita y además complementa los tratados internacionales y sobre todo favoreciendo a las personas la protección más amplia, recordando la sentencia de fecha 6 de agosto de 2008 caso Castañeda Gutman VS. Estados Unidos Mexicano recomendando en un plazo razonable completar el derecho interno a la convención americana de los derechos humanos.

Fue reformado La fracción II del artículo 35. constitucional el 9 de agosto de 2012 incluyó el derecho de solicitar registro a alguna candidatura a los ciudadanos sin contar con partido político, cumpliendo con los requisitos que señale la ley, pero no existiendo en la propia constitución una reglamentación.

Esta fracción fue modificada cinco semanas posteriores a la elección federal, es decir, que a pesar de existir la recomendación desde el año 2008, el constituyente permanente tardó más de tres años en poder realizar la reforma, destacando que la misma no señala los requisitos para que los ciudadanos obtengan el registro.

Se permiten las candidaturas independientes, pero estas no están reglamentadas una buena reforma debió de haber señalado reglas básicas de como instrumentarla y en la reciente reforma no indica reglas y procedimiento, dejando al órgano electoral resuelva en ese sentido resolviendo con una ley secundaria.

En la fracción II, recientemente reformada, las calidades a que se refiere la ley nunca debe de estar subordinadas a la pertenencia o militancia en un partido político, se refieren en esencia a los requisitos, por ejemplo, un ciudadano pleno según lo señala el artículo 34. Y son solamente dos requisitos tener 18 años cumplidos y tener un modo honesto de vivir, las calidades a que se refiere el artículo 35. Son que en materia electoral federal existen tres calidades en cuanto la edad de los candidatos, los ciudadanos que tienen 21 años, los de 25 años y los de 35 años, para participar en candidaturas de diputado federal, senador y presidente de la república, respectivamente, existe otro requisito de calidad para ser presidente de la república señalado en la I del artículo 82 de la constitución federal es ser hijo de padre o madre mexicanos por nacimiento y haber residido en el país durante al menos veinte años antes del día de la elección, la fracción IV señala haber residido en el país el año anterior a la elección y otros fracciones relacionadas con renuncia a los cargos públicos previos.

El 9 de agosto de 2012 se reformo la fracción II del artículo 35 permitiendo la participación a los ciudadanos independientes, al no existir reglamentación pudiera ser que el árbitro de la contienda decida los requisitos, se requiere que no existan “candados” que cualquier ciudadano cumpliendo con los requisitos formales constitucionales, no con los requisitos políticos pueda solicitar registro como candidato independiente sin que le sean exigidos requisitos como si fuera partido político, es decir los requisitos políticos no se deben de anteponer a los requisitos de los ciudadanos.

La constitución federal permite libertad de profesión, industria y comercio y considero el participar como candidato a algún cargo de elección popular y obtener triunfo es equiparable a libertad de actividad o de comercio, nadie debe de impedir que un ciudadano pretenda ejercer una actividad, siendo lícito.

Considero que existe monopolio de los partidos políticos. Si algún ciudadano quiere dedicarse a ser candidato a un cargo de elección popular, al margen de que obtenga o no el triunfo de forma independiente no está prohibido, es decir, la práctica política en México desalienta la participación política y libertad de ocupación.

La planeación democrática también está contemplada aparejada del desarrollo nacional, tal como lo señala el artículo 26 de la constitución federal, menciona de la misma forma la democratización política, social y cultural de la nación, es decir este precepto relaciona que la planeación democrática habrá una madurez institucional.

Para existir planeación democrática se requiere que previamente existan dos condiciones: 1. Que desde el proceso preelectoral los partidos políticos sean incluyentes, es decir que procuren involucrar al mayor número de ciudadanos llámense militantes, simpatizantes, adherentes, aspirantes, precandidatos y candidatos, 2. Que cualquier grupo de personas puedan formar partidos políticos en cualquier momento con requisitos sencillos.

Los monopolios están prohibidos constitucionalmente en nuestro país, pero considero que los partidos políticos, a pesar de ser más de un solo partido hacen prácticas políticas excluyentes. Los partidos políticos realizan prácticas monopólicas y oligopólicas, siendo financiados por los contribuyentes.

“El artículo 29 del Reglamento provisional político del imperio mexicano señala:



“El poder ejecutivo reside exclusivamente en el Emperador, como jefe supremo del Estado. Su persona es sagrada e inviolable, y solo sus ministros son responsables de los actos de su gobierno”<sup>3</sup>

Esto precepto era vigente en la década de los años veinte del siglo XIX, hoy debería de ser otra historia.

Claramente se entiende que las calidades se refieren a capacidades aptitudes y cumplimiento de otros requisitos indispensables como la edad, lugar de origen, nunca a la postulación obligatoria por parte de un partido político.

Regresando al precepto constitucional que se refiere ser votado para todos los cargos de elección popular y nombrado para cualquier otro empleo o comisión teniendo las calidades que establezca la ley;

“Independientemente de que los cargos de elección popular no son propiamente un “empleo” la redacción del precepto no es adecuada.

Aparte el requisito de ciudadanía para el desempeño de un cargo público, para ser elegible para desempeñar cualquier otro cargo o empleo, el ciudadano debe tener calidades (capacidad y aptitudes para desempeñarlo) que exijan las leyes aplicables”<sup>4</sup>. La calidad de una persona nunca deberá de estar subordinada a la participación en un partido político, atendiendo al principio de que las persona gozan de garantías los partidos políticos no.

El desempeño en el desempeño laboral público, no es un empleo ordinario, es un servicio que dependiendo de la categoría, nombramiento o cargo es una responsabilidad y privilegio servir a la nación.

El asociarse de forma individual y de forma libre para participar en asunto políticos del país, nunca señala que requiere de avales o de firmas para participar libremente, ni mucho menos de partidos políticos y además se complementa con la fracción V, al señalar el derecho de petición como un derecho individual de ciudadanos.

Al margen de que la instituciones estén debidamente establecidas el artículo 39 señala que el soberano es el pueblo y que todo poder público dimana de este. El pueblo en cualquier momento el derecho de alterar su forma de gobierno.

El pueblo ejerce su soberanía las 24 horas del días los 365 días del año y cada cuatro años los 366 días del año, el pueblo somos todos y cada uno de los individuos de este país, cualquier individuo de forma individual o colectiva puede aspirar a realizar cualquier actividad sin necesidad de “PEDIR AUTORIZACIÓN” a nadie, cualquier negación sería un flagrante violación las garantía esenciales de los gobernados.

Para que exista representación democrática se requiere que exista una participación autentica y se de forma automática, un ciudadano no debe de ocupar de avales de nadie para sencillamente postularse, la validación de la sociedad y de la ciudadanía se hace en las urnas el día de la elección, como candidato si debe de ocupar la mayoría de votos emitidos por los ciudadanos denominado pueblo para obtener el triunfo electoral.

Señala el artículo 41. El pueblo ejerce su soberanía por medio de los Poderes de la Unión, en los casos de la competencia de éstos, y por los de los Estados.

garantizando la forma de gobierno y lo naturaleza democrática del sistema político mexicano.

El pueblo estará más satisfecho si ejerce de forma más sencilla, clara y automática su soberanía a través de los poderes de la unión, el pueblo es tomando en cuenta al final del proceso electoral y además está totalmente restringido con la nueva ley electoral, debe de invertirse el orden que exista una verdadera participación de todos los actores interesados desde un inicio y si a pesar de haber participado en algún proceso pre electoral y no queda satisfecho sus intenciones podría participar de forma independiente, las candidaturas independientes son un válvula de escape, siempre y cuando sean de forma pacífica, respetuosa y con patriotismo, cualquier oposición a estos principios podría vulnerar significativamente el estado de derecho y el aspecto democrático y perjudicará al gobernante en turno ya que le resta credibilidad y legitimidad.

Debemos de buscar elecciones libres y auténticas en amplio sentido, teniendo una verdadera libertad de elección, de una real oferta de opciones permitiendo con ello la autentificación de los electores.

Las elecciones sería más auténticas si existe procesos incluyentes de elecciones primarias como antesala de la elección constitucional, en el proceso electoral 2012, el PRI tuvo prácticamente a un precandidato, PRD tuvo a dos precandidatos que resolvieron con una encuesta, el PAN varios aspirante y designaron en asamblea a su candidata, Nueva Alianza, postuló a una presunto candidato ciudadano pero nunca hubo concurso de oposición real, como conclusión, ningún partido político invito a participar a integrantes de la sociedad con una elección similar a una elección constitucional.

Los partidos políticos son entidades públicas que deben de promover la participación en la vida democrática, la naturaleza de los partidos políticos en un primer momento es y debe de ser la participación en la vida democrática, entendida como el derecho de ser escuchado y validado en las votaciones.

<sup>3</sup> TENA Ramírez Felipe, Leyes Fundamentales de México 1808-2005, editorial Porrúa, México 2005. p 61

<sup>4</sup> GALINDO Garfias Ignacio Constitución Política de los Estados Unidos Mexicano, comentada y concordada Editorial Porrúa y Universidad Nacional Autónoma de México, décimo octava edición

Los partidos políticos deben de ser regulados por la autoridad electoral, buscando en todo momento la participación de la sociedad, son indispensables las elecciones primarias se requiere de una verdadera representación nacional, no existe una elección de candidatos sino una designación de los mismos, debemos valorar que es preferible que los ciudadanos participen y se desahoguen en el discurso que en la práctica resentida, las elecciones son una excelente opción para aprobar o desechar propuestas y debates, pero se requiere que exista la participación libre de todos los actores que estén interesados, las candidaturas independientes lo peor que podrían generar es mejorar la calidad y participación del debate, además siendo participación autentica de candidatos independientes tácitamente legitimarían las elecciones, las candidaturas independientes, reitero, son una excelente válvula de escape, tal como lo señala la corte interamericana, negarse sería irresponsable y además peligros para la república, ya tuvieron oportunidad de gobernar otros partidos políticos a nivel federal, estatal y municipal y el clima de descontento siguen en aumento, así como existió un ejército constitucionalista con Venustiano Carranza, debemos de poner en práctica un ejercicio ciudadano pleno, sin más limitaciones que las que vayan en contra de la moral y el derecho, prefiero ejercicio que ejercito.

La esencia de nuestra constitución no ha cambiado, a pesar de algunas adiciones y reformas a nuestra constitución, algunas legislaturas federales han modificado la constitución, adecuándola según ellos a su realidad, que no necesariamente responde a la realidad nacional y colectiva, para interpretar la constitución se requiere hacer un análisis integral, no de algunos párrafos solamente y aplicar el más benigno al gobernado.

La elección de cargo de presidente de los Estados Unidos Mexicanos es directa, es decir todos los votos tienen el mismo valor, acuden a las urnas y votan sin distinción de clases, todo cumpliendo los requisitos establecidos acuden a votar de forma individual sin intermediarios.

Ninguno de los partidos políticos postuló a sus candidatos utilizando la elección directa y “primaria”, por lo tanto no hay identidad entre sus procesos de elección y de designación de candidatos con el de la elección constitucional para el proceso electoral del año 2012, esta hipótesis es la esencia del presente trabajo entre mayor sea la cantidad de ciudadanos que aspiran a participar como candidatos de forma libre y sin compromisos previos con determinado partido y grupo empresarial y político mayor será las posibilidades de que gobierne un mejor representante.

Artículo 133 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos señala:

Esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los Tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el Presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la Ley Suprema de toda la Unión. Los jueces de cada Estado se arreglarán a dicha Constitución, leyes y tratados, a pesar de las disposiciones en contrario que pueda haber en las Constituciones o leyes de los Estados.

### **ASPECTOS PREELECTORALES Y ELECTORALES ELECCIÓN FEDERAL 2018.**

Fue reformada la fracción II del artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de la misma forma el Artículo 371.

Para la candidatura de Presidente de los Estados Unidos Mexicanos, la cédula de respaldo deberá contener cuando menos la firma de una cantidad de ciudadanos equivalente al **1%** de la lista nominal de electores con corte al 31 de agosto del año previo al de la elección y estar integrada por electores de por lo menos diecisiete entidades federativas, que sumen cuando menos el 1% de ciudadanos que figuren en la lista nominal de electores en cada una de ellas.

Andrés Manuel López Obrador

Coalición Juntos Haremos Historia: Morena, PT, PES

José Antonio Meade Kuribreña

Coalición Todos por México: PRI, PVEM, PANAL

Ricardo Anaya Cortés

Coalición Por México al Frente: PAN, PRD, Movimiento Ciudadano

Jaime Heliodoro Rodríguez Calderón “El Bronco” (Independiente)

A continuación cuadro #1 edad y militancia partidista de candidatos independientes a presidente año 2018

Cuadro # 1	Margarita Zavala	Jaime Rodríguez
Edad	50 años	61 años
Militancia en Partido Político	33 años PAN	34 años PRI
Obtención de registro candidatura independiente	INE	TRIFE
Observaciones:	Ampliaron el término para que lograra registro de candidatura independiente, con el argumento del sismo del 19 de septiembre de 2017	La investigación del INE, que ha sido enviada a la Fiscalía, constata un esquema de malversación de recursos públicos y defraudación fiscal por más de 13 millones de pesos
Resultado electoral	Condiciones de inequidad económica, renuncia Margarita Zavala Gómez del Campo a candidatura	2 millones 961 mil 732 votos, lo que representa el 5.23%.

### EL INE Y EL TRIBUNAL

Con la anuencia de los habitantes de su estado, Jaime Rodríguez tuvo que sortear otro obstáculo: juntar miles de firmas para poder ser registrado como candidato independiente.

El Instituto Nacional Electoral (INE) tiene como requisito para poder acceder a una candidatura independiente que el contendiente recabe como mínimo 866 mil 593 firmas ciudadanas distribuidas en al menos 17 estados del país, que a su vez deben sumar al menos el 1% del total en la lista nominal de cada una de las entidades.

*El Bronco* tuvo cuatro meses para recabar las firmas y aunque la misión parecía imposible, el candidato consiguió presentar 2 millones; sin embargo, la polémica vendría después, pues el INE detectó que de esos apoyos, 388 mil firmas eran falsas y le fue negado (por un breve momento) el registro.

Rodríguez Calderón se inconformó con el resultado del INE y decidió impugnar y dejar todo en manos del Tribunal Electoral del Poder Judicial de la Federación (TEPJF).

Esta instancia ordenó al INE registrarlo como candidato independiente, pues consideró que la autoridad electoral no le dio las audiencias necesarias para la aclaración de sus firmas.

El Tribunal también revisó las firmas que presentó Rodríguez Calderón y le sumó nuevamente un 12% que el INE ya había dado por inválidas con lo que el aspirante pudo obtener la candidatura.

En el cuadro # 2 se observa que cantidad de firmas se requieren para aspirar a candidatura independiente y que cantidad de firmas para proponer iniciativa de ley.

Cuadro # 2		
Lista Nominal año 2018	89,332,031	
893,321	Porcentaje	Establecido
Iniciar leyes	0.13%	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
Número requerido según lista nominal año 2018	115,822	
Aspirar a Candidatura Independiente Cargo Presidente de los Estados Unidos Mexicanos	1%	Ley General de Instituciones y Procedimientos Electorales
Número requerido según lista nominal 2018	893,321	

**En el cuadro # 3 se observa número de aspirantes a candidatura Presidente de México y cuantos participaron en la elección como candidatos**

Cuadro # 3	
Aspirantes a Candidatura independiente	48
Aceptó INE registro	1
Acepto TRIFE registro	1
Participó el día de la elección	1

### Comentarios Finales

En México se han violentado y se siguen violentando los derechos humanos y sus garantías, la selección de candidatos a titular del ejecutivo por los diferentes partidos políticos no contribuyó a la práctica democrática en el proceso electoral 2012, El constituyente permanente realizó la reforma respectiva a la ley secundaria en el año 2014 con requisitos prácticamente imposibles de cumplir la modificación del artículo 35 de la constitución no estableció reglas claras, el poder ejecutivo federal no le interesa la participación de la sociedad y no ha buscado generar condiciones para realizar las mejoras respectivas, el poder judicial de la federación, dejó en manos del constituyente las responsabilidades y no asumió su responsabilidad como máximo tribunal, la corte interamericana ya dictó sentencia y condenó a México a adecuar su derecho interno a la convención pero esta reforma no basta para lograr una natural apertura de las candidaturas independientes. Lo grave es que sabemos que los derechos políticos del ciudadano están subordinados a las agendas de la totalidad de los partidos políticos.

La iniciativa y formación de leyes tiene mayor temporalidad que una elección de tipo sexenal, el artículo 71 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en relación la Iniciativa y Formación de las Leyes señala

que pueden iniciar la formación de leyes el cero punto trece por ciento de la lista nominal electores, este artículo es más benigno que el Artículo 371. de la ley electoral.

Los ciudadanos tenemos parcialmente cancelada nuestra credencial de elector, para poder pretender aspirar a participar y servir a nuestro distrito electoral, municipio, delegación, ciudad y país requerimos el ingreso y aval de un partido político, o bien sujetarnos a los que señale el órgano electoral en relación con el registro de candidaturas independientes, los partidos políticos desalientan la participación de los ciudadanos la fomentan para efectos de contar con más adherentes y militantes, pero no para tener una apertura seria que permitan una participación pro activa e incluyente para que cada vez nuevos personajes se integren y participen de forma responsable en la vida política, la tendencia es a que cada vez sea menor el número de ciudadanos que acuda a las urnas a pesar de contar con más elevado nivel de escolaridad, es decir el incremento del nivel cultura no significa mayor responsabilidad cívica.

La sociedad se debe de organizar de abajo hacia arriba y la clase política lo debe de permitir, en el esquema actual la situación es de arriba hacia abajo, es decir una Instituto Federal Electoral y un Tribunal Federal electoral puede determinar quién puede participar como candidato apoyándose en una ley secundaria y dejar de lado lo consagrado en la Constitución y tratados internacionales, la suprema corte no resuelve, los gobernados estaríamos más satisfechos si la participación de los ciudadanos en política iniciara con la voluntad ciudadana, efectivamente podríamos estar en peores condiciones económicas al participar ciudadanos libres en política, creo que en el mediano y largo plazo puede generar más confianza en la relación ciudadano y gobernado, nuestro país se encuentra en una situación de credibilidad de las instituciones, gran número de Mexicanos han perdido la esperanza, incluso algunos han abandonado el país, en el año 2006 creí que habíamos tocado fondo, pero estuve equivocado, el número de pobres incremento considerablemente del año 2006 a la fecha, se requiere elaborar estrategias integrales de políticas públicas pero requerimos que los gobernantes sean protagonistas en el aspecto de permitir apertura y que gobierne el ciudadano más idóneo al margen de la ideología, generar más pobreza puede resultar posible si no cambiamos de rumbo, debemos de creer en los gobierno de ciudadanos, los gobiernos de los partidos no han dado solución a las demandas de la mayoría de la población.

Las autoridades de los tres niveles de gobierno y de los tres poderes nos han fallado históricamente, no importa su color partidario la realidad dice más que mil discursos.

El proceso electoral del año 2018, presumiblemente envió mensaje a la comunidad internacional y la candidaturas independientes, aunque la realidad es que de los dos candidatos independiente a Presidente de México, una declinó y el otro se encuentra en la cárcel por irregularidades durante su registro de candidatura independiente a Presidente de México.

### **BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS**

- CANTÚ Jesús El tribunal cancela la libertad de expresión en la propaganda electoral, Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM.  
GALINDO Garfias Ignacio Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, comentada y concordada Editorial Porrúa y Universidad Nacional Autónoma de México, décimo octava edición  
MOLINA Molina José Ciudadano y gasto público por una gobernanza transparente y participativa editorial Thomson Reuters Aranzadi 2013 España  
TENA Ramírez Felipe, Leyes Fundamentales de México 1808-2005, editorial Porrúa, México 2005.

# La Obesidad Infantil en la Ciudad de México: Una Mirada al Jardín de Niños

Dra. Araceli Benítez Hernández<sup>1</sup>

**Resumen**— El presente documento da cuenta de una investigación realizada en 21 jardines de niños de la Ciudad de México. La investigación tuvo como objetivo conocer la percepción de los padres de familia y profesoras de preescolar respecto al sobrepeso y la obesidad. Se presentan los resultados de la aplicación de dos cuestionarios: Uno a padres de familia y otro a docentes. Los resultados muestran que los adultos involucrados en la educación de los niños reconocen la importancia de prevenir el sobrepeso y la obesidad desde los espacios familiares y escolares.

**Palabras clave**— Sobrepeso, obesidad, obesidad infantil, padres de familia, docentes.

## Introducción

En México, hasta mediados del siglo XX, el principal problema alimentario entre los infantes era la desnutrición. En ese momento, insipientes investigaciones documentaron que las enfermedades de los niños, asociadas a la alimentación, tenían una fuerte relación con una dieta insuficiente. La escasa dieta, deficiente en cantidad y calidad era condición para los diferentes grados de desnutrición que caracterizaban a los niños de la época. Aún hoy, estudios como los de Alderete (2001), Gómez (2003) y Gravioto (2003), muestran que la malnutrición sigue estando entre las cinco causas de mortalidad infantil.

Paradójicamente, a la par que la malnutrición, el sobrepeso y la obesidad rápidamente se han posicionado entre los padecimientos que más aquejan a los pequeños. En sólo tres décadas la obesidad se ha ubicado como un problema de salud pública en todo el mundo. En el año 2010, la obesidad y el sobrepeso fueron reconocidas como Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT), asociadas con la defunción de quienes las padecen.

Estudios realizados en América Latina, colocan a México entre los tres países que reportan mayor número de niños y niñas con obesidad y/o sobrepeso. Según datos del INEGI (2020. s/p), para el año 2018 "...poco más de una quinta parte (22%) de niñas y niños con menos de 5 años, estaba en riesgo de padecer sobrepeso".

Una idea equivocada es considerar que el sobrepeso y la obesidad son padecimientos propios de grupos específicos. Actualmente se sabe que, siendo una enfermedad, no se limita a determinados niveles socioeconómicos o a zonas urbanas concretas. Datos publicados por el INEGI (2020. s/p), muestran que "...en las zonas urbanas el sobrepeso en niñas y niños de 5 a 11 años representa 18%, mientras que en las rurales es de 17 %", observándose que no existe una diferencia relevante entre los niños que viven en el campo y los niños que viven en las ciudades.

Resulta importante señalar que, el sobrepeso, por lo general, es antesala de la obesidad. Se ha documentado que ...de la población de 5 a 11 años, 18% tiene sobrepeso y va en incremento conforme aumenta la edad; 21% de los hombres de 12 a 19 años y 27% de las mujeres de la misma edad, presentan sobrepeso. En la población de 20 años o más, los hombres (42%) reportan una prevalencia más alta que las mujeres (37 por ciento). (INEGI, 2020. s/p)

Por su parte, la obesidad también presenta datos inquietantes. En cifras del INEGI (2020. s/p), para el mismo año 2018,

La prevalencia de obesidad en niños de 5 a 11 años (20%) es mayor a la del grupo de hombres de 12 a 19 años (15%); en las mujeres de ambas edades se observa la misma tendencia, aunque con una menor brecha (un punto porcentual). En el grupo de mujeres de 20 a 29 años, la prevalencia de obesidad es de 26% y aumenta a 46% en el grupo de 30 a 59 años; en los hombres se observa un aumento menos pronunciado al pasar de 24 a 35 por ciento.

La preocupación por la salud de los infantes es tema en las agendas políticas de todo el mundo alineadas a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la Agenda 2030. Desde esta plataforma, se reconoce que el desarrollo físico, socioemocional y cognitivo de los niños, está asociado con la dieta que reciben durante los primeros años de vida. Al mismo tiempo, se ha demostrado que la cantidad y calidad de los alimentos que los pequeños ingieren, tienen una estrecha relación con los entornos sociales. Lo que los niños consumen atiende, principalmente, a los hábitos

---

<sup>1</sup> Araceli Benítez Hernández. Docente Investigadora en la Escuela Nacional para Maestras de Jardín de Niños en la Ciudad de México. Autor único. [aracelibenitez@gmail.com](mailto:aracelibenitez@gmail.com) [araceli.benitez@aeefcm.gob.mx](mailto:araceli.benitez@aeefcm.gob.mx)

alimenticios y la condición económica de las familias. Los niños y niñas comen lo que su familia come y puede comprar.

Derivado de los nuevos enfoques promovidos por la Organización de Naciones Unidas (ONU), la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), entre otras, en la actualidad se reconoce que la salud de los niños, y en particular la atención a su alimentación, peso y desarrollo, es un asunto multifactorial y complejo.

### Metodología

El presente trabajo da cuenta de los resultados obtenidos en una investigación realizada en 21 jardines de niños de la Ciudad de México. El objetivo fue conocer la percepción que padres de familia y docentes tienen respecto al sobrepeso y la obesidad así como su relación con la salud. Se buscó saber la opinión de los encuestados sobre la influencia de la familia en la presencia de sobrepeso y obesidad y la acción de la escuela para prevenirlos.

El estudio se desarrolló durante los meses de agosto 2021 a enero 2022. La muestra estuvo formada por 730 personas tanto padres de familia como docentes del nivel. Consistió en la aplicación de dos cuestionarios. Uno a 614 padres de familia seleccionados bajo el criterio “padres de familia con hijos inscritos en el jardín de niños”. Dicho cuestionario se conformó con 14 preguntas tipo escala Likert, organizadas en 5 secciones: 1) Hábitos alimenticios de la familia, 2) Actividad física en la familia, 3) Percepción de relación obesidad-salud, 4) Percepción de la relación familia- alimentación-salud y 5) Percepción de la función de la escuela frente al problema de la obesidad. Se utilizó un segundo cuestionario que fue contestado por 116 profesoras elegidas bajo el criterio “docente de preescolar”. Constó de 5 preguntas tipo escala Likert.

La investigación se realizó atendiendo a la disponibilidad de padres de familia y docentes. Para llevarla a cabo, se contó con el apoyo 73 estudiantes de 5° semestre de la Licenciatura en Educación Preescolar de la Escuela Nacional Para Jardines de Niños de la Ciudad de México. El trabajo fue parte de las actividades realizadas por las alumnas durante las dos jornadas de prácticas que realizan cada semestre.

### Resultados

La información que se presenta a continuación, concentra los resultados obtenidos.

#### *Padres de familia.*

La primera sección “*Hábitos alimenticios de la familia*”, arrojó los siguientes datos:

Pregunta 1. ¿Considera que los hábitos alimenticios en la familia influyen en la alimentación de sus integrantes? El 93 % (576) dijeron que sí, 29 personas (5%) contestaron que no, mientras que 9 (1.4%), indicó que no sabe.

Pregunta 2: En las comidas de la familia, ¿Cuántos de los 3 grupos alimenticios (verduras y frutas; cereales y tubérculos; leguminosas y alimentos de origen animal) se incluyen? El 82% (503), dijo que los 3 grupos; 16% (98 padres de familia), coincidieron en decir que 2 grupos. Sólo el 2% (13 personas), contestaron que incluyen 1 grupo.

Pregunta 3: ¿Cuántas veces a la semana la familia consume jugos enlatados? 248 (40 %) de los encuestados, dijeron que la familia consume de 1 a 2 veces a la semana jugos enlatados. 173 de ellos (28%), contestaron que lo consumen de 3 a 4 veces en el mismo lapso de tiempo. Sólo el 14% (87 personas), coincidieron en que lo consumen entre 5 y 6 veces, mientras que el 17% (106 participantes), respondieron que no consumen este producto.

Pregunta 4: ¿Qué tipo de bebida consume la familia a la hora de la comida?

294 (48%) padres de familia dijeron que la bebida que consume la familia a la hora de la comida es agua de fruta; 221 (36%), respondieron que en su familia, a la hora de la comida se consume agua natural; mientras que 99, padres (16 %), contestaron que consumen refresco.

Pregunta 5: ¿Con qué frecuencia la familia consume comida rápida?

De los encuestados, el 33 % (206), coincidieron en que 1 vez a la semana la familia consume comida rápida; el 39 % (241), afirmaron consumirla 1 vez al mes. Por su parte el 10% (64 personas), dijeron que consumen este tipo de comida de 2 a 3 veces por semana, mientras que 103 de los encuestados, esto es el 17 %, afirman que no la consumen.

Como puede observarse, la mayoría de los padres considera que los hábitos alimenticios de la familia, influyen en la alimentación de sus integrantes. Al mismo tiempo, señalan que incorporan los tres grupos de alimentos en las comidas que realizan en familia. Los datos parecen indicar que las familias consumen jugos enlatados 1 o 2 veces a la semana y sólo 106 participantes indicaron que la familia no consume este producto. En contraste, la mayoría de las

personas encuestadas dicen beber agua de frutas como complemento de la comida y sólo 99 de los encuestados respondieron que la comida la acompañan con refresco. Respecto a la comida rápida, la mayoría de los encuestados (39%), dicen que la consumen 1 vez al mes y sólo el 17% afirma que no la consumen.

Los resultados de la segunda sección “*Actividad Física en la Familia*”, se presentan enseguida.

Pregunta 1: En su opinión ¿Qué tan importante es que los miembros de la familia realicen actividades físicas como parte de su vida cotidiana?

De los 614 padres de familia encuestados, consideraron 466, es decir el 76%, lo consideran muy importante; 135 (22%) coinciden en que es importante y sólo 12 personas (2%), opinan que no es importante realizar actividades físicas como parte de la vida cotidiana.

Pregunta 2 ¿Con qué frecuencia la familia práctica algún deporte?

De los 614 padres de familia encuestados, 210 (34%), mencionan que diariamente practican algún deporte en la familia. 119 (19%), respondieron que lo hacen de 4 o 5 veces por semana. Por su parte, 170 (28%), dijeron que de 2 a 3 veces a la semana mientras que 74 (12%), de ellos coinciden en hacerlo 1 vez por semana. El 4% (24 padres), comentaron que lo practican 1 vez al mes y solo 17 padres de familia, esto es el 2.7%, respondieron que nunca se practica deporte en el entorno familiar del alumno.

Pregunta 3: Desde su experiencia, ¿Qué tan de acuerdo está con la siguiente frase? “El tiempo que destina mi familia a realizar actividad física es suficiente

Del total de padres de familia participantes, 234 (38%), indicaron estar muy de acuerdo en que el tiempo destinado en la familia para realizar actividad física es suficiente, por su parte 338 (55%), coincidió en estar de acuerdo. Sólo 42 personas, (7%), dijeron no estar de acuerdo con la afirmación.

Según los datos obtenidos, la mayoría de los padres de familia considera muy importante la realización de actividades físicas, sólo 12 de los encuestados, dice que no es importante la actividad física en la vida cotidiana. Los datos obtenidos, permiten inferir que la mayoría de las familias hacen actividades físicas diariamente y solamente 17 personas respondieron que no hacen este tipo de actividad. Los padres de familia, en su mayoría (234) piensa que el tiempo dedicado por la familia a realizar alguna actividad física es suficiente, sólo 42 personas, opinan que el tiempo que dedican a esta actividad, es insuficiente.

La tercera sección tuvo como objetivo conocer la *Percepción de la Relación Familia- Alimentación-Salud*. Enseguida se muestran los resultados.

Pregunta 1: Como padre de familia ¿habla con su familia sobre la importancia de llevar una dieta balanceada? 608 (99%) de los padres de familia encuestados dijeron que sí, mientras que 6 (1%) de ellos no contestaron la pregunta.

Pregunta 2: En su familia ¿hay personas con obesidad o sobrepeso visible? De los 614 encuestados, 62% (380), respondieron que sí y 234 (38%), dijeron que no.

Pregunta 3: ¿Qué tan de acuerdo está con la siguiente afirmación? “La familia es el espacio donde los niños aprenden hábitos alimenticios”

La mayoría de las respuestas 469 (76.3%), afirmaron estar muy de acuerdo; mientras que 107 (17.4%), coincidieron en estar de acuerdo. Sólo 38 personas (6.1%), respondieron estar en desacuerdo.

Pregunta 4. En general ¿se siente usted lo suficientemente informado para orientar a sus hijos sobre una alimentación saludable?

Las respuestas a esta pregunta se concentraron de la siguiente manera: 82 de los encuestados (13%), dijeron que sí se sienten lo suficientemente informados para orientar a sus hijos sobre una alimentación saludable. En contraste, 463 de ellos (75.4%), coincidieron en contestar que no. 69 de las personas encuestadas (11.2%) respondieron no estar seguros.

Como puede observarse, los datos obtenidos parecen indicar que los padres de familia establecen comunicación con sus hijos respecto a los beneficios de mantener una dieta balanceada. Al mismo tiempo, se puede identificar que dicen estar de acuerdo en que es el espacio familiar donde los niños adquieren hábitos alimenticios. Sin embargo, la información obtenida permite conocer que, en opinión de los padres de familia, no se sienten lo suficientemente informados para orientar a sus hijos.

Una cuarta sección tuvo como objetivo conocer la “*Percepción de la relación obesidad-salud*” de los padres de familia. Los resultados fueron los siguientes:

Pregunta 1: ¿Qué tan de acuerdo está con la siguiente afirmación? “la obesidad trae consecuencias negativas a su salud”

Del total de los encuestados (614), 502 (81.7%), indicaron estar muy de acuerdo, dijeron estar de acuerdo 98 de ellos lo que representa el 16%. Por su parte, 14 personas (2.2%) dice estar en desacuerdo con la afirmación “la obesidad trae consecuencias negativas a su salud”



Pregunta 2: En su opinión la declaración “La obesidad es una enfermedad que debe ser atendida” es Verdadera, falsa o no sabe.

En esta pregunta, 234 (38.1%), de las personas encuestadas respondieron que es verdadera, mientras que 184 (29.9%), coincidieron en decir que es falsa. 196 (31.9%) de los padres de familia dijeron no saber.

La relación entre obesidad y salud, resultó un punto interesante. Los resultados obtenidos permiten conocer que los padres de familia perciben que la obesidad trae consecuencias negativas para la salud. Al mismo tiempo, parecen coincidir en que la obesidad es una enfermedad que debe ser atendida. Llama la atención que 184 padres de familia encuestados consideran que la obesidad no tiene consecuencias negativas en la salud. Al mismo tiempo, resulta interesante que 196 de los encuestados, dice no saber si la obesidad es una enfermedad.

Una finalidad de la investigación fue conocer la *Percepción de los padres de familia respecto a la función de la escuela frente al problema de la obesidad*, lo que dio paso a la quinta sección. En este sentido, se obtuvo la siguiente información.

Pregunta 1: Desde su punto de vista ¿el jardín de niños donde acude su hijo ha creado entornos que promueven el consumo de alimentos saludables?

De los 614 encuestados 508 (82.7%), dijeron que sí se han creado entornos que promueven el consumo de alimentos saludables en el jardín de niños donde asiste su hijo. 95 de ellos, (15.4%) coinciden en decir que no mientras que 11 (1.7%), dicen no saber.

La importancia de la escuela frente al problema de la obesidad, es un punto respecto al cual, los padres de familia, tienen una opinión. Los datos permiten suponer que los padres piensan que la escuela a la que asiste su hijo, sí ha creado entornos que promueven el consumo de alimentos saludables.

#### *Los docentes.*

Un actor importante en los espacios educativos son los docentes. Los datos obtenidos mediante la aplicación del cuestionario, se presentan a continuación.

Pregunta 1: En escala del 1 al 5, en donde 1 es poco frecuente y 5 muy frecuente ¿Qué tan frecuente es que en su grupo haya niños con obesidad?

De las 116 docentes encuestadas, 96 de ellas (82.7%) afirman que es poco frecuente encontrar niños con obesidad en los salones de clase, mientras que 20 profesoras (17.2%) coinciden en declaró que es frecuente encontrar niños obesos en el salón. Por su parte, ninguna docente indicó que sea muy frecuente tener niños con obesidad en el salón de clase.

Pregunta 2: Desde su punto de vista ¿Qué tanto cree que influye el nivel económico en el tipo y calidad de alimentos que consumen los niños?

Para esta pregunta las respuestas se concentraron de la siguiente manera: el 66% de las docentes encuestadas, es decir 76, aseguran que el nivel económico tiene mucha influencia en el tipo y calidad de alimentos que consumen los niños. El 18.9% (22 docentes), afirma que tiene poca influencia mientras que, 18 profesoras (15%), coinciden en decir que el nivel económico no tiene influencia.

Pregunta 3: A lo largo del ciclo escolar ¿Aproximadamente cuántas veces enseña, formalmente, hábitos alimenticios con los niños?

De las 116 docentes encuestadas, 68 (58.6%), coinciden en que enseñan formalmente hábitos alimenticios a los niños más de 1 vez a la semana. 27 (23.2%), dijeron que lo hacen 1 vez a la semana. Por su parte, 5 profesoras (4.3%), indicaron hacerlo 1 vez al mes y 16 (13.7%), respondió que lo hace cada vez que lo solicita el plan de estudios

Pregunta 4: En su experiencia, ¿Qué tan importante es la escuela en la promoción de hábitos alimenticios saludables? 98 profesoras encuestadas, es decir 84.4% indicaron que es muy importante. En tanto, dijeron que es importante 10 de ellas (8.6%). Coinciden en decir que es poco importante 8 profesoras (6.8%). Ninguna considera que no es importante.

Pregunta 5: En su opinión y su experiencia ¿qué tan capacitada se siente para educar a sus alumnos en hábitos de alimentación saludable?

Frente a esta pregunta, de las 116 profesoras encuestadas, sólo 8 (6.8%) considera sentirse muy capacitada. 19 (16.3%) dijo sentirse capacitada mientras que, la mayoría, respondieron sentirse poco capacitadas y no sentirse capacitadas en 74 (63.7%) y 15 profesoras, es decir el 12.9%, respectivamente.

La revisión de la información obtenida mediante el cuestionario aplicado a las docentes de preescolar, permite identificar que, según la mayoría de las educadoras, es poco frecuente encontrar niños con sobrepeso u obesidad en sus salones de clase. Esta información coincide con el hecho de que, en la primera infancia, hay un mayor cuidado por parte de los padres (que en preescolar son, por lo general, personas jóvenes) respecto a la alimentación de sus hijos. Coincide también con la relación que existe entre el consumo de alimentos y el gasto de energía. Los niños en el

preescolar, se mantienen permanentemente activos, lo que probablemente, explique la poca presencia de niños obesos en el preescolar.

Las profesoras consideran que el nivel económico de las familias tiene gran influencia en el tipo y calidad de los alimentos que consumen los niños. Es importante también resaltar que, desde su punto de vista, la escuela es muy importante en la promoción de hábitos alimenticios saludables. Sin embargo, aun cuando las profesoras afirman que enseñan hábitos alimenticios saludables a los niños una vez por semana, la mayoría de ellas se siente poco capacitada para hacerlo.

### Conclusiones

Con base en los resultados presentados, se puede concluir que, en relación al sobrepeso y la obesidad en el jardín de niños, los padres de familia, tienen mayor cuidado con la alimentación de sus hijos pequeños. Las familias, realizan actividades juntas y procuran alimentarse sanamente. Por otra parte, padres y maestras coinciden en reconocer la importancia de la escuela en la promoción de hábitos alimenticios saludables, sin embargo, se sienten poco capacitados para ello.

Es sabido que actualmente la Secretaría de educación Pública, ha introducido la asignatura de Vida Saludable en los planes de estudio de la educación básica. No obstante, se requiere de mayores esfuerzos individuales, colectivos e institucionales para diseñar programas y políticas públicas que atiendan de manera interdisciplinaria e interinstitucionalmente estas enfermedades.

Evidentemente, las escuelas y los profesores, asumen la responsabilidad de hacer frente a estos padecimientos. Sin embargo, las condiciones materiales y de capacitación que prevalecen no han sido suficientes para dotar a la escuela de los recursos necesarios para una intervención oportuna en los hábitos alimenticios de los niños. La prevención, y no la atención, debe ganar terreno entre los enfoques desde los cuales se aborda la obesidad infantil.

### Bibliografía

Aldrete, M. [Et al]. (2001). Desnutrición en preescolares en Jalisco. *Inv. Salud.* 2001, 3(2):186-192. 6.

Barquera S, Campos I, Rivera JA. (2013). Mexico attempts to tackle obesity: the process, results, push backs and future challenges. *Obes Rev.* 2013; 14 (supl 2):69-78. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/obr.12096>

Gómez, F. (2003). Desnutrición. *Salud pública México.* En, Gravioto, J. La desnutrición Infantil en México, Antología. 1ra. Edición. Ed. Fundación Derechos de la Infancia.

INEGI. (2020), Comunicado de prensa núm. 528/20 11 de noviembre de 2020 página 1/2 estadísticas a propósito del día mundial contra la obesidad. Disponible en [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2020/EAP\\_Obesidad20.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2020/EAP_Obesidad20.pdf)

INSP. (2017) Aportaciones a la salud de los mexicanos. Cuernavaca, México. Disponible en [https://www.insp.mx/images/INSP/2017/doc/260117\\_Libro-INSP-30-Aniversario.pdf](https://www.insp.mx/images/INSP/2017/doc/260117_Libro-INSP-30-Aniversario.pdf)

Medina, C. Romero, M. Bautista, S. Barquera, S. Janssen, I. (2019). Move on bikes program: a community based physical activity strategy in Mexico City. *Int. J. Environ Res Public Health;* 14-16. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6572080/>

Rivera, JA, Colchero, MA, Fuentes, ML, González de Cosío, T, Aguilar, CA, Hernández, G, Barquera, S. (2018) La obesidad en México. Estado de la política pública y recomendaciones para su prevención y control. Cuernavaca: Instituto Nacional de Salud Pública. Disponible en <https://www.insp.mx/produccion-editorial/novedades-editoriales/4971-obesidad-mexico-politica-publica-prevencion-control.html>

Shamah-Levy T, Ruiz, C, Rivera, J, Kuri, P, Cuevas, L, Jiménez, ME. (2017) Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública (MX) disponible en <https://www.insp.mx/produccion-editorial/publicaciones-antiores-2010/4669-encuesta-nacional-salud.html>

Salud Pública/ Comité de Expertos Académicos Nacionales del Etiquetado Frontal de Alimentos y Bebidas no Alcohólicas para una mejor salud. (2018). Sistema de Etiquetado frontal de Alimentos y Bebidas para México: una estrategia para la toma de decisiones saludables. Disponible en <https://www.insp.mx/avisos/4771-etiquetado-alimentos-bebidas-gda.html>

Secretaría de Salud. (2016) Emite la Secretaría de Salud emergencia epidemiológica por diabetes mellitus y obesidad. [Prensa] disponible en <https://www.gob.mx/salud/prensa/emite-la-secretaria-de-salud-emergencia-epidemiologica-por-diabetes-mellitus-y-obesidad>

# Efecto de la Reducción de Tamaño de Partícula en la Transición del Ordenamiento Magnético del BiFeO<sub>3</sub>

Luis Gerardo Betancourt Cantera<sup>1</sup>, Roberto Luis Palomino Resendiz<sup>2</sup>,  
Pedro Vera Serna<sup>3</sup>, Felipe Nerhi Tenorio González<sup>4</sup>, José Antonio Betancourt Cantera<sup>5</sup>  
y Sergio Isai Palomino Resendiz<sup>6</sup>

**Resumen**— En el presente trabajo se reporta el efecto sobre la estructura cristalina y propiedades magnéticas del material multiferroico ferrita de bismuto (BiFeO<sub>3</sub>) sometido a reducción de tamaño de partícula (RTP) mediante molienda de alta energía. El análisis de estructura cristalina mediante DRX, reveló que a partir de una mezcla estequiométrica de Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (muestra BFO) activada mediante molienda de alta energía durante 5 h y tratada térmicamente a 700 °C se obtiene BiFeO<sub>3</sub> con estructura romboedra, acompañado de la fase secundaria mullita (Bi<sub>2</sub>Fe<sub>4</sub>O<sub>9</sub>). Por otra parte, el polvo sometido al proceso de reducción de tamaño de partícula (Muestra BFO-RTP) durante 3 h, exhibió la presencia de una fase BiFeO<sub>3</sub> con una importante reducción en el tamaño de cristal. Mediante MEB se determinó la morfología de los polvos las cuales se componen por partículas de aglomeradas de 100 nm. Mediante magnetometría de muestra vibrante (VSM) la muestra BFO exhibió un comportamiento antiferromagnético, no obstante, para la muestra con reducción de tamaño de partícula BFO-RTP se exhibe una transición a un orden ferrimagnético exhibiendo un valor de magnetización de 0.32 emu/g, este efecto se asocia a la reducción de tamaño de cristal en la fase BiFeO<sub>3</sub>

**Palabras clave**— Ferrita de bismuto, antiferromagnetismo, ferrimagnetismo, reducción de tamaño de partícula.

## Introducción

La ferrita de bismuto (BiFeO<sub>3</sub>) es un material tipo perovskita la cual puede cristalizar en dos diferentes estructuras, ortorrómbica con grupo espacial *pbma* y romboedra con grupo espacial *R3c*. Esta última es ampliamente estudiada debido a que exhibe un comportamiento multiferroico a temperatura ambiente (Catalán *et al* 2009), promovido por la coexistencia de ferroelectricidad y antiferromagnetismo. En este sentido, la BiFeO<sub>3</sub> exhibe altos valores de polarización eléctrica debido al par de electrones desapareados del Bi<sup>3+</sup> en el orbital 6s<sub>2</sub>. Asimismo, el antiferromagnetismo surge a partir de los enlaces de súper-intercambio entre el Fe<sup>3+</sup> y el O<sup>2-</sup>, este tipo de enlaces promueven un ordenamiento antiparalelo en los momentos magnéticos del Fe<sup>3+</sup>, dando como resultado un momento magnético neto igual a cero (Dhanalakshmi *et al* 2016).

Ante esta singular característica la BiFeO<sub>3</sub> abre la posibilidad de polarizarse magnéticamente en presencia de un campo eléctrico y viceversa, lo cual podría ser aprovechado en el desarrollo de nuevos dispositivos altamente eficientes como discos de almacenamiento, dispositivos espintrónicos, entre otros (Safi *et al* 2012). No obstante, el antiferromagnetismo presente en la BiFeO<sub>3</sub> limita el acople magnetodieléctrico (ferroelectricidad-ferromagnetismo) restringiendo sus potenciales aplicaciones. Para lograr la transición antiferromagnética a ferromagnética en la BiFeO<sub>3</sub> se han propuesto técnicas como el dopaje, el cual se fundamenta en la sustitución del catión Fe<sup>3+</sup> por cationes magnéticos (comúnmente Co y Ni) lo cual induce un momento magnético diferente de 0, así mismo se ha reportado que la sustitución del Bi<sup>3+</sup> por cationes de metales alcalinotérreos promueve distorsiones en la estructura cristalina de la BiFeO<sub>3</sub> a consecuencia de la diferencia de radios iónicos. La distorsión inducida por este tipo de cationes modifica ligeramente el ángulo de cancelamiento de los momentos magnéticos dando como resultado una pequeña respuesta magnética a un campo aplicado (Deka *et al* 2017).

Sin embargo, a pesar de los resultados positivos en la supresión del orden antiferromagnético mediante esta técnica, se ha observado que la sustitución del Fe<sup>3+</sup> y Bi<sup>3+</sup> resulta contraproducente debido a que promueve la formación de fases secundarias como sillenita (Bi<sub>25</sub>FeO<sub>40</sub>) y mullita (Bi<sub>2</sub>Fe<sub>4</sub>O<sub>9</sub>), vacancias de oxígeno, transición en los estados de

<sup>1</sup> Luis Gerardo Betancourt Investigador de Cátedras COMECYT en la Universidad Politécnica de Tecámac, Estado de México [gerardo\\_betancourt@uptecamac.edu.mx](mailto:gerardo_betancourt@uptecamac.edu.mx) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> Roberto Luis Palomino Resendiz Profesor Investigador de Cátedras COMECYT en la Universidad Politécnica de Tecámac, Estado de México [roberto\\_palomino@uptecamac.edu.mx](mailto:roberto_palomino@uptecamac.edu.mx)

<sup>3</sup> Pedro Vera Serna. Profesor Investigador en la Universidad Politécnica de Tecámac, Estado de México [pedro\\_verasr@uptecamac.edu.mx](mailto:pedro_verasr@uptecamac.edu.mx)

<sup>4</sup> Felipe Nerhi Tenorio González. Profesor de tiempo completo en la Universidad Politécnica de Tecámac, Estado de México [felipe\\_tenorio@uptecamac.edu.mx](mailto:felipe_tenorio@uptecamac.edu.mx)

<sup>5</sup> José Antonio Betancourt Cantera. Profesor Investigador CONACYT- Corporación Mexicana de investigación en materiales ciencia y tecnología, Coahuila [ja-betancourt@hotmail.com.mx](mailto:ja-betancourt@hotmail.com.mx)

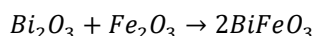
<sup>6</sup> Sergio Isai Palomino Resendiz. Profesor Investigador de la ESIME del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México [spalomino@ipn.mx](mailto:spalomino@ipn.mx)

oxidación  $Fe^{3+}$  a  $Fe^{2+}$  además de las transiciones de fase (romboedrales a ortorrómbicas), estos factores incrementan considerablemente la conductividad del  $BiFeO_3$  teniendo efecto directo en el deterioro en las propiedades ferroeléctricas (Mukherjee et al 2015).

En este contexto, a fin de evitar dichos inconvenientes se ha reportado que a partir de métodos de síntesis como la molienda de alta energía es posible inducir un ordenamiento ferromagnético a la  $BiFeO_3$ , debido a la generación de microesfuerzos en la estructura cristalina, los cuales pueden modificar los ángulos de los momentos magnéticos induciendo la polarización magnética, sin generar defectos como los antes mencionados. Adicionalmente, distintos grupos de investigación han reportado un comportamiento ferromagnético en la  $BiFeO_3$  obtenida en tamaño nanométrico (Dhir et al 2017). En este contexto, con el objetivo de obtener  $BiFeO_3$  con un comportamiento ferromagnético, en el presente trabajo se sintetizó  $BiFeO_3$  mediante molienda de alta energía con tratamiento térmico a baja temperatura, posteriormente los polvos se sometieron a reducción de tamaño de partícula (RTP). Las propiedades magnéticas, tamaño de partícula, morfología y estructura cristalina fueron evaluadas

### Descripción del Método

Para la obtención de la  $BiFeO_3$  se utilizaron precursores de polvos de óxido de alta pureza  $Fe_2O_3$  (99.9% Sigma Aldrich) y  $Bi_2O_3$  (99.9% Sigma Aldrich) en las cantidades estequiométricas correctas de acuerdo a la siguiente ecuación.



Un total de 5g de la mezcla de polvos de óxido fueron depositados junto con el medio de molienda (esferas de acero) dentro de un vial de acero endurecido en una relación en peso de 10:1. Posteriormente se sometió a molienda por 5 horas en un molino de alta energía modelo SPEX 8000D a temperatura ambiente en una atmósfera de aire, subsiguientemente la mezcla de polvos se llevó a tratamiento térmico a  $700^\circ C$  por dos horas.

Con el objetivo de reducir el tamaño de partícula del material obtenido, se tomaron 2 g del polvo sintetizado y se mezcló con 3 g de polivinilalcohol (PVA) (99.9% Sigma Aldrich) junto con 17 esferas de zafiro, posteriormente se llevó a molienda por 3 horas en el SPEX 8000D. Para poder eliminar el PVA y evitar que interfiriera en las posteriores caracterizaciones, se realizaron 5 lavados con agua desionizada con agitación constante y una temperatura de  $90^\circ C$  en una parrilla de calentamiento. Para determinar las fases presentes, parámetros de red y demás datos estructurales, las muestras sintetizadas fueron analizadas en un difractor de rayos X (DRX) modelo Bruker D8 Advance con radiación de  $Cu K_{\alpha 1}$  ( $\lambda=1.7890 \text{ \AA}$ ) y un paso de  $0.002^\circ$ . Con el objetivo de evaluar la morfología de las muestras sintetizadas se hizo uso de la técnica de microscopía electrónica de barrido (MEB) utilizando un equipo Zeiss Supra 40. El tamaño de partícula de los polvos se determinó en un equipo NanoBrook 90 Plus. Finalmente, la caracterización magnética se llevó a cabo en un magnetómetro de muestra vibrante (VSM) modelo Microsense EV7 a temperatura ambiente y con un campo aplicado de  $\pm 18 \text{ kOe}$ .

### Resultados y discusiones

La figura 1 exhibe los perfiles de DRX pertenecientes a las muestras BFO y BFO-RTP. Para la muestra BFO mediante refinamiento Rietveld se identificaron picos predominantes de la fase  $BiFeO_3$  (96.5%) con estructura cristalina romboedrales tipo  $R3c$  acompañados por picos de menor intensidad asociados a la fase secundaria  $Bi_2Fe_4O_9$  (3.5%) con estructura cristalina  $Pbmn$ , la presencia de esta impureza se debe a la cinética de formación de esta fase, lo que conduce a una mayor frecuencia de su aparición en la síntesis de la  $BiFeO_3$  de acuerdo al diagrama de fases.

Por otra parte, el perfil de difracción perteneciente a la muestra BFO-RTP revela una fase de  $BiFeO_3$  (100%) con estructura  $R3c$  y un alto grado de pureza, detectando la nula presencia de fases secundarias. Para esta muestra es evidente el aumento en la anchura de los picos de la fase  $BiFeO_3$  lo cual se asocia con una disminución en el tamaño de cristal promovido por el proceso de RTP. Adicionalmente, es perceptible un pequeño desplazamiento en los picos respecto a los exhibidos en la muestra BFO debido a los microesfuerzos generados en la estructura cristalina después de someterse a RTP.

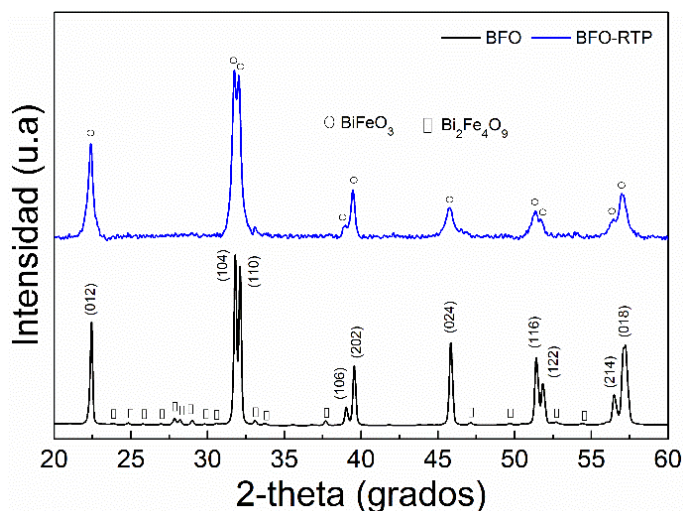


Figura 1. Perfil de difracción de rayos X, pertenecientes a las muestras BFO y BFO-RTP obtenidos por molienda de alta energía.

Con el objetivo de obtener datos cualitativos y cuantitativos de las fases presentes en cada muestra, así como datos estructurales, se procedió a realizar un análisis de refinamiento Rietveld a partir de los perfiles de DRX mostrados en la figura 1. En este sentido, en el cuadro 1 se puede observar una marcada diferencia entre cada muestra obtenida, principalmente en los parámetros de red, tamaño de cristal y microesfuerzos generados en la estructura cristalina de la  $\text{BiFeO}_3$ . Las modificaciones de estos parámetros se ven influenciados por del proceso de RTP.

Muestra	Fases (% en peso) y grupo espacial	Tamaño de cristal (nm)	Microstrain	Parámetros de red (Å)		
				a	b	c
BFO	96.5% $\text{BiFeO}_3$ ( <i>R3c</i> )	380	$4.64 \times 10^{-4}$	5.583	13.879	5.583
	3.5% $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ ( <i>Pbma</i> )	120	$2.86 \times 10^{-4}$	7.974	2.018	6.004
BFO-RTP	100% $\text{BiFeO}_3$ ( <i>R3c</i> )	75	$2.95 \times 10^{-2}$	5.571	13.864	5.571

Cuadro 1. Refinamiento Rietveld de muestras BFO y BFO-RTP

La figura 2 muestra el análisis de tamaño de partícula obtenido a partir de los polvos sintetizados BFO y BFO-RTP. En este sentido, el análisis correspondiente a la muestra BFO exhibe una población de tamaño de partícula en un rango de entre 100 y 700 nm con un tamaño promedio de 340 nm, estos resultados son congruentes con el método de síntesis utilizado, debido a que la molienda de alta energía imposibilita la obtención de partículas de menores dimensiones.

No obstante, en el análisis de la muestra BFO-RTP es visible el efecto del proceso RTP cuando se complementa con el método de síntesis, revelado una disminución considerable en el tamaño de las partículas, las cuales se encuentran en el rango de 16 a 140 nm con un tamaño promedio de 65 nm.

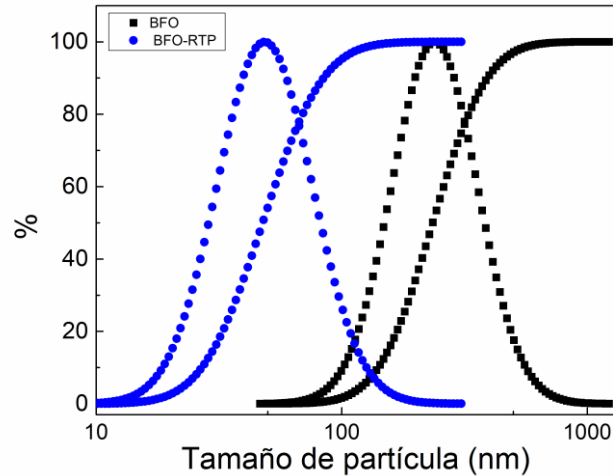


Figura 2. Análisis de tamaño de partícula de muestras BFO y BFO-RTP

La figura 3 revela las micrografías obtenidas mediante MEB tomadas a 50 k y 200 K aumentos pertenecientes a las muestras BFO y BFO-RTP sintetizadas por molienda de alta energía. En este caso, para la muestra BFO se puede apreciar un aglomerado de grandes dimensiones, formado por granos geoméricamente homogéneos de características redondeadas y tamaño irregular, este tipo de grano predomina, por lo que se atribuye a la fase mayoritaria  $\text{BiFeO}_3$  (92%) de acuerdo a refinamiento Rietveld (cuadro 1). No obstante, la micrografía a 200K aumentos revela que el aglomerado se compone de una pequeña cantidad de granos de geometría alargada, los cuales se asocian con la fase en menor proporción  $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$  (7%). Finalmente, la muestra BFO-RTP exhibe partículas de un menor tamaño. En este sentido, las partículas de analizadas a 200 K se encuentran en un rango de entre 43 y 110 nm lo cual corrobora el efecto del proceso de RTP en las dimensiones de las partículas de  $\text{BiFeO}_3$ . Cabe resaltar que en esta muestra se descarta la presencia de PVA debido al proceso de lavado detallado en la parte experimental

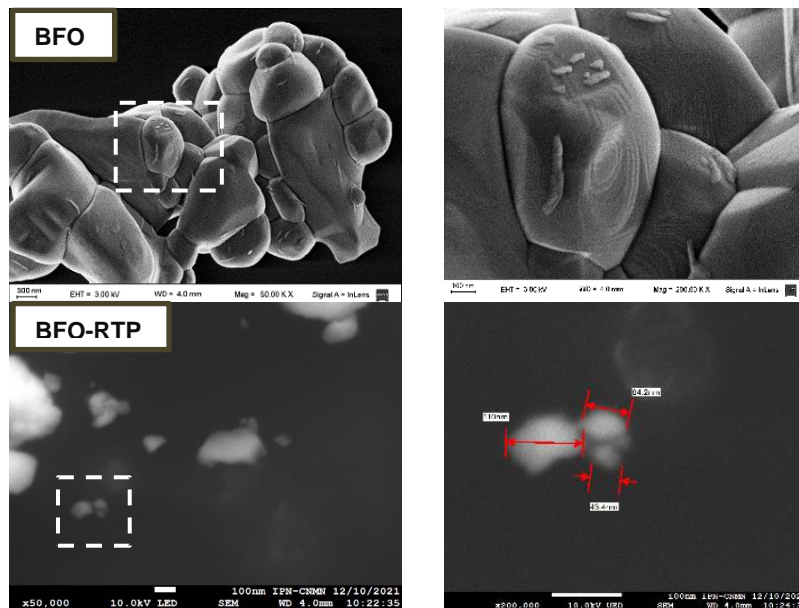


Figura 3. Micrografías de muestras BFO y BFO-RTP obtenidas mediante MEB

La figura 4 revela los ciclos de histéresis de los polvos BFO y BFO-RTP obtenidos por magnetometría de muestra vibrante a temperatura ambiente (20°C) y a un campo aplicado de  $\pm 18\text{kOe}$ . Para el ciclo de histéresis perteneciente a la muestra BFO, esta exhibe un comportamiento antiferromagnético asociada a la fase mayoritaria  $\text{BiFeO}_3$  (92%) la cual presenta una susceptibilidad magnética de  $1.25 \times 10^{-2}$ , este comportamiento tiene origen en la incapacidad de los espines magnéticos del  $\text{Fe}^{3+}$  a alinearse al campo aplicado a consecuencia del ordenamiento antiparalelo inducido en los enlaces Fe-O-Fe. Adicionalmente los resultados de refinamiento Rietveld (cuadro 1) muestran la presencia de la fase  $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$  (12%) la cual no contribuye magnéticamente debido a su comportamiento antiferromagnético.

Para la muestra identificada como BFO-RTP su ciclo de histéresis revela una transición de la fase predominante  $\text{BiFeO}_3$  (100%) de antiferromagnética a ferrimagnética, exhibiendo una magnetización de saturación de  $0.86 \text{ emu/g}$  y un campo coercitivo de  $150 \text{ Oe}$ , estas características corresponden a un material ferromagnético blando, capaz de magnetizarse fácilmente con un pequeño campo aplicado. La transición magnética que sufre la  $\text{BiFeO}_3$  se puede atribuir principalmente a los microesfuerzos en la estructura cristalina de la  $\text{BiFeO}_3$

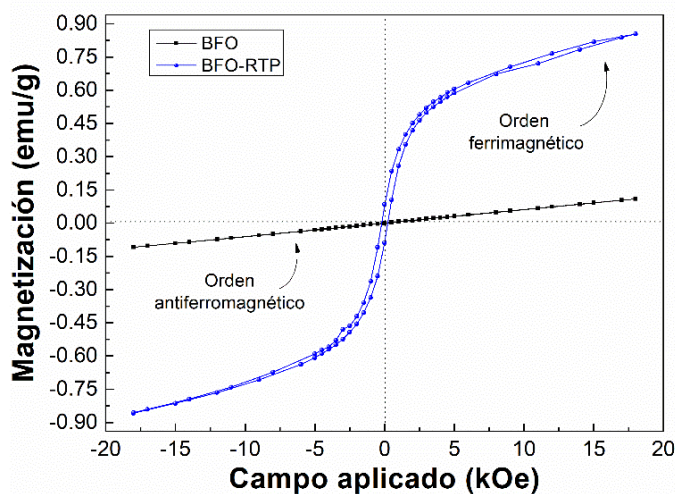


Figura 4. Ciclos de histéresis magnética de polvos BFO y BFO-RTP obtenidos mediante molienda de alta energía.

los cuales son promovidos por el efecto de la molienda mecánica, tal como puede observarse en el cuadro 1 el microstrain incrementa considerablemente en la muestra sometida a RTP respecto a la muestra BFO, este efecto es responsable en la modificación de los parámetros de red y por tanto en la modificación en el ángulo de cancelación de los momentos magnéticos en los enlaces Fe-O-Fe, dando como resultado un momento magnético distinto de cero. Adicionalmente se puede considerar que la reducción de tamaño de cristal contribuye en la transición magnética de acuerdo a diversos autores (Dhir et al 2017)

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En el presente trabajo se sintetizó  $\text{BiFeO}_3$  mediante molienda de alta energía, adicionalmente con el objetivo de inducir un orden ferromagnético la  $\text{BiFeO}_3$  se sometió a un proceso de RTP, las propiedades estructurales, magnéticas y morfológicas fueron evaluadas, revelando que la RTP es una opción de excelentes resultados para poder obtener una fase de  $\text{BiFeO}_3$  con comportamiento ferromagnético.

#### Conclusiones

Las muestras BFO y BFO-RTP obtenidas mediante molienda de alta energía complementado con RTP fueron analizadas mediante magnetometría de muestra vibrante, revelando la transición del orden antiferromagnético a ferromagnético de la fase  $\text{BiFeO}_3$  presente en la muestra BFO-RTP, este efecto es atribuido principalmente a los microesfuerzos en la estructura cristalina los cuales logran modificar ligeramente el ángulo de cancelamiento. Adicionalmente el perfil de difracción de DRX de la muestra BFO-RTP revela la presencia de una fase mayoritaria de  $\text{BiFeO}_3$  lo cual es fundamental para el acople magnetodieléctrico.



### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación deben considerar realizar e pruebas de caracterización de propiedades ferroeléctricas.

### Referencias

Catalan y Scott J. F. "Physics and Applications of Bismuth Ferrite". *Advance Materials*, Vol. 29, No. 15, 2009.

Deka B., Ravi S. y Pamu D. "Evolution of structural transition, grain growth inhibition and collinear antiferromagnetism in  $(\text{Bi}_{1-x}\text{Sm}_x)\text{FeO}_3$  ( $x=0$  to 0.3) and their effects on dielectric and magnetic properties. *Ceramics International*, Vol. 43, No. 25, 2017

Dhanalakshmi, Pratap. K, Parvatheeswara Rao B. y Subba R. "Effects of Mn doping on structural, dielectric and multiferroic properties of  $\text{BiFeO}_3$  nanoceramics". *Journal of Alloys and Compounds*, Vol. 676, No. 12, 2016.

Dhir G., N. y Verma K. "Tactics of particle size for enhanced multiferroic properties in nanoscale Ca-doped  $\text{BiFeO}_3$ ". *Physics Status Solidi C*, Vol 14, No 36, 2017.

Safi R., Shokrollahi H., "Physics, chemistry and synthesis methods of nanostructured bismuth ferrite ( $\text{BiFeO}_3$ ) as a ferroelectro-magnetic material". *Prog. Solid State Chemistry* Vol. 40, No. 24, 2012.

Mukherjee and Mukherjee S. "Structural, electrical and magnetic behavior of undoped and nickel doped nanocrystalline bismuth ferrite by solution combustion route". *Proceedings Applied Ceramics*, Vol. 9, No 9, 2015.

### Notas Biográficas

El **Dr. Luis Gerardo Betancourt Cantera** Investigador nacional nivel 1, actualmente se encuentra adscrito a la Universidad Politécnica de Tecámac, como investigador del programa cátedras COMECYT, cuenta con artículos publicados en revistas internacionales JCR, artículos de difusión en revistas nacionales y participación en congresos nacionales e internacionales.

El **Dr. Roberto Luis Palomino Resendiz** Investigador del programa cátedras COMECYT en la Universidad Politécnica de Tecámac, autor de artículos científicos, capítulos de libros. Ha participado en congresos nacionales e internacionales.

El **Dr. Pedro Vera Serna Cantera** Investigador nacional nivel 1, actualmente se encuentra adscrito a la Universidad Politécnica de Tecámac, como profesor-investigador, cuenta con publicaciones en revistas JCR, participación en congresos internacionales además de que ha sido evaluador en programas educativos de licenciatura y posgrado.

El **Dr. Felipe Nerhi Tenorio González** Profesor-investigador adscrito a la Universidad Politécnica de Tecámac, cuenta con publicaciones en revistas JCR y participación en congresos nacionales

El **Dr. José Antonio Betancourt Cantera**, Investigador nacional nivel 1, actualmente se encuentra laborando para COMIMSA como parte del programa investigadores por México, desarrollando el proyecto de manufactura aditiva y reparación por láser enfocado a moldes. cuenta con más de 10 publicaciones en revistas internacionales JCR, formación de recursos humanos a nivel licenciatura y posgrado.

El **Dr. Sergio Isai Palomino Resendiz** Investigador nacional nivel candidato adscrito al Departamento de Ingeniería en Control y automatización de ICA en ESIME unidad Zacatenco, es autor de Artículos científicos tipo JCR y de divulgación, ha participado en congresos en México y España.

# Los Efectos en el Rendimiento Académico de las Clases Virtuales por Causa de la Pandemia Covid-19, en los Alumnos de Contador Público del Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán

M.I. María de Jesús Bravo Robles<sup>1</sup>, M.I. Miriam Yanely Preciado Reyes<sup>2</sup>,  
M.C.P. Jenifer Alejandra Sánchez Bravo<sup>3</sup>, M.F. Laura Elena Huerta Casillas<sup>4</sup>, M.F. María de Jesús Cárdenas Chávez<sup>5</sup>  
y M.E. María Isabel Cortés Villanueva<sup>6</sup>,

**Resumen-** Este artículo, tiene como objetivo indagar los efectos de la pandemia COVID-19 en el rendimiento académico de los alumnos del Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán, específicamente, en la carrera de Contador Público. En este estudio se presentan los resultados de una encuesta realizada a los alumnos, en donde contestaron abiertamente si las clases en línea afectaron su rendimiento académico y qué factores influyeron en este cambio durante la cuarentena. Si bien se creía que los estudiantes viven inmersos en el mundo de la tecnología, este cambio tan drástico hizo replantear si los maestros y alumnos, están preparados para afrontar los desafíos de una educación virtual, en especial, cuando ésta fue fruto de una adaptación forzosa. Esto servirá de referencia para que los docentes e instituciones educativas, tengan una visión clara de la situación actual de los educandos en el regreso a clases presenciales, teniendo el antecedente del rendimiento académico obtenido del aprendizaje en línea.

**Palabras clave-**Rendimiento académico, Educación virtual, Efectos.

## Introducción

Ante la pandemia del virus SARS-CoV-2, se ha vivido una crisis sin precedentes en todos los ámbitos, uno de ellos, en la educación, puesto que en todos los niveles académicos se tuvo la necesidad de realizar el cierre masivo de las actividades presenciales en las instituciones educativas a nivel mundial, para tratar así de controlar la propagación acelerada del virus. Debemos reconocer que, el mundo no se estaba preparado ante esta lamentable situación, ya que repentinamente se debieron tomar las clases a distancia mediante medios electrónicos, sin contar con las herramientas necesarias para hacer frente a tan terrible escenario.

Este cambio inesperado en la educación, causó el aprendizaje acelerado de los docentes y estudiantes en las herramientas que hasta ese momento se proporcionaban para poder generar las clases a distancia, así como la implementación de nuevas estrategias didácticas para captar la atención de los niños y jóvenes.

La enseñanza a distancia provocó distintos retos educativos, por un lado, a los docentes, los llevó a buscar distintas herramientas y alternativas de enseñanza, para transmitir el conocimiento de manera entendible y práctica con los equipos y materiales que tuvieran a su alcance desde casa, buscando garantizar la calidad del aprendizaje; a su vez, los alumnos tuvieron que poner en práctica los conocimientos adquiridos, ejerciendo su autonomía y buscando las estrategias para su autoaprendizaje con la ayuda del docente, fortaleciendo su pensamiento crítico y reflexivo.

## Descripción del método

Para llevar a cabo el presente estudio, se aplicó una encuesta de siete preguntas tomando como muestra un total de 174 alumnos de la carrera de Contador Público del Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán, las preguntas se

<sup>1</sup>M.I. María de Jesús Bravo Robles es docente en Contabilidad del Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México / IT de Cd. Guzmán, México. [maria.br@cdguzman.tecnm.mx](mailto:maria.br@cdguzman.tecnm.mx) (autor corresponsal).

<sup>2</sup>M.I. Miriam Yanely Preciado Reyes es docente en Contabilidad del Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México / IT de Cd. Guzmán, México. [miriam.pr@cdguzman.tecnm.mx](mailto:miriam.pr@cdguzman.tecnm.mx)

<sup>3</sup>M.C.P. Jenifer Alejandra Sánchez Bravo es profesionista egresada de la Universidad de Guadalajara / Centro Universitario del Sur, Cd. Guzmán, México. [jenifer220796@hotmail.com](mailto:jenifer220796@hotmail.com)

<sup>4</sup>M.F. Laura Elena Huerta Casillas es docente en Finanzas del Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México / IT de Cd. Guzmán, México. [Laura.hc@cdguzman.tecnm.mx](mailto:Laura.hc@cdguzman.tecnm.mx)

<sup>5</sup>M.F. María de Jesús Cárdenas Chávez es docente en Finanzas y jefe de proyectos de investigación del Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México / IT de Cd. Guzmán, México. [noniss@hotmail.com](mailto:noniss@hotmail.com)

<sup>6</sup>M.E. María Isabel Cortés Villanueva es docente de mercadotecnia del Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México / IT de Cd. Guzmán, México. [mariaisabelcortesvillanueva18@gmail.com](mailto:mariaisabelcortesvillanueva18@gmail.com)

enfocaron en obtener información respecto a si las clases virtuales afectaron el rendimiento académico y conocer los efectos que tuvo este cambio, si es que los hubo.

La figura 1, muestra que los alumnos encuestados respondieron lo siguiente:

- 144 (83%) consideran que sí se vio afectado su rendimiento académico durante las clases en línea.
- 30 (17%) consideran que no se vio afectado.

¿Consideras que tu rendimiento académico se vio afectado durante las clases en línea?

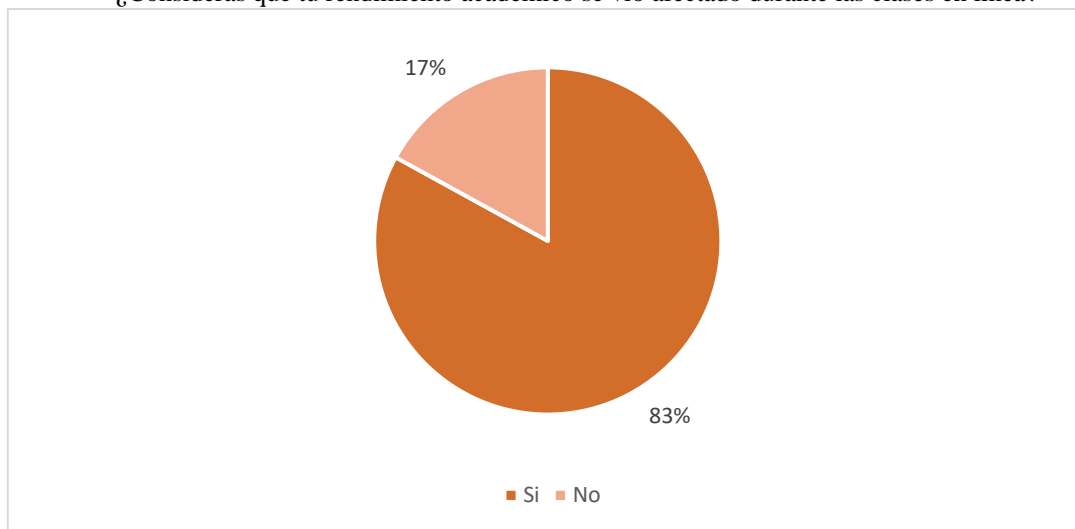


Figura 1.

Porcentajes de la afectación al rendimiento académico.

La figura 2, muestra los cambios reflejados en el rendimiento académico dando como resultado lo siguiente:

- 26 alumnos (18%) refieren que aumentó su rendimiento académico.
- 118 (82%) refieren que disminuyó.

Si tu respuesta a la pregunta número 1 es sí, ¿éste aumentó o disminuyó?

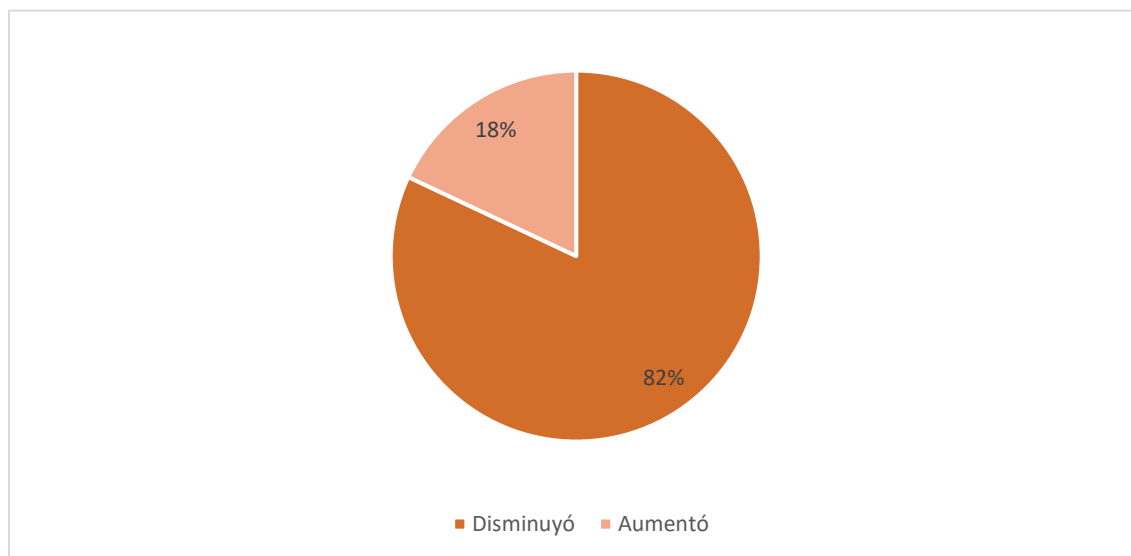


Figura 2.  
Cambio

reflejado en el rendimiento académico.

En la figura 3, se muestran los factores que influyeron en la modificación de su rendimiento académico, considerando que podían responder a más de una de las opciones, los resultados fueron los siguientes:

- Distractores 30%
- Falta de internet 20%
- No contar con espacio adecuado 18%
- Necesidad de trabajar 13%
- Falta de conocimiento de herramientas 9%
- Otros 6%
- Falta de equipo de cómputo 4%

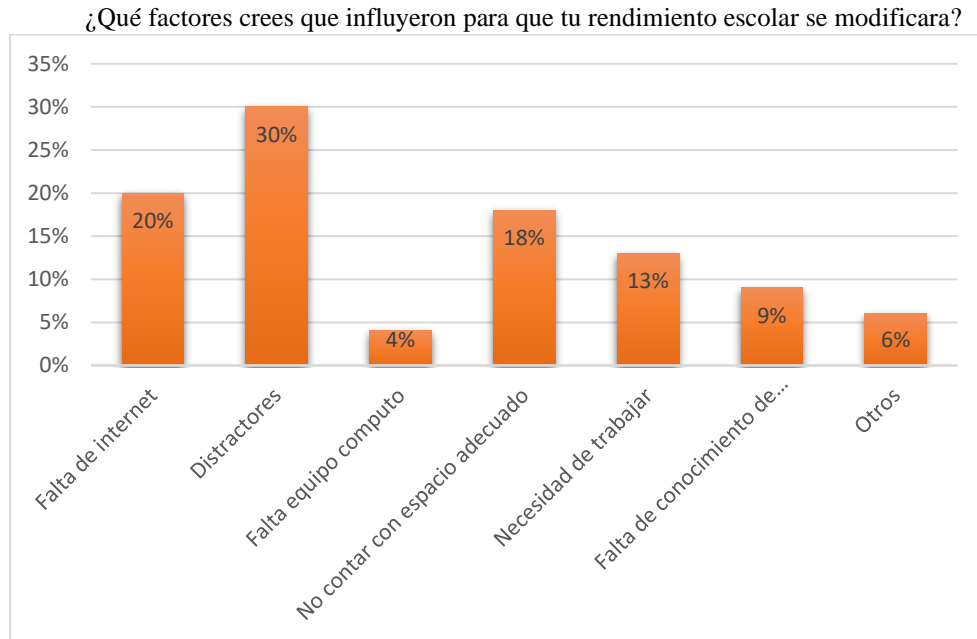


Figura 3. Factores que influyeron en la modificación de su rendimiento escolar.

En la figura 4, de los 174 alumnos que respondieron la encuesta se obtuvo lo siguiente:

- 115 (66%) consideran que su calificación obtenida sí es congruente con su aprendizaje.
- 59 (34%) consideran que no es congruente con su aprovechamiento.

¿Consideras que tu calificación obtenida es congruente con el aprendizaje obtenido en línea?

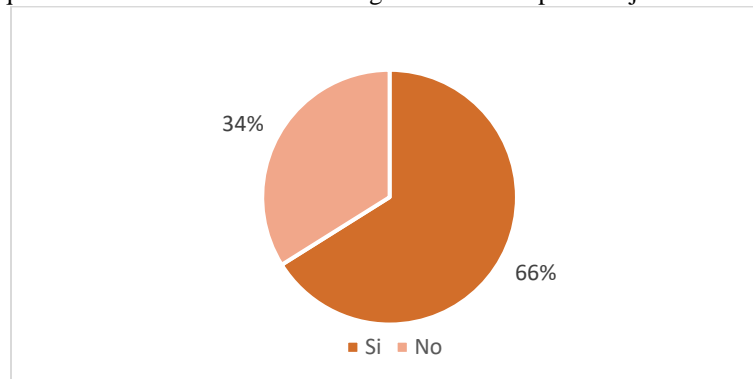


Figura 4. Congruencia de calificación con el aprendizaje obtenido.

En la figura 5, se muestra que, de los 59 alumnos que mencionaron que su calificación obtenida no era congruente con el aprendizaje obtenido durante las clases en línea, se obtuvo lo siguiente:

- 35 (59%) consideran que merecían más calificación.
- 24 (41%) consideran que merecían menos calificación.

Si tu respuesta a la pregunta 4 es no, ¿qué calificación consideras que merecías?

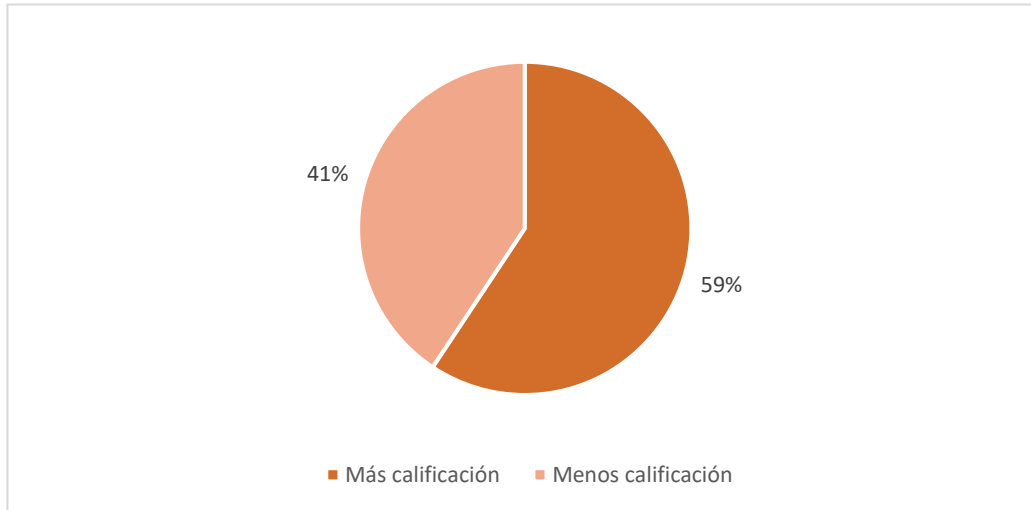


Figura 5.

Calificación que se considera merecía.

En la figura 6, se indica la opinión de los 174 alumnos encuestados en cuanto al trabajo desde casa:

- 29 (16%) refieren trabajar mejor desde casa.
- 57 (32%) refieren que es más incómodo trabajar desde casa.
- 93 (52%) refieren que se adaptan fácilmente a ambas formas de trabajo.

¿Qué opinas del trabajo desde casa?

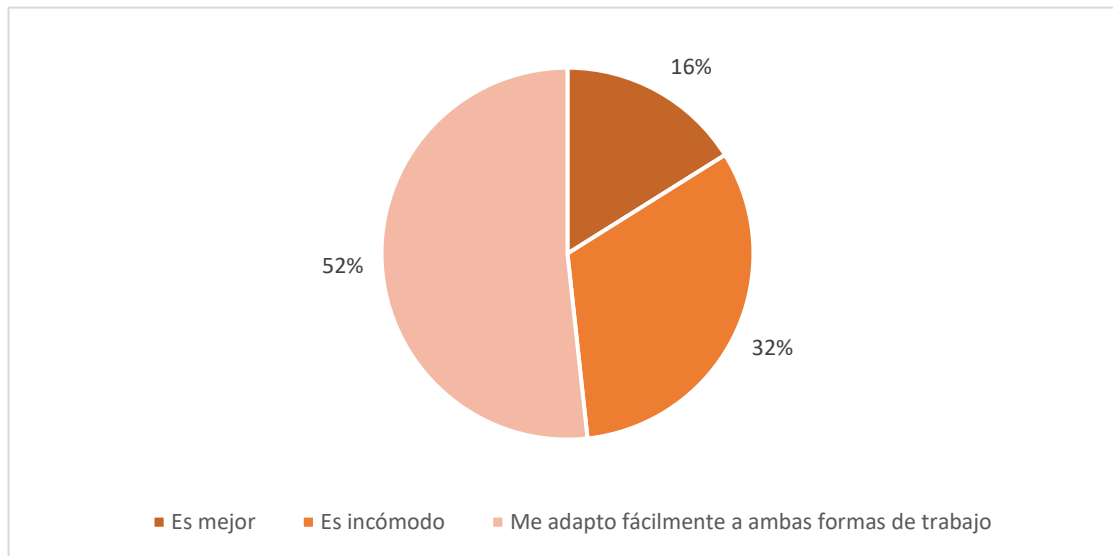


Figura 6.

Resultados del trabajo desde casa.

En la pregunta 7, se les cuestionó qué consideran se debería implementar para mejorar el aprovechamiento de las clases en línea, donde la mayoría, respondió lo siguiente:

- Se deberían asignar menos tareas y más actividades prácticas.

- Más compromiso por parte de alumnos y docentes.
- Que exista más interacción entre el alumno y el docente,
- Tener clases presenciales.
- Tener una mejor conexión a internet tanto los alumnos como los docentes, para que sean más entendibles las clases.

### **Comentarios Finales**

#### *Conclusiones*

Por lo antes expuesto, los resultados demuestran que los efectos en el rendimiento académico durante las clases en línea fueron muy variados, sin embargo, la mayoría de los alumnos manifestaron conformidad con el aprovechamiento y la calificación obtenidos, pese a los diferentes factores que tuvieron en contra como distractores, falta de internet y no contar con espacio adecuado, entre otras. Es importante mencionar que, los jóvenes, según lo comentado, se adaptan fácilmente a trabajar en línea y de manera presencial; además, manifestaron que la carga académica fue más pesada en línea debido a las tareas asignadas por cada docente, consideran se debe tener una mejor interacción entre el alumno y el maestro, así como contar con una mejor señal de internet para evitar la incomprensión de las clases.

#### *Recomendaciones*

De acuerdo al análisis de pertinencia realizado en este trabajo, se hacen las siguientes recomendaciones:

1. Capacitar permanentemente en el trabajo en línea al personal docente y a los alumnos.
2. Preparar las instalaciones con el equipo necesario, así como internet con red abierta y banda ancha.
3. Dar asesoría a los alumnos que se les dificulte adaptarse a las clases en línea.

### **Referencias**

- Vargas, M. C. (2020, abril). El nuevo Coronavirus y la pandemia del Covid-19. Revista Medica Herediana, 31(2). ISSN 1729-214X. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1018-130X202000200125](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X202000200125)
- Francesc, P. (2020, 11 junio). Covid-19 y educación superior en América Latina y el Caribe: efectos, impactos y recomendaciones políticas. Fundación Carolina. ISSN: 2695-4362 <https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2020/06/AC-36.-2020.pdf>
- Pérez López, E., Vázquez Atochero, & Cambero Rivero, S. (2021). Educación a distancia en tiempos de COVID-19: Análisis desde la perspectiva de los estudiantes universitarios. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 24(1). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=331464460016>

# Desarrollo de Modelos para Pronóstico del Estado Técnico de Turbinas de Gas

Ing. Fernando Brito Silva<sup>1</sup>, M. en C. Victor Manuel Pineda Molina<sup>2</sup> y Dr. Igor Loboda<sup>3</sup>

**Resumen**—La turbina de gas (TG) se considera uno de los sistemas mecánicos más complejos e importantes en la ingeniería energética y la máquina más utilizada en la propulsión de aviones. Por lo tanto, se requiere de un sistema de pronóstico capaz de garantizar la seguridad y la economía del entorno donde se desempeñan dicha máquina. En este trabajo se desarrollan y analizan dos modelos para calcular y predecir las tendencias de deterioro y el desarrollo de fallas. Se utiliza una función polinomial de segundo grado y una función lineal para determinar la aproximación de las tendencias. Ambos modelos de pronóstico utilizan datos de entrada provenientes de ProDIMES.

**Palabras clave**—turbina de gas, pronóstico, modelo de pronóstico, desviaciones.

## Introducción

El pronóstico en los sistemas mecánicos se vuelve vital en las actuales industrias como: la aeroespacial, militar, automotriz entre otros. Las aplicaciones industriales y militares priorizan la confiabilidad y disponibilidad de sistemas y componentes críticos. Dentro de los principales propósitos están los de maximizar el tiempo de vida de los equipos como disminuir los costos de mantenimiento y operación. En el caso de la turbina de gas donde a pesar de los grandes avances en el monitoreo y diagnóstico de fallas, el cómo predecir y detectar averías sigue siendo un campo abierto para un sistema complejo como la TG.

En el presente trabajo se desarrollaron y analizaron dos modelos, uno lineal y otro no lineal que tiene como propósito la detección de fallas en dos estados. El primero corresponde al análisis de los datos de un motor sano considerando el inevitable deterioro del sistema mientras que en el segundo estado se trabaja con datos de un motor con falla para determinar el progreso de la misma.

## Modelos de deterioro y desarrollo de fallas

Para el procesamiento de parámetros medidos en la TG los métodos basados en datos sólo necesitan las mediciones y las condiciones de operación del sistema o el componente. Orchard, M., Wu, B., y Vachtsevanos han propuesto un novedoso esquema de pronóstico que se basa en técnicas de estimación bayesianas. Han desarrollado un marco de filtrado de datos que tiene una variedad de aplicaciones en el campo de la ciencia y la ingeniería. El método se ha probado para el pronóstico de fallos y ha demostrado ser robusto para la predicción a largo plazo. [4]

Por otro lado, los enfoques de pronóstico emplean características medidas o inferidas y se sabe que los algoritmos de pronóstico pueden ser genéricos en cuanto a su programación y diseño, pero deben ser específicos en cuanto a su aplicación.[3]

En la figura 1 podemos observar el alcance y algunas características principales de diferentes principios en los que están basados los algoritmos de pronóstico, así como el alto rango de aplicación que emplean los modelos basados en física. [6]

Para esta investigación se forman y utilizan para el pronóstico los modelos basados en datos. Los datos para formar estos modelos se generan por un modelo basado en física (modelo termodinámico) con datos de ProDIMES [5], que generalmente es preciso y proporciona comprensión física del sistema en estudio. Esto es una ventaja importante, pero el inconveniente de este modelo es que en la mayoría de los sistemas complejos puede no existir un modelo del proceso físico, puede no estar disponible o puede ser inexacto debido a muchas simplificaciones aplicadas.

<sup>1</sup> El Ing. Fernando Brito Silva es alumno de la Maestría en Ciencias en Ingeniería en Sistemas Energéticos de la ESIME U. Culhuacán del Instituto Politécnico Nacional. [brito.fbs11@gmail.com](mailto:brito.fbs11@gmail.com)

<sup>2</sup> El M. C. Víctor Manuel Pineda Molina es alumno del Doctorado en Energía de la ESIME U. Culhuacán del Instituto Politécnico Nacional. [pinedavictormanuel@hotmail.com](mailto:pinedavictormanuel@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dr. Igor Loboda es Profesor de Posgrado de la ESIME U. Culhuacán del Instituto Politécnico Nacional. [igloboda@gmail.com](mailto:igloboda@gmail.com)

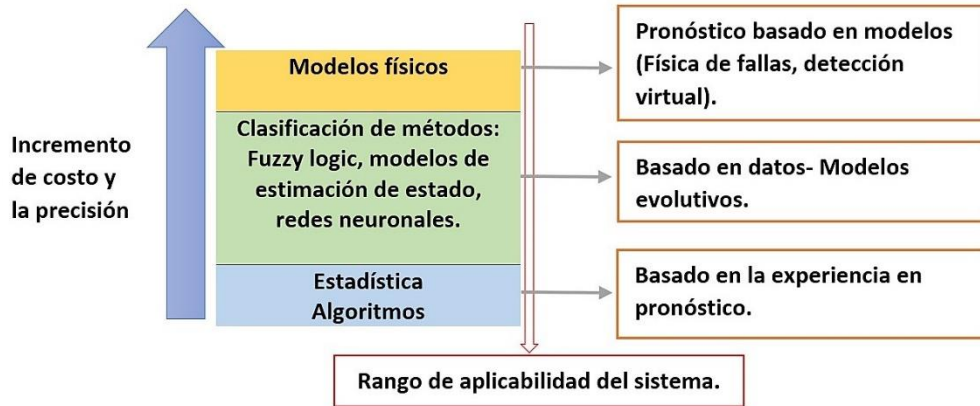


Figura 1. Enfoques técnicos de pronóstico.

Para diagnosticar la TG, la clasificación de fallas se construye en el espacio de las desviaciones de las variables monitoreadas  $\vec{Y}$ . [1]

$$\delta Y_i^* = \frac{Y_i^* - Y_{0i}}{Y_{0i}} \quad (1)$$

Donde  $\delta Y_i^*$  son las desviaciones relativas,  $Y_i^*$  las variables medidas de la turbina (con falla) y  $Y_{0i}$  son variables medidas (estado sano).

Los valores que se generan con un modelo termodinámico son las desviaciones relativas  $\delta Y_i^*$  usando mediciones de la turbina de gas simuladas con fallas  $Y_i^*$  y las mismas variables simuladas para el estado normal  $Y_{0i}$ .

La información utilizada como entrada al modelo de pronóstico incluye las mismas desviaciones  $\delta Y_i^*$ . Para generar las desviaciones que estén en función del tiempo se introduce a la variable  $t$ , de esta manera formamos las ecuaciones 2 y 3.

$$\delta Y_i^* = a_0 + a_1 t \quad (2)$$

$$\delta Y_i^* = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 \quad (3)$$

Donde  $a$  son los coeficientes de pronóstico que almacenan información de las desviaciones y  $t$  es la variable del tiempo que corresponde a los vuelos.

Con la ecuación 2 construimos el modelo lineal para el cálculo de los datos de pronóstico en función de las desviaciones de diagnóstico. De la misma manera en la ecuación 3, se forma un modelo polinomial.

Los coeficientes  $a$  se van a calcular aplicando el método de mínimos cuadrados. De esta manera el modelo puede utilizarse para la evaluación de la vida útil restante utilizando las desviaciones como medidas de la severidad de deterioro o fallas.

En la figura 2 se muestra la estructura del programa donde observamos que se puede seleccionar el tipo de modelo y la función de aproximación que se van a aplicar para una correcta predicción de las desviaciones.



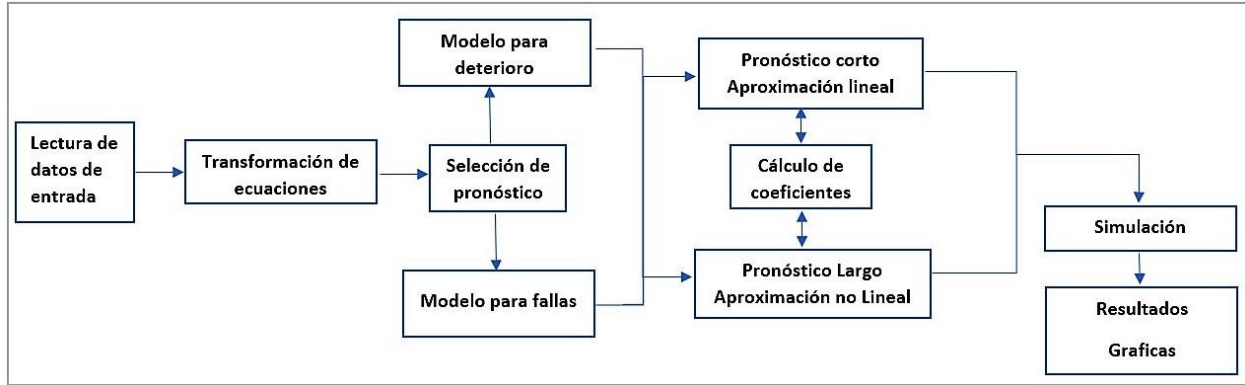


Figura 2. Diagrama de bloques del Programa.

### Resultados de pronóstico

En el análisis realizado por Loboda, Pineda y Pérez, se emplean diferentes rangos de vuelos [2]. Después de realizar varios experimentos se propone que para motores con degradación el modelo se determine con 200 vuelos mientras que para un motor con falla solamente serán 50 vuelos. Con estos rangos aseguramos que el pronóstico no tenga errores muy altos, aunque es imposible excluir completamente una inexactitud de pronóstico por los errores en las desviaciones.

En las gráficas de la figura 3, observamos los resultados de pronóstico, donde en azul podemos ver las desviaciones originales mientras que en verde observamos las desviaciones calculadas con el modelo, la línea en rojo representa el pronóstico.

Por un lado, en la figura 3a se muestran los resultados del programa con un motor con degradación. Se aplica el modelo polinomial y un pronóstico largo con 200 vuelos para pronosticar la severidad de deterioro.

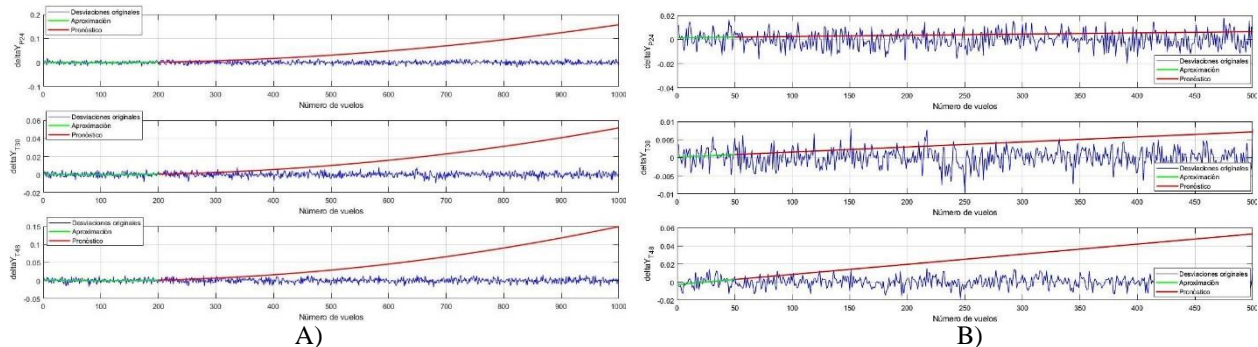


Figura 3. Modelo de pronóstico y funciones de aproximación (A-Motor con degradación-Aproximación Polinomial; B-Motor con falla-Modelo Lineal).

Por otro lado, en la figura 3b encontramos resultados para un motor con falla, donde se aplica una aproximación lineal que se ajusta mejor a las desviaciones para analizar el desarrollo de la falla.

### Análisis de errores

El análisis de errores tiene como objetivo evaluar la eficiencia del pronóstico. Para calcular el error de los resultados de pronóstico se propone una función de errores presentados contra el número de vuelos. Dicha función se obtiene calculando la diferencia entre los datos de pronóstico y los de diagnóstico.

Para una función lineal la distancia se obtiene como la diferencia entre el pronóstico  $\delta\hat{Y}$  y la desviación real  $\delta Y^*$ . La figura 4 ilustra los dos tipos de errores, error normal  $E_n$  y error integral  $S_n$  y las ecuaciones 4 y 5 describen estos errores.

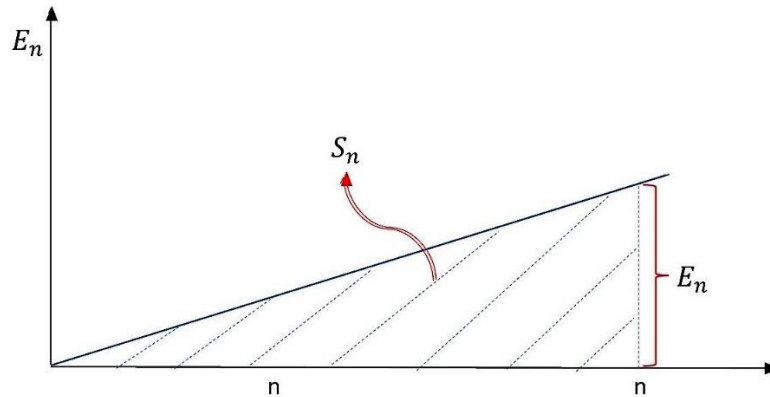


Figura 4. Error integral y error normal.

$$E_n = \delta \hat{Y} - \delta Y^* \quad (4)$$

$$S_n = \int S_n dn \quad (5)$$

Donde:  $S_n$  es el error integral que es el área bajo la curva,  $E_n$  es el error normal y  $n$  corresponde al número de vuelos para el cual se hace pronóstico.

Con el caso particular el incremento lineal de la función  $S_n(n)$  ilustrado en la figura 4, podemos llegar a las dependencias simples representadas por las ecuaciones 6 y 7.

$$E_n(n) = K \cdot n \quad (6)$$

$$S_n(n) = \frac{(K \cdot n) \cdot n}{2} = \frac{K n^2}{2} \quad (7)$$

Donde:  $K$  es el coeficiente de inclinación conocido como pendiente de la recta.

Como muestran las ecuaciones 6 y 7 ambos errores crecen con el número de vuelos de pronóstico y específicamente el error  $S_n$  crece más rápido. Esta influencia del plazo de pronóstico es natural para cualquier caso de pronóstico. Para excluir la influencia de este plazo y poder analizar otros factores que afectan a la calidad de pronóstico vamos a introducir los criterios específicos de la exactitud de pronóstico representados en la ecuación 8 y 9.

$$\bar{E}_n = \frac{E_n}{n} \quad (8)$$

$$\bar{S}_n = \frac{S_n}{n^2} \quad (9)$$

Para el caso de una función lineal, el cambio de errores representado en la figura 4,  $\bar{E}_n = K$  y  $\bar{S}_n = k/2$ , es decir ambos criterios son constantes, sin embargo, para casos reales del pronóstico con el ruido en las desviaciones, el comportamiento de estos criterios será diferente tal como se expresa en las ecuaciones 8 y 9.

En la figura 5 se ilustran los resultados de las diferencias (línea verde), entre el pronóstico (línea roja) y las desviaciones actuales (línea azul) para los dos modelos utilizados en este estudio, estas diferencias corresponden a los errores ( $E_n$ ). La figura 5A representa el pronóstico lineal mientras que el pronóstico no lineal (segundo orden) se ilustra en la figura 5B.

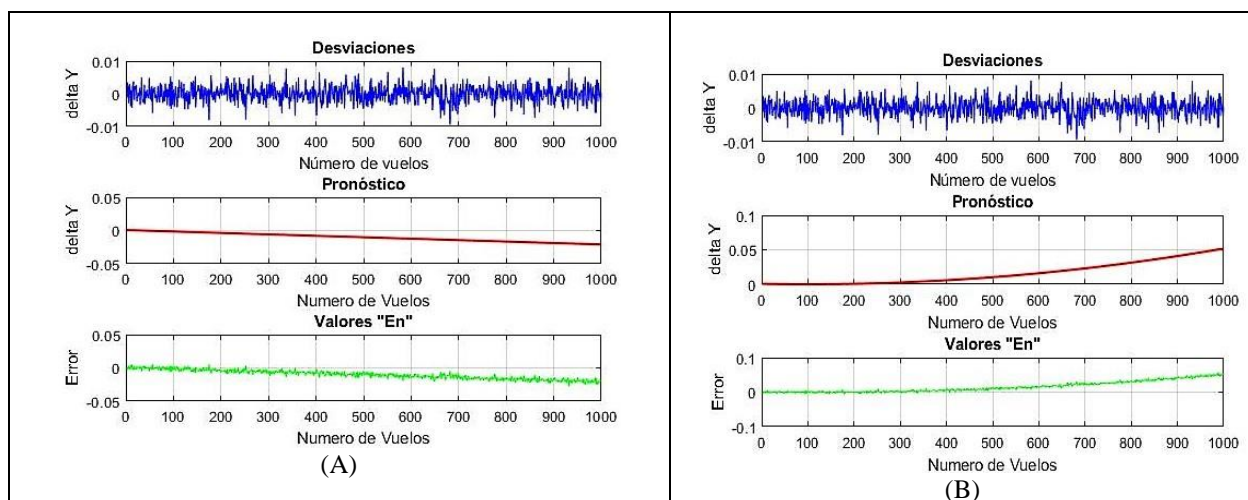


Figura 5. Errores de Pronóstico (A-Motor con degradación-Lineal; B-Motor con falla-Polinomial).

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

En el artículo presente hemos investigado el pronóstico del estado técnico de turbinas de gas. Las desviaciones se emplearon como las características del estado. Dos modelos de pronóstico y dos funciones de aproximación de las desviaciones se desarrollaron y estudiaron con los criterios de error absoluto y error integral con la finalidad de evaluar la exactitud del pronóstico. Las gráficas ilustradas para cada motor turbo eje permiten escoger un plazo de pronóstico confiable para tanto deterioro normal como para las fallas del motor.

### Referencias

1. Loboda Igor, Pineda Molina Víctor M., Perez Ruiz Juan L. Adjustment and Validation of Monitoring System Algorithms on the Simulated Historical Data of an Aircraft Engine Fleet. ASME Turbo Expo 2021: Turbomachinery Technical Conference & Exposition Online.
2. Michael J. Roemer, Carl S. Byington, Gregory J. Kacprzynski. An overview of selected prognostic technologies with application to engine health management. ASME Turbo Expo 2006. Barcelona, Spain. 9p.
3. Orchard, M., Wu, B., and Vachtsevanos, G., 2005. "A particle filtering framework for failure prognosis". In Proceedings of the World Tribology Congress.
4. G. Vachtsevanos, F. Lewis, M. Roemer A. Hess and B. Intelligent Fault Diagnosis and Prognosis for Engineering Systems. 2006
5. Simon, D.L., Volponi, Al., Bird, J., Davison, C., Iverson, R.E. Benchmarking gas path diagnostic methods: public approach. IGTI/ASME Turbo Expo 2008, June 9-13, 2008, Berlin, Germany, 13p., ASME Paper GT2008-51360.
6. Simon, D.L. "Propulsion Diagnostic Method Evaluation Strategy (ProDiMES), 2010, User's Guide," NASA/TM-2010-215840.

### Notas Biográficas

El **Ing. Fernando Brito Silva** es alumno de la Maestría en Ciencias en Sistemas Energéticos incorporada a PNCP, concluyo su licenciatura en Ingeniería Mecánica por parte de la ESIME U. Culhuacán-IPN.

El **M. en C. Víctor Manuel Pineda Molina**, obtuvo la licenciatura en Ingeniería Mecánica y el grado de maestro en Ciencias de Ingeniería en Sistemas Energéticos en 2016 y 2018, respectivamente. Actualmente se encuentra estudiando el Doctorado en Energía. Todos los estudios se han realizado en el Instituto Politécnico Nacional. Las áreas de investigación son diagnóstico paramétrico de turbinas de gas y teoría de reconocimiento de patrones.

El **Dr. Igor Loboda**, Obtuvo los grados de maestro y doctor en ciencias en el instituto de aviación de Jarkov (ucrania) en 1979 y 1994, respectivamente. Sus áreas de investigación son simulación y diagnóstico paramétrico de turbinas de gas, métodos de la identificación de sistemas y teoría de reconocimiento de patrones.

# Análisis del Efecto de la Cavitación Hidrodinámica en la Destrucción de Cianuro en Efluentes Sintéticos e Industriales

Cesar Cabral Bañuelos<sup>1</sup>, Dr. Horacio Inchaurregui Méndez<sup>2\*</sup>,  
Dr. Luis Mario González Rodríguez<sup>3</sup>, Dra. Karol Karla García Aguirre<sup>4</sup>,  
Dr. Oscar Joaquín Solís Marcial<sup>5</sup>, Jorge Osvaldo Celestino Villegas<sup>6</sup>, Benjamín Trejo Martínez<sup>7</sup>, Claudia Macias Lizardo<sup>8</sup> y Ana Cristina Frías Martínez<sup>9</sup>

**Resumen**— El objetivo de este trabajo es evaluar el proceso de cavitación como alternativa de degradación de contaminantes cianurados presentes en aguas sintéticas y su posible aplicación a efluentes industriales. El cianuro es utilizado en la industria minera como reactivo para la lixiviación de minerales como el oro y la plata y, también como agente depresor en procesos de concentrado. El método consiste en hacer circular por medio de una bomba el efluente contaminado sobre la estructura interna de un sistema de cavitación que se encuentra colocado en un sistema de tuberías. El Venturi consta de dos cámaras una convergente y una divergente y una garganta (1-2 mm); el diseño se basa en el propuesto por Manisha (2014) en dimensiones, tamaño y estructura, su variación en este trabajo se encuentra en el ángulo de ataque de la cámara convergente. La cavitación es formación, crecimiento y colapso de microburbujas (microreactores) o cavidades durante un intervalo de tiempo pequeño liberando gran cantidad de energía y formación de radicales hidroxilos. La concentración del efluente se encuentra en el intervalo de 250-1000 ppm. La cuantificación por electrodo de ion selectivo CN<sup>-</sup> o volumetría. Los resultados muestran una degradación del ~40% con una presión de 3 bar mientras que a 1 bar de 20%. Un factor clave es el tiempo de recirculación y la presión ya que un aumento beneficia la degradación a elementos menos tóxicos al medio ambiente.

**Palabras clave**— Cianuro libre, Cavitación Hidrodinámica, Presión de operación, tubo Venturi, Industria metalúrgica.

## Introducción

En México, uno de los principales retos es conseguir de forma efectiva la explotación y contaminación insostenible de los recursos de agua dulce. La industria en general utiliza una proporción de agua del 20% de la extracción total de agua dulce en el país. Aun así, la cantidad utilizada anualmente por la industria va en aumento, por lo que el sector pasará a competir cada vez con más fuerza por los recursos hídricos junto a las demandas del crecimiento urbano y la agricultura. El sector industrial es uno de los mayores generadores de contaminantes de los recursos hídricos, ya que anualmente vierte grandes cantidades de metales pesados, disolventes, lodos tóxicos y otros residuos sobre las diversas fuentes de agua dulce (ONU, 2011). Algunas características como la toxicidad, movilidad y carga de los contaminantes pueden tener consecuencias más graves en los recursos hídricos, la salud humana y el medio ambiente que los grandes volúmenes de aguas residuales, es por ello, que se busca un control sobre las altas

<sup>1</sup> El Ingeniero Cesar Cabral Bañuelos es profesionista egresado de la carrera de Ingeniería Metalúrgica de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas del Instituto Politécnico Nacional, Zacatecas, México. [csl17ez@gmail.com](mailto:csl17ez@gmail.com).

<sup>2</sup> El Dr. Horacio Inchaurregui Méndez es Profesor-Investigador del departamento de Ingeniería Metalúrgica de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Zacatecas del Instituto Politécnico Nacional, Zacatecas, México. [hinchaurregui@ipn.mx](mailto:hinchaurregui@ipn.mx). (autor correspondiente)

<sup>3</sup> El Dr. Luis Mario González Rodríguez es Profesor-Investigador del departamento de Bioingeniería de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Zacatecas del Instituto Politécnico Nacional, Zacatecas, México. [lmgonzalezr@ipn.mx](mailto:lmgonzalezr@ipn.mx).

<sup>4</sup> La Dra. Karol Karla García Aguirre es catedrática del departamento de Bioingeniería de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Zacatecas del Instituto Politécnico Nacional, Zacatecas, México. [kgarciaa@ipn.mx](mailto:kgarciaa@ipn.mx).

<sup>5</sup> El Dr. Oscar Joaquín Solís Marcial es Profesor-Investigador del departamento de Ingeniería Metalúrgica de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Zacatecas del Instituto Politécnico Nacional, Zacatecas, México. [joaquinso3002@yahoo.com.mx](mailto:joaquinso3002@yahoo.com.mx).

<sup>6</sup> El estudiante Jorge Osvaldo Celestino Villegas pertenece a la carrera de Ingeniería Metalúrgica de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas del Instituto Politécnico Nacional, Zacatecas, México. [jcelestinov1700@alumno.ipn.mx](mailto:jcelestinov1700@alumno.ipn.mx).

<sup>7</sup> El estudiante Benjamín Trejo Martínez pertenece a la carrera de Ingeniería Metalúrgica de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas del Instituto Politécnico Nacional, Zacatecas, México. [btrejom1700@alumno.ipn.mx](mailto:btrejom1700@alumno.ipn.mx).

<sup>8</sup> La estudiante Claudia Macias Lizardo pertenece a la carrera de Ingeniería Metalúrgica de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas del Instituto Politécnico Nacional, Zacatecas, México. [cmacias1801@alumno.ipn.mx](mailto:cmacias1801@alumno.ipn.mx).

<sup>9</sup> La estudiante Ana Cristina Frías Martínez pertenece a la carrera de Ingeniería Metalúrgica de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas del Instituto Politécnico Nacional, Zacatecas, México. [afrias1800@alumno.ipn.mx](mailto:afrias1800@alumno.ipn.mx).

concentraciones y toxicidad de los contaminantes, buscando mantener los niveles marcados por la normatividad vigente (Bokova, 2017). En el estado de Zacatecas los cuerpos de agua de uso humano como mantos acuíferos y represas no son expuestas a contaminantes directos; sin embargo, el desarrollo de la industria en especial la minera realiza un consumo en constante aumento sobre estos cuerpos, que para algunos casos ha desarrollado problemas serios con una imperante solución, por la alta presencia de metales pesados, así como el uso de diferentes compuestos químicos para la recuperación de minerales (Cuevas, 2018). Los efluentes obtenidos en los diferentes procesos de la industria minera, para los que se involucran reactivos tóxicos que permiten la recuperación de minerales de acuerdo al esquema químico empleado, se convierten en las actividades con mayor enfoque para el área ambiental. La mayoría de los compuestos tóxicos generados, particularmente los biorefractarios, son sustancias que representan una preocupación significativa (Dash et al, 2009). El cianuro es un contaminante biorefractario que se encuentra comúnmente en aguas residuales de diversas industrias, incluida la limpieza de metales, placas, galvanoplastia, procesamiento de metales, etc. Como una consecuencia natural de sus propiedades químicas el ion cianuro  $CN^-$  expresa una importancia relevante tanto para la industria como para el medio ambiente. En la industria minera, el empleo de cianuros reviste de particular importancia debido a la capacidad del ion cianuro  $CN^-$  para formar complejos con metales de transición como el oro y la plata (Linarte, 2006).

Es necesaria la investigación de tecnologías de tratamiento de aguas residuales nuevas o más eficientes para degradar las moléculas refractarias complejas en moléculas más simples como sales minerales, cianatos,  $CO_2$  y agua, lo cual es vital para mejorar el deterioro de la calidad del agua. La creciente demanda de la sociedad para la descontaminación de aguas contaminadas de diversos orígenes, materializada en regulaciones cada vez más estrictas, ha impulsado, en la última década, al desarrollo de nuevas tecnologías de purificación (Marchegaini, 2006). Los procesos de oxidación avanzada (POA) se basan en procesos fisicoquímicos capaces de producir cambios en la estructura química de los contaminantes, involucrando la generación y uso de especies transitorias poderosas, principalmente el radical hidroxilo ( $HO^\cdot$ ) (Domenech, 2001). En los últimos años, los procesos (POA) se han desarrollado como métodos prometedores para el tratamiento de aguas residuales que contienen contaminantes orgánicos tóxicos (Rajashree et al, 2014). Entre las que destacan, fotocátalisis heterogénea, electrocoagulación (Galván, 2021), Fenton (Chakinala, et al., 2009), procesos biológicos y una tecnología económica y prometedora la cavitación. Debido a esto, en el presente trabajo se busca investigar el efecto de una técnica de oxidación avanzada de bajo coste que permita la generación del fenómeno de cavitación para la formación de microburbujas, gran cantidad de energía y por ende formación de radicales hidroxilos capaces de degradar a los contaminantes (Rajashree et al, 2014) tales como los complejos de cianuro, en una primera etapa se analiza el efecto de la cavitación sobre soluciones sintéticas. La cavitación se destaca sobre otras técnicas de oxidación avanzada por emplear sólo métodos físicos, lo que hace de esta técnica muy económica y atractiva a largo plazo, buscando reducir costos en otras técnicas como la oxidación química por medio de agentes reductores.

### **Descripción del Método**

#### *Preparación de la muestra*

Se consideraron 8 Lt de efluente sintético contaminado con NaCN con una concentración inicial en el intervalo de 250-1000 ppm. Esto debido a que son rangos de concentraciones utilizadas en los procesos de extracción de minerales en la industria metalúrgica. Antes del proceso se aseguró que el efluente tuviera un  $pH > 11$ , para su control se dosificó con NaOH 1 M y evitar la formación de HCN. Para la cuantificación del cianuro se utilizó el electrodo de ion selectivo de  $CN^-$  y la técnica analítica de Volumetría utilizando  $AgNO_3$  y rodamina como indicador. El pH en todas las muestras se midió con un medidor de Orión Star A324, también se midió la temperatura (con un controlador) y oxígeno disuelto con un electrodo Orión Star A324.

#### *Procedimiento de Cavitación y evaluación de parámetros*

El proceso de Cavitación se realizó para un volumen fijo de 8 Lt y fueron colocados en un recipiente, el cual se encontraba conectado a un sistema de tuberías, después se optó por encender la bomba de 1-2 Hp para que fluyera el efluente a través del sistema de cavitación. El control de la presión en el sistema se realizó por medio de un bypass de válvulas colocadas en el sistema. Para medir la presión en el sistema el equipo contaba con dos manómetros colocados a la entrada y salida del sistema de cavitación (tubo Venturi); las presiones utilizadas fueron 1-3 bar. Para todas las mediciones se determinó el caudal (Cabral, 2019).

#### *Determinación de la concentración de $CN^-$ y porcentaje de remoción*

Posterior al proceso de cavitación se tomaron alícuotas de 5-10 ml y se midieron sus concentraciones por la técnica de volumetría y/o electrodo ion selectivo (ver Figura 1). Para el electrodo se realizó una curva de calibración para determinar las concentraciones de Cianuro. Finalmente, una vez determinada la concentración de las muestras se calcularon los porcentajes de remoción de cianuro por medio de la siguiente Fórmula 1.

$$\% = \frac{(C_o - C_f)}{C_o} \times 100 \quad \text{Fórmula 1}$$

dónde  $C_o$  es la concentración inicial de cianuro (mg/L), y  $C_f$ , es la final después del proceso de cavitación en mg/L.

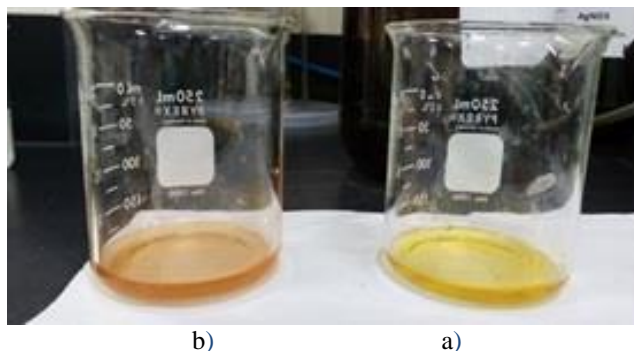


Figura 1. Muestras obtenidas por la técnica de volumetría; coloración obtenida en presencia de  $CN^-$  (a) y sin  $CN^-$  (b) del proceso de titulación con  $AgNO_3$  más rodamina.

#### Resumen de resultados

Los cuadros 1, 2 y 3 muestran los resultados obtenidos para una prueba intermedia de destrucción de cianuro con una concentración inicial aprox. de 584 ppm; en los perfiles que se mostraran más adelante en las figuras se trabajaran con concentraciones iniciales de 250, 500 y 1000 ppm. La concentración de 584 ppm fue evaluada por tres presiones 1, 2 y 3 bar, con intervalos de 30 minutos hasta un tiempo final de operación de 2 horas; esto de acuerdo a Jawale and Gotate (2019). Además, se monitoreo el pH, el % de oxígeno disuelto y la temperatura. En los mismos cuadros se observan los valores obtenidos para los % de destrucción conforme al tiempo evaluando de manera independiente para cada presión considerada.

Tiempo (min)	$[CN^-]_f$ (ppm)	% Destrucción	pH	[OD] (ppm)	Temperatura (°C)
0	583.33	0.00	10.80	7.11	22.00
30	523.33	11.63	10.94	7.56	24.33
60	491.00	16.80	11.05	7.76	26.80
90	482.00	19.27	11.13	8.19	28.00
120	448.67	23.27	11.23	8.57	28.53

Cuadro 1. Parámetros obtenidos en el proceso de cavitación bajo una presión de operación de 1 bar.

Tiempo (min)	$[CN^-]_f$ (ppm)	% Destrucción	pH	[OD] (ppm)	Temperatura (°C)
0	583.33	0.00	11.10	6.57	25.33
30	515.00	12.00	11.21	7.14	28.40
60	481.00	17.77	11.26	7.44	31.97
90	449.00	25.13	11.35	7.95	33.10
120	410.33	32.30	11.47	8.13	33.87

Cuadro 2. Parámetros obtenidos en el proceso de cavitación bajo una presión de operación de 2 bar.

Tiempo (min)	[CN <sup>-</sup> ] <sub>f</sub> (ppm)	% Destrucción	pH	[OD] (ppm)	Temperatura (°C)
0	583.33	0.00	10.83	6.88	24.67
30	460.00	20.67	10.67	7.92	31.00
60	407.00	30.53	10.45	12.11	35.97
90	363.33	37.77	10.50	15.07	40.20
120	324.33	44.87	10.50	16.87	42.35

Cuadro 3. Parámetros obtenidos en el proceso de cavitación bajo una presión de operación de 3 bar.

Al inspeccionar los cuadros 1, 2 y 3 se puede decir que conforme aumenta la presión del sistema el % de destrucción de cianuro se incrementa, pero con un incremento gradual de la temperatura; esto podría ser un factor clave al momento de incrementar la presión, ya que el pH a la presión de 3 bar se vio ligeramente disminuido. La Figura 2 muestra los perfiles de concentración de cianuro en función del tiempo para las tres presiones de operación. Además, en la misma figura se observa el caso base, 0 bar, sin efecto de destrucción de cianuro en el sistema. La máxima degradación se obtiene a 3 bar, alcanzando un % de destrucción de aprox. 44%.

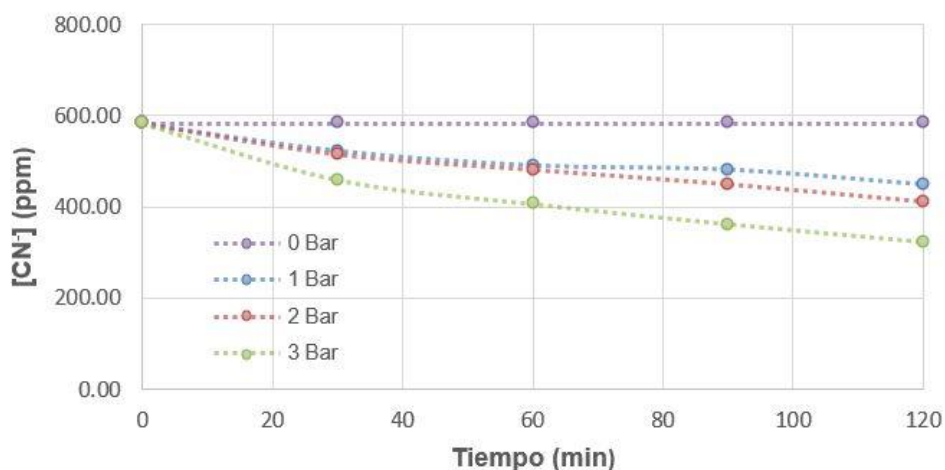


Figura 2. Perfiles lineales del % de destrucción de CN<sup>-</sup> en función del tiempo a tres diferentes presiones de operación, Co = 584 ppm.

En las Figuras 3, 4 y 5 se muestran los perfiles del % de destrucción de CN<sup>-</sup> en función del tiempo a tres diferentes concentraciones de alimentación, 250, 500 y 1000 ppm y, a las tres presiones consideradas en el proceso, 1, 2 y 3 bar. El proceso de cavitación tiene como variable más importante la presión de inicio aplicada al flujo y a su vez está ligada con la temperatura que es modificada por la fuerza cinética empleada para generar la circulación del efluente con la bomba. Además, por el propio proceso de cavitación genera burbujas, que en determinadas condiciones el colapso de estas resulta implosivo provocando picos de temperatura de orden 10<sup>4</sup> K (Jawale and Gotate (2019; Chakinala, et al., (2009)). El aumento en la generación de la nube de burbujas es proporcional al incremento de presión, lo que hace necesario controlar esta variable por seguridad y posibles evaluaciones a presiones mayores. Las líneas en las Figuras 3, 4 y 5 muestran los porcentajes de destrucción para cada concentración con comportamientos muy similares e independientemente de la presión evaluada. Conforme aumenta la concentración inicial el efecto de destrucción se reduce en pequeñas cantidades sin importar la presión de trabajo. Para la presión de 1 bar (ver Figura 3) se obtienen valores máximos de destrucción cercanos al 24% con las diferentes concentraciones 250 y 500 ppm, mostrando un comportamiento similar, sin embargo, existe una pequeña disminución del porcentaje final conforme aumenta la concentración. Al analizar los valores máximos de porcentaje de destrucción con las diferentes concentraciones se presenta una constante; existe un aumento de aproximadamente el 10% de destrucción por el aumento de 1 bar a la presión anterior. Los valores máximos de porcentaje para cada concentración muestran que conforme aumenta la presión inicial se obtiene un porcentaje de destrucción más elevado. Para la presión máxima de trabajo de 3 bares se obtuvo en promedio un 44% de destrucción a una exposición de 120 minutos de tratamiento.

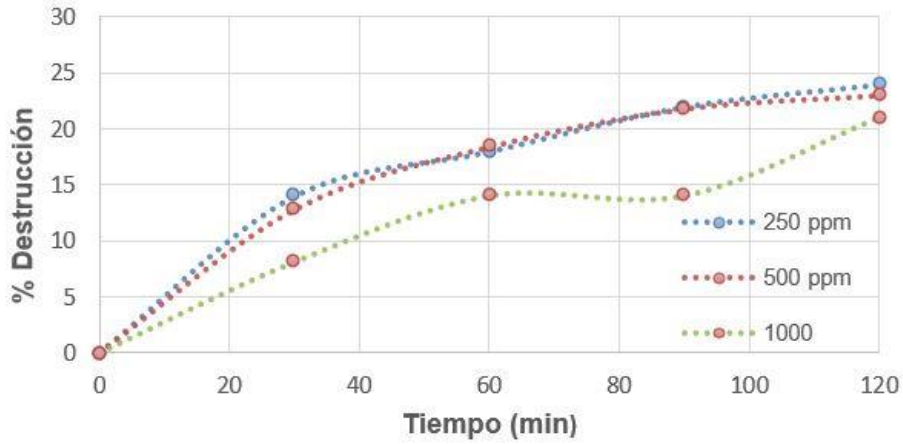


Figura 3. Perfiles del % de destrucción de  $CN^-$  en función del tiempo a tres diferentes concentraciones de alimentación a 1 bar de presión.

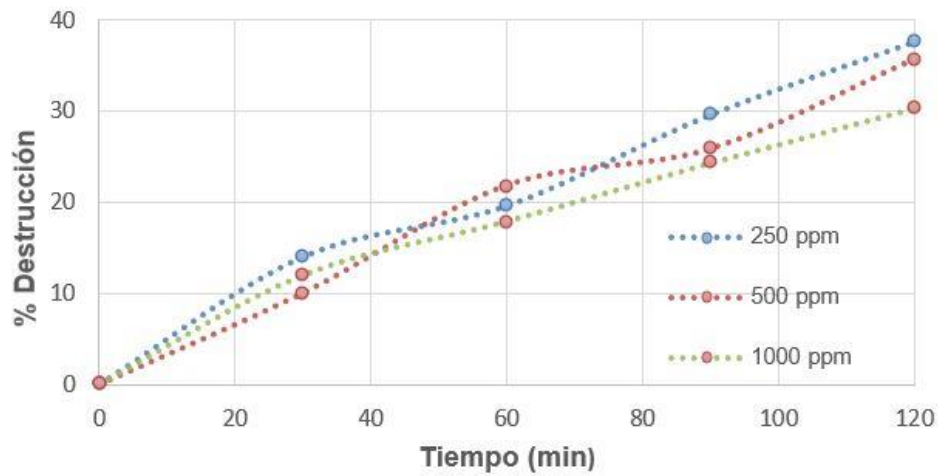


Figura 4. Perfiles del % de destrucción de  $CN^-$  en función del tiempo a tres diferentes concentraciones de alimentación a 2 bar de presión.

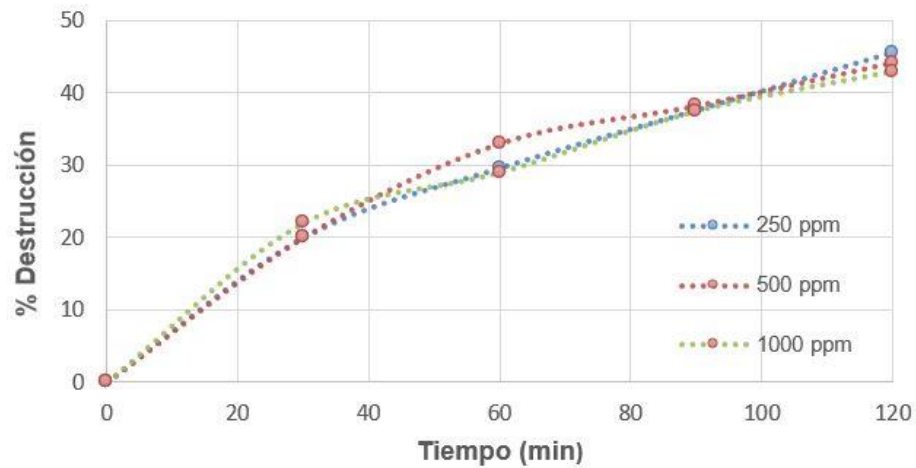


Figura 5. Perfiles del % de destrucción de  $CN^-$  en función del tiempo a tres diferentes concentraciones de alimentación a 3 bar de presión.



### Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran un efecto significativo en la destrucción de cianuro en soluciones sintéticas del mismo. Destacando una eficiencia de destrucción de cianuro a 1, 2 y 3 bares de alrededor del 25 %, 35 % y 44 % respectivamente. Conforme a las condiciones de pH requeridas por las características del cianuro en su proceso de tratamiento, se destaca la presión a 2 bares como la requerida, por los valores obtenidos de las variables como la temperatura que se mantiene dentro del rango óptimo de trabajo, el pH y OD que muestran un ligero aumento con tendencia constante durante el tiempo de residencia obteniendo un buen porcentaje de destrucción. Es importante cuidar la presión ya que está relacionada con las variables, como la temperatura que al ser modificada con un aumento por la presión pudiera afectar de manera inversa el pH del sistema. La factibilidad de acoplamiento del sistema de cavitación con otras técnicas como fotocatalisis heterogénea o como un proceso de tratamiento previo a la destrucción química es claramente posible para reducir el consumo de reactivos a nivel industrial que esta representa; además, es una técnica simple y económica que sólo requiere el aprovechamiento de la hidrodinámica. De acuerdo a esto es necesario realizar un análisis costo-beneficio que permita el desarrollo de un escalamiento industrial.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en abordar estudios con diferentes diseños de tubos venturís a diferentes tiempos de operación buscando alcanzar la destrucción completa del cianuro total. Además, analizar alternativas de escalamiento para un proceso aplicativo a escala piloto en vísperas de aplicarlo a niveles industriales, bajo sus propias consideraciones de seguridad.

### Referencias

- Manisha, V., Parag, R., “Degradation of diclofenac sodium using combined processes based on hydrodynamic cavitation and heterogeneous photocatalysis”. *Ultrasonics Sonochemistry* 21, 1035–1043, 2014.
- ONU. “Agua e industria en la economía verde”, 2011. [En línea] Available at: [https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/green\\_economy\\_2011/pdf/info\\_brief\\_water\\_and\\_industry\\_spa.pdf](https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/green_economy_2011/pdf/info_brief_water_and_industry_spa.pdf) [Último acceso: 2 abril 2019].
- Bokova, I. “Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos”, 2017. [En línea] Available at: <http://aneas.com.mx/wp-content/uploads/2017/03/247647S.pdf> [Último acceso: 5 abril 2019].
- Cuevas, A., 2018. Agua, Org. mx. [En línea] Available at: <https://agua.org.mx/actualidad/aguas-residuales-contaminacion-en-mexico/> [Último acceso: 6 abril 2019].
- Dash, R. R., Gaur, A., and Balomajumder, Ch. “Cyanide in industrial wastewaters and its removal: a review on biotreatment”. *Journal of Hazards Materials*, 163, pp. 1-11, 2009.
- Linarte, R. “Destrucción de cianuros en efluentes de la industria minera mediante el empleo de reductores químicos”. pp. 285-290, 2006. [En línea] Available at: [https://www.ocmal.org/wp-content/uploads/2017/03/destruccion\\_de\\_cianuro.pdf](https://www.ocmal.org/wp-content/uploads/2017/03/destruccion_de_cianuro.pdf) [Último acceso: 22 marzo 2022].
- Marchegaini, A. “Cavitación”. Laboratorio de Maquinas Hidráulicas, Universidad Nacional del Conahue, Vol. 1.2 ed. Argentina: s.n, 2006.
- Domenech, X. “Procesos avanzados de oxidación para la eliminación de contaminantes”. *Ciencia Jazz-tertulias sobre ciencia en clasijazz.*, 2(3), pp. 3-21, 2001.
- Rajashree et al, H., “Treatment of cyanide containing wastewater using cavitation-based approach”. *Ultrasonics Sonochemistry*, Vol. 21, pp. 1392 – 1399, 2014.
- Galván, A.L., Inchaurregui, H., González, L.M., Medina, R., García, K.K. y Macías, M.M. “Tratamiento de un efluente minero con alto contenido en metales pesados por electrocoagulación,” *Memorias del XLII Encuentro Nacional de la AMIDIQ, Avances en Ingeniería Química*, Vol. 1, No.3, 11 septiembre 2021.
- Jawale, R. & Gotate, P. “Novel approaches based on hydrodynamic cavitation for treatment of wastewater containing potassium thiocyanate”. *Ultrasonics- Sonochemistry*, Vol. 52, pp. 214-223, 2019.
- Chakinala, A. G., Gogate, P. R., Burgess, A. E., & Bremner, D. H, “Industrial wastewater treatment using hydrodynamic cavitation and heterogeneous advanced Fenton processing”. *Chemical Engineering Journal, Issue*, Vol. 152, pp. 498-502, 2009.
- Cabral B. “Efecto de la cavitación hidrodinámica en la destrucción de cianuro con agentes reductores” Proyecto terminal, UPIIZ-IPN, Ingeniería Metalúrgica, 2019.

# Competencias Digitales y Confinamiento en Empleados de Instituciones de Educación Superior Públicas en San Juan del Río, Querétaro

Patricia Cabrera Hernández D<sup>©</sup> <sup>1</sup>, Dr<sup>©</sup>. María Citlali Ruíz Porras.<sup>2</sup>, Dr<sup>©</sup>. María Luisa Montes Almanza<sup>3</sup>, Dr<sup>©</sup>. Alma Luz Ramírez Hernández<sup>4</sup> e Ing. Paulino Javier Cortés Chimal<sup>5</sup>

**Resumen**— Ante la situación de pandemia y como consecuencia del confinamiento las actividades laborales presenciales fueron suspendidas como medida de emergencia sanitaria en los países afectados. En el sector educativo, cesaron las clases presenciales en las instituciones en todos los niveles, dando continuidad al servicio educativo de forma virtual utilizando el internet y las tecnologías de la información. En este contexto, se crearon nuevas formas de trabajo que permitieran hacer frente a los nuevos retos laborales en el campo de las competencias digitales.

Esta investigación esta dirigida hacia el estudio del contexto de las competencias digitales aplicables a las nuevas formas de trabajo para discriminar las requeridas en los empleados de las Instituciones de Educación Superior (IES) de San Juan del Río, Querétaro ante el confinamiento por la pandemia del Covid-19. El avance de esta investigación permitirá conocer la descripción de las competencias digitales laborables necesarias en tiempos de confinamiento.

**Palabras clave**— Competencias digitales, confinamiento e Instituciones de Educación Superior.

## Introducción

Como medida de emergencia de salud pública internacional para contrarrestar las consecuencias de la pandemia derivada de la enfermedad COVID-19 por el virus SARS-COV2, la Organización Mundial de la Salud y las autoridades de los países afectados establecen el confinamiento en marzo de 2020, como estrategia para reducir el número de contagios y evitar que colapse el sistema de salud, causando crisis en todos los sectores y ámbitos sociales. En el sector educativo cesaron las clases presenciales en las escuelas, en todos los niveles, afectándose a más de 1200 millones de estudiantes, dando continuidad al servicio educativo de forma virtual utilizando principalmente el Internet y las tecnologías de la información (Cepal-Unesco, 2020).

El presente trabajo se orienta a situar las competencias digitales laborales requeridas en las nuevas formas de trabajo en tiempos de confinamiento, haciendo una búsqueda de la literatura sobre las competencias digitales a nivel global para contrastar con los esquema de competencias digitales laborales en los empleados de las IES en México que les permite ser competitivos ante las exigencias de las nuevas formas laborales ante la cuarta revolución industrial-tecnológica-digital.

---

<sup>1</sup> Patricia Cabrera Hernández Dr<sup>©</sup>. es Candidata a grado de Doctora por la Universidad del Centro del Bajío y Docente del Depto. de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México campus San Juan del Río, Querétaro, México.

[patricia.ch@sjuanrio.tecnm.mx](mailto:patricia.ch@sjuanrio.tecnm.mx), [21873@uniceba.edu.mx](mailto:21873@uniceba.edu.mx)

<sup>2</sup> María Citlali Ruíz Porras Dr<sup>©</sup>. es Candidata a grado de Doctora por la Universidad del Centro del Bajío y Docente del Depto. de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México campus Querétaro, Querétaro, México.

[maria.rp@queretaro.tecnm.mx](mailto:maria.rp@queretaro.tecnm.mx), [21597@uniceba.edu.mx](mailto:21597@uniceba.edu.mx)

<sup>3</sup> María Luisa Montes Almanza Dr<sup>©</sup>. es Candidata a grado de Doctora por la Universidad del Centro del Bajío y Docente del Departamento de Sistemas y Computación en el Tecnológico Nacional de México campus Querétaro, Querétaro, México.

[luisa.ma@queretaro.tecnm.mx](mailto:luisa.ma@queretaro.tecnm.mx), [21567@uniceba.edu.mx](mailto:21567@uniceba.edu.mx)

<sup>4</sup> Alma Luz Ramírez Hernández Dr<sup>©</sup>. es Candidata a grado de Doctora por la Universidad del Centro del Bajío y Docente del Depto. de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México campus Querétaro, Querétaro, México.

[alma.rh@queretaro.tecnm.mx](mailto:alma.rh@queretaro.tecnm.mx), [21560@uniceba.edu.mx](mailto:21560@uniceba.edu.mx)

<sup>5</sup> Ing. Paulino Javier Cortés Chimal es Docente del área de Mecatrónica, del Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Querétaro, plantel Corregidora, Querétaro, México.

[cortes.chimal@cecyteq.edu.mx](mailto:cortes.chimal@cecyteq.edu.mx)

### Descripción del Método

De acuerdo con Bernal (2010) “Con base en los fundamentos epistemológicos de la investigación, debe realizarse una investigación científica a favor del desarrollo humano integral.

Álvarez (2020) señala que el enfoque cualitativo se diseña con base en marcos referenciales, estos son muy diversos y se usan en diferentes campos de las ciencias sociales, psicológicas y administrativas.

El *diseño* de la investigación es documental, de tipo informativa (Tancara, 1993).

El *enfoque* es cualitativo, con alcance descriptivo y transversal (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

En relación a las teorías que del conocimiento en las que se fundamenta esta investigación es la Sociocognitiva.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

La era digital ha propiciado grandes cambios en todos los ámbitos de la sociedad, el avance tecnológico ha impulsado al desarrollo de nuevas formas, métodos y herramientas digitales de trabajo; con la pandemia por el virus SARS-Co-V2 y el confinamiento, las organizaciones debieron cambiar sus formas tradicionales de trabajar para poder seguir operando modificando sus procesos de trabajo para integrar a éstos las tecnologías de la información y comunicación. El sector educativo también se vio afectado al tener que migrar de lo presencial a lo no presencial para dar continuidad a las actividades en forma virtual, en todos los niveles de la educación. Si bien, antes de la pandemia, la inclusión hacia las tecnologías de la información y el uso de herramientas digitales se desarrollaba de forma lenta, con el aislamiento social, el cambio a lo digital y virtual se dio de forma vertiginosa. En este contexto, las competencias digitales cobran mayor relevancia debido a su importancia e impacto en la ejecución de las actividades laborales ante el confinamiento.

La definición de confinamiento por la Organización Mundial de la Salud (2020) “es la ausencia de contacto con el resto de las personas y se deriva de una situación de riesgo personal o colectivo como consecuencia de causas internas o externas al individuo que conlleva a rechazar el instinto gregario del hombre”.

#### *Conceptualización de Competencias Digitales.*

La conceptualización de competencias digitales son un conjunto de competencias que permiten el uso de las tecnologías de la información y comunicación y las redes para el acceso a la información y su gestión, con el propósito de desarrollar e intercambiar productos digitales colaborativamente para la solución de problemas y con el propósito de lograr el desarrollo en la vida, trabajo y actividades en general (UNESCO, 2018).

Las competencias digitales significan un conjunto de habilidades para realizar el trabajo individual y en equipo, el aprendizaje autodirigido, la creatividad, comunicación y el aprendizaje autodirigido (Aguilar, 2020).

Para Martínez (2019) las competencias digitales “son el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para relacionarse, vivir y convivir en la sociedad digital”.

Ante la tercera y cuarta revolución industrial, es imperante la necesidad de desarrollar nuevas competencias adaptables a la innovación y tecnológica en todas las actividades económicas. Las competencias digitales deben configurarse holísticamente considerando conocimiento y capacidades de índole tecnológico ligado a programas de alfabetización digital

Se realizó una búsqueda de literatura sobre competencias digitales, encontrándose la siguiente información:

La biblioteca del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI, 2020), determino que para que una persona se considere digitalmente competente debe tener conocimientos y habilidades en 5 áreas, las cuales se presentan en la figura 1:

1. Creación del contenido
2. Protección y seguridad de datos,
3. Resolución de problemas a través de medios digitales
4. Búsqueda, análisis y organización de información digital
5. Comunicación por medio de herramientas digitales



Figura 1. Áreas de la competencia digital establecidas por el CRAI (2020).

La Sociedad Internacional de Tecnología e información para la Educación de Estados Unidos, en 2007 propusieron los estándares estándares Nacionales de Tecnología Educativa, NETS por sus siglas en inglés, considerando seis dimensiones dentro de las competencias digitales: 1. Creatividad e innovacio; 2. Comunicación y Colaboración; 3. Investigación y localización efectiva de información; 4. Pensamiento crítico, solución de problemas y toma de decisiones; 5. Ciudadanía digital y 6. Operaciones y conceptos de las TIC. A su vez, estas dimensiones se dividen en tres grupo: fluides tecnológica, aprendizaje-conocimiento y ciudadanía digital. (Eusko, 2012).

La Unión Europea, En su Agenda Digital para Europa (2020) proponen un cuadro de estrategias para el mejor uso de las tecnologías de la información y la comunicación encaminadas hacia la innovación, progreso, crecimiento y desarrollo económico. para el aprovechamiento del mundo digital actual, las dimensiones en las que incide esta propuesta son: 1. Crear un mercado único digital; 2. Mejorar las condiciones de la interrelación entre productos y servicios de las TIC; 3. Fomentar el uso y seguridad en internet; 4. Generar accesos a internet eficientes y 5. Incentivar la inversión en tecnología e investigación (Álvarez, E., Núñez, P., & Rodríguez, C., 2017).

### Conclusión

De los resultados obtenidos en la busque de literatura sobre competencias digitales, en la Unión Europea es donde se registra el mayor número de información, destacando que es en estos países es donde se han desarrollado los mapas de las dimensiones de las competencias digitales y se han propuestas marcos contextuales para el desarrollo de las competencias digitales dirigidas a todas las personas y que impactan en todas las esferas sociales.

Por su parte la UNESCO propone un marco de competencias digitales docentes y un marco de habilidades digitales.

En México, si bien existen proyectos de marcos de habilidades digitales, no se encontraron registros sobre las competencias digitales.

Haciendo un análisis de las características de las competencias digitales y sus dimensiones, se concluye que éstas abarcan el desarrollo de habilidad, conocimientos y actitudes digitales, incidiendo en la creatividad e innovación, desarrollo del pensamiento crítico y tecnológico que permitan a la persona desenvolverse en los ámbitos formales e informales de los diferentes roles sociales a los que pertenece.

Ante el rápido desarrollo de la tercera y cuarta revolución industrial, donde lo digital elimina el obstáculo de las fronteras físicas y emerge la inteligencia artificial, la realidad virtual y aumentada, el internet de las cosas, entre otros, se hace necesario estructurar un mapa de competencias digitales que permita la inclusión de todas las personas a las nuevas tecnologías. Ahora las organizaciones deberán implentar mecanismos para establecer programas que adoyudven a que el persona alcance las competencias digitales para el eficiente desempeño laboral

A pesar de todas las dificultades por el confinamiento, esta crisis representa una oportunidad para cambiar y reinventar las formas tradicionales de trabajar (Benussi y Enea, 2020), mencionado por (Aguilar, 2020). A partir de esta contingencia sanitaria, no habrá un regreso a la normalidad, se regresará a la nueva normalidad bajo la enmienda del mejor aprovechamiento de los recursos tecnológicos y humanos. Para todos los sectores de la sociedad, esta pandemia no ha sido fácil, aun así, el personal que labora en las IES ha mostrado su resiliencia y fácil adaptación a los nuevos contextos de vida, para seguir brindando el servicio educativo a través de las herramientas digitales disponibles.

## Referencias

- Álvarez, E., Núñez, P., & Rodríguez, C. (2017). "Adquisición y carencia académica de competencias tecnológicas ante una economía digital," *Revista Latina de Comunicación Social*, 72, 540-559, consultada por Internet el 15 de enero, 2022. Dirección de Internet: Doi: <https://dx.doi.org/10.4185/RLCS-2017-1178>
- Aguilar, R.I. y Otuyemi, R E. (2020). "La competencia digital es una necesidad permanente," *Observatorio de Innovación Educativa. Tecnológico de Monterrey*, consultada por Internet 15 de enero, 2022. Dirección de Internet: <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/competencia-digital-una-necesidad-permanente>
- Arce, V. J., y Delgadillo, G. L. (2020). "Autorregulación ante el COVID-19: un estudio exploratorio," *Revista Del Centro De Investigación De La Universidad La Salle*, 14(53), 211-238, consultada por Internet el 17 de enero, 2022. Dirección de Internet: <https://doi.org/10.26457/recein.v14i53.2690>
- Bernal, A. C. (2010). "Metodología de La Investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales (3a ed.),". PEARSON EDUCACIÓN, consultada por Internet el 10 de enero, 2022. Dirección de Internet: <file:///G:/Mi%20unidad/D%20O%20C%20T%20O%20R%20A%20D%20O/A-TESIS-mia/LIBROS/MATERIAL%20-LIBROS-DEL%20TALLER/L-Metodologia%20De%20La%20Investigacion-Bernal%20Cesar%20A%20-3%20Ed.pdf>
- CEPAL-UNESCO. (2020). "La educación en tiempos de la pandemia COVID-19," *Comisión Económica para América Latina y el Caribe*, Santiago Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura, 11, 11-13, consultada por Internet el 5 de enero, 2022. Dirección de Internet: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374075?posInSet=1yqueryId=9ccf4a39-7c50-43e4-856b-a09632daa7a2>
- Comisión Europea (2020). "La Coalición de Habilidades Digitales y Empleos 2020," consultada por Internet el 5 de febrero, 2022. Dirección de Internet: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-skills-jobs-coalition>
- Comisión Europea (2020). "Plan de acción de educación digital 2021-2027," consultada por Internet el 5 de febrero, 2022. Dirección de Internet: <https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action->
- Durán, C.M., Gutiérrez, P.I. y Paz, P.E.M. (2016). "Análisis conceptual de modelos de competencia digital del profesorado universitario," consultada por Internet 7 de febrero, 2022. Dirección de Internet: <file:///C:/Users/patricia%20cabrera/Downloads/2490-Texto%20del%20art%C3%ADculo-9353-1-10-20160607.pdf>
- Euzcadi. EUS. "Competencia en el Tratamiento de Información y Competencia Digital," consultada en Internet el 08 de febrero de 2022. Dirección de Internet: [https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/inn\\_doc\\_comp\\_basicas/es\\_def/adjuntos/evaluacion/311044c\\_Pub\\_ISEI\\_comp\\_digital\\_c.pdf](https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/inn_doc_comp_basicas/es_def/adjuntos/evaluacion/311044c_Pub_ISEI_comp_digital_c.pdf)
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, Torres, Ch. P. (2018). "Metodología de la Investigación: las Rutas Cuantitativas, Cualitativa y Mixta (6ª ed.)," Editorial Mc Graw-Hill Educación, consultada por Internet el 10 de febrero, 2022. Dirección de Internet: <file:///G:/Mi%20unidad/D%20O%20C%20T%20O%20R%20A%20D%20O/A-TESIS-mia/LIBROS/LIBROS%20COMPART-DOCTORADO/metodologia%20de%20la%20investigacion%20Sampieri%202019.pdf>
- Martínez, G. E. (2019). "Las competencias digitales, básicas para la ciudadanía del siglo XXI. Educación, Psicología y Sociedad," *Blog de los Estudios de Psicología y Ciencias de la Educación*, consultada por Internet el 15 de febrero, 2022. Dirección de Internet: <https://epce.blogs.uoc.edu/es/competencias-digitales-basicas-ciudadania-digital/>
- Montaudon, T. Cinthia., Pinto L. Ingrid., Yáñez M. Alicia. (2020). "Competencias digitales para las nuevas formas de trabajo: nociones, términos y aplicaciones," consultada por Internet el 23 de febrero, 2022. Dirección de Internet: [http://www.web.facpya.uanl.mx/vinculategica/Vinculategica6\\_2/30\\_Montaudon\\_Pinto\\_Ya%C3%B1ez.pdf](http://www.web.facpya.uanl.mx/vinculategica/Vinculategica6_2/30_Montaudon_Pinto_Ya%C3%B1ez.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. "Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo, por el que se declara el estado de alarma para la gestión de la situación de crisis sanitaria ocasionada por la COVID-19," *Boletín Oficial del Estado*, 14 de marzo de 2020, n.º 67, pp. 25390-25400, consultado por Internet el 12 de febrero, 2022. Dirección de Internet: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2020/03/14/463/con>
- Organización Mundial para la Salud (2020). "COVID-19: cronología de la actuación de la OMS," consultado por Internet el 15 de febrero, 2022. Dirección de Internet: <https://www.who.int/es/news/item/27-04-2020-who-timeline---covid-19>
- Organización Mundial de la Salud (2020). "Neumonía de causa desconocida-China. Preparación y respuesta ante la emergencia 2020," consultada por Internet el 28 de junio, 2020. Dirección de Internet: <https://www.who.int/es/news/item/27-04-2020-who-timeline---covid-19>
- Real Academia Española (2014). "Definición de confinamiento," consultada por Internet el 28 de junio, 2020. Dirección de Internet: <https://dle.rae.es/confinamiento>
- Tancara Q, Constantino. (1993). LA INVESTIGACION DOCUMENTAL. Temas Sociales, (17), 91-106. Recuperado en 19 de marzo de 2022. Dirección de internet: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0040-29151993000100008&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0040-29151993000100008&lng=es&tlng=es).
- UNESCO. (2008). Las Competencias Digitales son Esenciales para el Empleo y la Inclusión Social. <https://es.unesco.org/news/competencias-digitales-son-esenciales-empleo-y-inclusion-social>

## Resultados de Lipotransposición Autóloga Preexpansión Tisular a la Región Facial: Análisis Retrospectivo a 2 Meses

<sup>1</sup>Dr. Jaime de Jesús Calderón Ortiz<sup>1</sup>, Joel Carreño Urrutia<sup>2</sup>

**RESÚMEN.** La lipo transposición autóloga a la región facial se ha utilizado con fines estéticos y en deformidades faciales. El tiempo de duración del volumen alcanzado es variable y la supervivencia del tejido adiposo dependerá de factores como las técnicas de manipulación de la grasa, la zona donante y técnicas adicionales como la expansión tisular previa a la lipotransferencia.

El uso de expansión tisular ha sido utilizada por diversos autores, demostrando que el procedimiento facilita el la implantación de la grasa, aumebta la supervivencia de la grasa transpuesta, disminuye el dolor posoperatorio y la cantidad de anestésicos empleados.<sup>2</sup>

Las complicaciones descritas son escasas y se caracterizan por dolor, equimosis.<sup>2</sup>

Se aprecia que la pre-expansión tisular con CO<sub>2</sub> adicionada con sistema limitado de presión negativa en la lipo transposición facial para rejuvenecimiento y embellecimiento facial incrementa la supervivencia del tejido graso transpuesto así como genera mayor facilidad de aplicación.

**PALABRAS CLAVE:** Cánulas de liposucción, Dióxido de carbono Co<sub>2</sub>, Sistema de aspiración con presión negativa, Envejecimiento, Rejuvenecimiento facial, Liposucción Lipotransposición, lipoinjerto

**ABSTRACT:** Autologous lipotransposition to the facial region has been used for aesthetic purposes and in facial deformities. The duration of the volume achieved is variable and the survival of the adipose tissue will depend on factors such as fat manipulation techniques, the donor area and additional techniques such as tissue expansion prior to lipotransfer. The use of tissue expansion has been used by various authors, demonstrating that the procedure facilitates fat implantation, increases the survival of transposed fat, decreases postoperative pain and the amount of anesthetics used.<sup>2</sup> The complications described are few and are characterized by pain, ecchymosis. two It is appreciated that tissue pre-expansion with CO<sub>2</sub> added with a limited negative pressure system in facial lipotransposition for facial rejuvenation and beautification increases the survival of the transposed fatty tissue as well as generating greater ease of application.

**KEYWORDS:** Cánulas de liposucción, Dióxido de carbono Co<sub>2</sub>, Sistema de aspiración con presión negativa, Envejecimiento, Rejuvenecimiento facial, Liposucción Lipotransposición, lipoinjerto.

### INTRODUCCIÓN

El envejecimiento del rostro forma parte del proceso de envejecimiento generalizado, sin embargo en la búsqueda de retrasar el aspecto de ese proceso para que el ser humano posea un aspecto jovial se han desarrollado diversas técnicas de rejuvenecimiento facial.

Tal es el caso del proceso denominado lipotransposición facial el cual ha sido estudiado y se considera un proceso seguro y con aceptables resultados cosméticos. Así mismo este procedimiento quirúrgico con el paso del tiempo ha venido mejorando la forma de obtención y aplicación de la grasa y se ha combinado con otros procedimientos de medicina estética como la adición a la grasa de plasma rico en plaquetas o la aplicación de dióxido de carbono CO<sub>2</sub>

---

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Computacionales, Tecnológico Nacional de México/Centro Nacional de

1 Director de la Clínica de Cirugía de Corta estancia de América,

Medico Cirujano, Otorrinolaringólogo, Maestro en Cirugía Estética, Maestro en Cirugía Estética, Especialidad en Estética y longevidad, Profesor de la cátedra de Ritidectomía, IESM.

jaimecalderonortiz@gmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Informática de la Facultad de Historia, U.M.S.N.H.

joecarr@gmail.com

para realizar la neumodisección del tejido receptor. Este concepto de pre expansión tisular con dióxido de carbono le proporciona un sitio adecuado a la grasa para su permanencia en el sitio aplicado con fines de embellecimiento facial. En este escenario se aprecia que la lipotransposición a la región facial asistida con expansión tisular preoperatoria con CO<sub>2</sub> y aplicación de presión negativa externa favorece resultados armónicos y homogéneos inmediatos logrando un buen resultado estético.

### Forma y volúmen facial

Quizás el determinante más importante de la belleza es la forma del rostro. Una frente, bien proyectado el mentón con una línea bien definida de la mandíbula, una ligera depresión de la zona de las mejillas que acentúe la prominencia de la mandíbula y el malarfavotrecen la percepción del aspecto triangular de vértice invertido del rostro que es universalmente considerada característica de jovialidad y acentúa el atractivo. El desarrollo de papada le da a la cara inferior una longitud cuadrada otorgando un aspecto envejecido en el rostro femenino más que masculino. Pérdida de volumen en la parte media de la cara y la región temporal acentúan la cuadratura de la cara superior y en la región periorbitaria este puede dar un aspecto caquéctico ahuecado.

El rejuvenecimiento de la cara requiere restauración de la plenitud de la línea media de la cara y la mandíbula inferior para lograr una apariencia más bella y juvenil.<sup>14</sup>

### El proceso de envejecimiento

El envejecimiento es un proceso multifactorial que comprende factores intrínsecos y extrínsecos.

Para explicar todos estos factores, se pueden dividir en biológicos, ambientales, mecánicos y misceláneos y otros.<sup>24</sup>

#### Genética

La raza determina múltiples variaciones en el proceso de envejecimiento, ya que las simples diferencias pigmentarias lo modifican. Actualmente, se le puede atribuir a la genética el 25% del proceso de envejecimiento, el cual resulta inmodificable hasta el momento.<sup>24</sup>

### Medicamentos Contraindicados previo a lipo transposición grasa

**Antiagregantes Plaquetarios:** Medicamentos usualmente utilizados para prevenir la formación de trombos interrumpiendo algún proceso de la agregación plaquetaria, estos se van a clasificar, de acuerdo a la función y la fase de la agregación donde actúan, el más comúnmente utilizado es el ácido acetil salicílico (ASA) que va a inhibir la producción de tromboxanos, seguido de abciximab y ticlopidina que bloquean los receptores de la glucoproteína IIb/IIIa.<sup>28</sup> **Anticoagulantes:** Medicamentos que se utilizan para la prevención de coágulos sanguíneos, de estos los más comunes son la heparina que actúa mediante un cambio conformacional que va a aumentar la capacidad inhibitoria de la enzima sobre los factores de la coagulación como el Xa y IXa, heparinas de bajo peso molecular, que como su nombre lo indica actúan al igual que la heparina no fraccionada acelerando la inhibición mayor del factor Xa sobre la trombina ATIII y por último tenemos a los anticoagulantes vía oral, estos van a inhibir el ciclo de interconversión de la vitamina K desde su forma oxidada a la reducida.<sup>29</sup>

**Antiinflamatorios no esteroideos:** Estos son comúnmente tomados por los pacientes para reducir malestares como dolor, fiebre e inflamación, entre sus principales efectos adversos son el sangrado de tubo digestivo y anemia. El mecanismo de acción de los AINES consiste en la inhibición de la COX por lo que impide la síntesis de distintos eicosanoides que son los principales responsables de los diversos grados de mecanismos inflamatorios.<sup>30</sup>

**Terapias hormonales:** Como los anticonceptivos hormonales los cuales su mecanismo de acción es producir una retroalimentación negativa del hipotálamo, inhibiendo la secreción de hormona estimulante de la liberación de gonadotropinas, así por consiguiente el hipotálamo no secreta gonadotropinas a mitad del ciclo para estimular la ovulación.<sup>31</sup>

**Medicamentos para Diabetes Mellitus:** Metformina esta reduce la glucosa en el plasma postprandial y basal, son 3 mecanismos descritos la reducción hepática por la inhibición de la gluconeogénesis y glucogenolisis, en el músculo se va a ver incrementada la sensibilidad a la insulina para un aumento de la captación de la glucosa periférica y por último retarda la absorción intestinal de la glucosa, la mayor complicación de esta durante eventos quirúrgicos es la acidosis láctica debido a que este altera la depuración del lactato en el hígado por la inhibición de la

cadena mitocondrial, donde se disminuye la enzima piruvato deshidrogenasa y el transporte mitocondrial de electrones, lo que favorece el metabolismo anaerobio incrementando el paso del piruvato a lactato.<sup>32</sup>

**Medicamentos de uso psiquiátrico:** Los antidepresivos tricíclicos impiden la recaptación de la serotonina y la noradrenalina lo que da lugar a un aumento en encéfalo de esta, sin embargo se ha descrito su interacción con fármacos anestésicos por lo que se tendría que valorar un riesgo beneficio ante una cirugía.<sup>53</sup>

**Fitoterapéuticos:** Algunos suplementos alimenticios o medicamentos alopáticos aumentan el riesgo de sangrado y el efecto de la sedación por lo que también hay que ser minuciosos en el interrogatorio e indagar más, algunos ejemplos son;  
bebidas ricas en cafeína, ginkgo biloba, ginseng, arnica, valeriana.<sup>54</sup>

T Cargamos las jeringas de 3 cm<sup>3</sup> y realizamos la lipoinyección labrando túneles desde el plano profundo al superficial y de distal a proximal en el seno del defecto, intentando depositar "perlas de grasa" no mayores de 0,1 mm según las directrices de aquellos estudios que demuestran que la clave de la supervivencia de los injertos de grasa es la interfase entre el injerto y el tejido receptor adyacente bien vascularizado. En este momento también registramos el volumen clínico total de grasa inyectada. La inyección debe ser lenta y en pequeña cantidad.

El tamaño de cánula elegido debe ser en relación al sitio anatómico. Si al momento de inyectar, estando en el plano adecuado, el volumen no aumenta lo esperado, se debe considerar factores restrictivos locales como adherencias fibróticas, ligamentos o envoltorio cutáneo muy estrecho.

La filtración con gasa sería equivalente a la centrifugación, lo cual es un método sencillo. Algunos dispositivos nuevos como *Revolve System*(LifeCell Corporation) o *Puregraft* (*Cytori Therapeutics*) promueven concentraciones equivalentes o superiores a la técnica de Coleman<sup>21,22</sup>. Sin embargo, estos estudios tienen problemas de diseño experimental y no cuentan con una revisión independiente.

Ahora se agrega un cuarto tiempo para realizar la neumo disección tisular.

**Pre-expansión externa del tejido:** La expansión tisular con CO<sub>2</sub> previo a la aplicación de grasa autóloga prepara el sitio receptor para un mejor ambiente de supervivencia y retención del injerto, mediante la generación de edema, estimulación mecánica, isquemia e inflamación del sitio receptor, estimulando la proliferación celular y angiogénesis.

### Complicaciones potenciales de la lipoinyección

Una de las complicaciones quirúrgicas a la lipotransferencia son aquellas que están relacionadas principalmente con la necrosis grasa que se puede identificar como quistes oleosos que se se puede prevenir evitando el sobrellenado de tejidos con injertos de grasa respetando el principio de "espaguetis" en un patrón entrecruzado (de Cris Cros: P. Fournier) de lo profundo a lo superficial, aunque la complicación mayormente encontrada son las relacionadas a procesos infecciosos.<sup>2</sup>

### Expansión tisular o Neumo disección con CO<sub>2</sub>

El uso de pre-expansión tisular con CO<sub>2</sub> se ha utilizado en procedimientos de cirugía estética y reconstructiva.

El apoyo de CO<sub>2</sub> en el lipoinjerto aumentan la laxitud y distribución lo que se traduce en un aumento de una vasodilatación al generar una baja presión se crea una matriz receptora óptima para la lipoinyección, mediante un proceso mediado por histamina y prostaglandinas se produce un cambio en la microcirculación lo que aumenta la permeabilidad vascular lo que promueve la liberación de oxígeno, a través de la migración de fibroblastos aumentando una síntesis de colágeno y fibronectina, esenciales en tejido de reparación.<sup>10,11</sup>

Blugerman utilizó expansión tisular con CO<sub>2</sub> previo a la aplicación de grasa autóloga en diversas zonas del cuerpo, para beneficiar el área receptora con los beneficios del CO<sub>2</sub> localizado, del grupo de pacientes, 5 fueron infundidos con un volumen de 45 a 107 cc de Co<sub>2</sub>, encontró que las pacientes tratadas con esta técnica tuvieron mejor uniformidad del tejido adiposo trasplantado, menor disconfort intra y postoperatorio así como menos requerimientos de anestésicos sedantes como midazolam y fentanilo.



## Complicaciones de la expansión tisular con CO<sub>2</sub>

Las complicaciones que se han descrito son dolor local en el sitio de la inyección, pequeños hematomas y equimosis en el sitio de ingreso de la aguja a la dermis y la sensación de agrietamiento debido a la formación de enfisema local que desaparece a los 30 minutos del procedimiento. Dentro de las complicaciones del injerto de grasa se encuentran el desarrollo de quistes grasos, la hipertrofia de las grasas, la calcificación de las grasas y la embolia grasa

### Profilaxis antibiótica y Antibioticoterapia de mantenimiento

De ser posible 2 días antes del procedimiento y mantener hasta 10 días después.

Una de las complicaciones de la lipotransferencia es la infección que incluye infecciones de la piel y de los tejidos blandos, debido principalmente a una desinfección inadecuada del material quirúrgico, en primera instancia, por sumersión en compuestos derivados de amonio cuaternario, como el cloruro de benzalconio.<sup>55,56</sup>

Existen en la literatura reportes de casos de infección por bacterias pertenecientes a la flora normal del sitio de incisión, pero resulta alarmante el creciente número de casos generados por especies pertenecientes al género *Mycobacterium*, y entre éstas, de las micobacterias de crecimiento rápido (MCR).<sup>57</sup>

Cerca del 90% de las infecciones por MCR son debidas a *M. chelonae*-*M. abscessus*, *M. smegmatis* y *M. fortuitum*.<sup>58,59</sup>

La clorhexidina es una solución tópica reconocida como el antiséptico más empleado, que posee una eficacia de amplio espectro, con la capacidad de ser micobacteriostático y esporostático al atravesar por difusión pasiva la membrana externa o la pared celular bacteria y alterar el equilibrio osmótico de estos microorganismos patógenos.<sup>60,61</sup>

Además, en altas concentraciones posee un efecto bifásico con coagulación inicial de los constituyentes intracelulares.<sup>0</sup>

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Criterios de inclusión

- Pacientes de ambos sexos de 30 a 65 años
- Diversos grados de ritidosis
- Ausencia de morbilidades o morbilidades controladas

### Criterios de exclusión

- Enfermedades descontroladas (diabetes mellitus, tratamientos oncológicos actuales, cardiopatías con uso de anticoagulantes, covid en e los 3 meses previos, antecedente de reacción a rellenos dérmicos)

### Criterios de eliminación

- Pérdida del seguimiento o cita para documentación fotográfica en 2 o más ocasiones.
- Deseo de la paciente de no continuar con el seguimiento

### Procedimiento de succión

#### Zona de obtención de la grasa

- Zona infraumbilical
- Flancos
- Entremuslos
- Cara posterior de las rodillas

### **Tipo de cánulas y calibre para succión**

Dimensión de de jeringas 10cc

#### **Presión de la succión**

- Émbolo a poco más de  $\frac{1}{3}$  de aspiración
- 1cc de Solución salina NaCl al 0.9% en el interior de la jeringa

### **Procesamiento de la grasa**

Previa asepsia y antisepsia así como anestesia local y regional con solución anestésica de Klein de la región destinada a la lipotransposición, Así como previa expansión tisular con CO<sub>2</sub>, el tejido graso cosechado se deja en reposo en el interior de las jeringas Luer Lock de 10 cc, durante 15 minutos, y a continuación se realiza centrifugado manualmente con una velocidad no mayor a 300 con no mayor.

### **Preparación del área receptora**

Se realizó el marcaje facial con marcadores quirúrgicos para piel marca Devon Kendall. Las zonas susceptibles a ser marcadas se valoraron de acuerdo a cada paciente, por ejemplo la región malar, surco lagrimal, fosa temporal, surcos nasolabiales, líneas de marioneta, mentón, ángulo de la mandíbula.

Se realizó el aseo preoperatorio con jabón adicionado con clorhexidina desde 48 hs. antes

### **Marcaje en rostro**

Se delimitaron las áreas en las que se colocó la grasa antes de la cirugía.

En áreas como glúteos, pantorrillas, depresiones mayores, glándula mamaria, etc. marcaremos con un trazo grueso, mientras en áreas delicadas como párpados, surcos y líneas de expresión, marcaremos con un trazo fino y muchas veces en forma dinámica para delimitar exactamente el área de colocación de la grasa injertada.

### **Equipo de carboxiterapia a usar**

Se utilizará el equipo CARBOXITERAPY

La Cantidad de Co<sub>2</sub> administrada en cada región se calcula en una proporción de 1.1 a 2 por la cantidad de grasa a transponer.

### **Calibre de agujas a utilizar**

Se utilizarán agujas 30 a 25 G para la realización de la neumo disección.

### **Procedimiento de lipoinyección**

Se procederá a realizar la infiltración con cánulas marca Tulip y LipO con los siguientes diámetros: 1.2 mm, 1 mm, 0.9 mm y 0.7 mm.

### **Cantidad de grasa a infiltrar por área**

Se realizará a conveniencia dependiendo del paciente.

- En la región de la glabella con 1 a 2 ml de grasa.

- En el tercio inferior del rostro el tratamiento de los pliegues nasolabiales es de 2 ml a 3 ml de grasa.
- El pliegue mentolabial o líneas de marioneta se aplicarán 2 a 3 ml de grasa. <sup>(10)\*</sup>

### **Plano para el depósito de la lipo transposición**

El plano de aplicación del tejido graso se aplicará predominantemente en el plano supraperiostico depositando pequeñas cantidades “micro-arroces”.

### **Cuidados preoperatorios**

Suspensión de medicamentos y alimentos que afectan la agregación plaquetaria.

### **Profilaxis antibiótica**

Se indicará el siguiente tratamiento:

- Se administrará Cefuroxima de 500 mg cada 12 hs vía oral desde 2 días antes del procedimiento y posteriormente 500 mg cada 8 hrs por 10 días.(en caso de alergia opcional

### **Cuidados posoperatorios**

- No exponerse a la luz solar en horario de 10 am a 17 hrs.
- Uso de gorras, lentes.
- No aplicar medicamentos no indicados en el sitio de punción.

### **Sesión de fotografía estandarizada**

Se realizó la toma de fotografías previo consentimiento informado, las tomas se realizarán el día previo a la cirugía y los días 1,7,15,30,60 y 90 posteriores al procedimiento. se utilizara una Cámara Digital con SISTEMA REFLEX.

El fondo color azul. Las fotografías se tomarán siguiendo los parámetros descritos en el artículo de Bodaguer.

La orientación de la cámara será vertical colocándola a la altura de la línea horizontal de Frankfort del paciente.

La distancia será a 1 metro del paciente.

Los límites de encuadre serán desde el inicio del cuero cabelludo hasta el borde superior de la clavícula.

Las fotografías se tomarán en bipedestación, mirando al horizonte en las siguientes posiciones:

Frontal, ¾ derecha, perfil lateral derecha, ¾ izquierda y perfil lateral izquierda base nasal , techo nasal.

Se aplico la correspondiente documetacion conforme a la NOM 004 SSA, 2012,

Con su historia clínica y el consentimiento informado

y previa resliacion de fotodocumentacion estandarizada , se procedio a relizar el marcaje individualizado

En un total de 20 pacientes que se seleccionaron, y se mantuvieron en vigilancia de 6 meses

- Complicaciones

INMEDIATAS (5 días)	TARDÍAS (6-90 días)
Hematoma 1	Infección 0
Infección 0	Irregularidad 1
	Granulomas 0
	Quistes oleosos 0
	Hiperpigmentación 1
	Asimetría 1
	Infección 0

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Khorasani M, Janbaz P. Clinical evaluation of autologous fat graft for facial deformity: a case series study. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg* 2021;47:286-290. doi.org/10.5125/jkaoms.2021.47.4.286
- 2.- M. Irigo, A. Saldias, M. L. Colque Peca, et al. Neumo Disección con CO2 para lipotransferencia en reconstrucción mamaria. *Revista Argentina de Mastología*, 2018, volumen 36, N° 133. pp 89-100.
3. Vyas HJ, Sohn AM, Costello BJ. Liposuction and fat transfer techniques. In: Fonseca RJ, ed. *Oral and maxillofacial surgery*. 3rd ed. St. Louis: Elsevier; 2018:429-38.\*
- 4.- Isaac B. James, MDa, Sydney R. Coleman, MDa,b,c, J. Peter Rubin, MDa,d,e,\* (2016). Fat, Stem Cells, and Platelet-Rich Plasma. 2016, de Clínicas en Cirugía Plástica Sitio web: [https://www.plasticsurgery.theclinics.com/article/S0094-1298\(16\)30028-1/fulltext](https://www.plasticsurgery.theclinics.com/article/S0094-1298(16)30028-1/fulltext)
- 5.- Sydney R. Coleman, M.D.. (1995). Long-Term Survival of Fat Transplants: Controlled Demonstrations. 1995, de PUBMED Sitio web: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8526158/>
- 6.- Preface Fat Grafting for Aesthetic Facial Surgery. *Atlas Oral Maxillofacial Surg Clin N Am* 26 (2018) xi
- 7.- Vila Rouira, R. y Serra Renoh J. Ma. liposucción en Cirugía Plástica y Estética. Salvat. Barcelona 1987. Fournier, P.F. *Body Sculpturing Through Syringe Liposuction and Autologous Fat Re-Injection*. Samuel Rolf International, 1987.
- 8.- Fournier, P.F. Avances recientes en Liposucción. *Memorias XVIII Congreso Centroamericano de Dermatología*. 28 nov-2 dic. 1992. San Salvador, C.A.
- 9.- Klein, J.A. "The Tumescence Technique Anesthesia and Modified Liposuction Technique". *Der. Clin*, 1990; (8) :42 5-437.
- 10.- Bohluli B, Bagheri S, Consky E, Fat Grafting as an Adjunct to Facial Rejuvenation Procedures. *Atlas Oral Maxillofacial Surg Clin N Am* 26 (2018) 51–57. doi.org/10.1016/j.cxom.2017.10.005

- 11.- Coleman Sydney, Lam Samuel, Cohen Steven, Fat Grafting Challenges and DebatesAtlas Oral Maxillofacial Surg Clin N Am 26 (2018) 81–84 doi.org/10.1016/j.cxom.2017.10.006
- 12.- Coleman Sydney, Lam Samuel, Cohen Steven, Fat Grafting Challenges and DebatesAtlas Oral Maxillofacial Surg Clin N Am 26 (2018) 81–84 doi.org/10.1016/j.cxom.2017.10.006
- 13.- Midface Sculpting with Autologous Fat, Lesley A. Rabach, MDa,\* , Robert A. Glasgold, MDb,c, Samuel M. Lam, MDd Mark J. Glasgold, MDb,c, Facial Plast Surg Clin N Am 23 (2015) 221–231.
- 14.- Lam, S., Tzikas, T. L., & Glasgold, M. (2012). Fat Grafting. Facial Plastic Surgery Clinics of North America, 20(3), 265–278. <https://doi.org/10.1016/j.fsc.2012.05.00>
- 15.- Pu LL, Coleman SR, Cui X, Ferguson RE, Jr., Vasconez HC. Autologous fat grafts harvested and refined by the Coleman technique: a comparative study. Plastic and reconstructive surgery. 2008;122(3):932-7.
- 16.- Coleman SR. Structural fat grafting: more than a permanent filler. Plastic and reconstructive surgery. 2006;118(3 Suppl):108S-20S.
- 17.- Sterodimas A, de Faria J, Nicaretta B, Papadopoulos O, Papalambros E, Illouz YG. Cell-assisted lipotransfer. Aesthet Surg J. 2010;30(1):78-81.
- 18.- Daniel Del Vecchio, M.D., M.B.A. Rod J. Rohrich, M.D.. (2012). A Classification of Clinical Fat Grafting: Different Problems, Different Solutions. 2012, de PUBMED Sitio web: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22929236/>

# Diseño y Construcción de Deshidratador Semiindustrial para Alimentos en el Estado de Guanajuato

Mario Calderón Ramírez<sup>1</sup>, Fernando Marta Ayala<sup>2</sup>,  
Miguel Hernández Lucio<sup>3</sup> Enrique Botello Álvarez<sup>4</sup>

**Resumen**—En el siguiente trabajo se presenta la experiencia adquirida en el diseño y construcción de un secador semiindustrial utilizado para deshidratar alimentos para la empresa CONDIPRO en Salvatierra, Guanajuato, el proyecto inició con el dimensionamiento básico, correspondiente a las cargas de materia prima, se determinaron los volúmenes para el proceso, con una suposición genérica de constante de rapidez de evaporación se determinó la cantidad de calor necesaria usando un balance de las propiedades de aire en el secador, además, se realizó una simulación de distribución de flujo para la colocación de deflectores, se determinó el diferencial de presión para calcular la potencia de motor y se procedió al dibujo y al diseño mecánico de la estructura, determinando el espesor de aislante viable para evitar la pérdida de calor y se realizó la construcción y puesta en marcha del horno deshidratador para pruebas.

**Palabras clave**—Deshidratador de alimento, simulación, distribución de flujo, diseño.

## Introducción

El uso del secado a nivel industrial tiene una gran relevancia económica, ya que permite conservar los alimentos por un periodo prolongado de tiempo. En este sentido el diseño de una cámara de secado permite mejorar notablemente el desempeño de los secadores, actualmente se tienen herramientas computacionales que permiten el desarrollo ingenieril en la mejora del proceso, la simulación predice la uniformidad de secado, se realizan pruebas virtuales de bajo costo, realiza estimaciones de la distribución de flujo, velocidades y temperatura (Demissie et al., 2019).

El uso de secadores de bandeja son los mayormente usados, ya que permiten usar un gran volumen y con equipo económico, sin embargo tienen la desventaja de tener una mala distribución de flujo de aire, por esta situación se han utilizado herramientas computacionales de simulación CFD para lograr diseños que mejoren la distribución del aire, así como parámetros de velocidad y potencia requeridos para el proceso (Misha et al., 2013) en ocasiones es conveniente considerar sistemas de medio poroso para estimar la pérdida de flujo y poder estimar el efecto que se tiene en las diferentes regiones del secador.

Los diseños de distribución de aire usados en el secado de productos es uno de los retos más importantes que se deben resolver en los secadores por lotes, la heterogeneidad espacial de la distribución de aire en la cámara de secado es la mayor desventaja, se han desarrollado diseños y modelados simulados en CFD para proponer alternativas de distribución de aire para validar geometrías diseñadas para lograr una mejor distribución de aire, y estos diseños han sido validados experimentalmente (Amjad et al. 2015), dentro del diseño de secadores, los factores más importantes a considerar son el flujo de aire, el proceso de secado, el medio de secado y la geometría de la cámara de secado para determinar la uniformidad de secado y en consecuencia la calidad del secado de productos.

Se han desarrollado modelos completos que incluyen la transferencia de masa, humedad, entre las partículas y el aire considerado como una sección en medio poroso, por lo que se usan ecuaciones acopladas de masa, calor y momento, de esta forma se puede completar el concepto de la distribución de aire con la distribución de humedad en el alimento remanente, estos modelos son más complejos que solo el flujo y la temperatura, y requieren ecuaciones de equilibrio de humedad entre el medio poroso y el medio fluido, así como isothermas de sorción (Chilka y Ranade, 2019).

En el diseño de equipos de secado por bandejas se tiene un consenso general de que la mayor desventaja que se tiene es la no uniformidad del contenido de humedad en los productos secados, y por lo que se han realizado diseños experimentales basados en simulaciones computacionales de CFD que mejoren este proceso, ya que es este tipo de

<sup>1</sup> El Dr. Mario Calderón Ramírez es investigador del TecNM-CRODE Celaya, profesor del Tecnológico de Celaya, en Celaya Guanajuato. [mario.calderon@crodecelaya.edu.mx](mailto:mario.calderon@crodecelaya.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Ing. Fernando Marta Ayala es jefe de producción del TecNM-CRODE Celaya, profesor del Tecnológico de Celaya, en Celaya Guanajuato, México [fernando.marta@crodecelaya.edu.mx](mailto:fernando.marta@crodecelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> El Ing. Miguel Hernández Lucio es diseñador del TecNM-CRODE Celaya, [miguel.hernandez@crodecelaya.edu.mx](mailto:miguel.hernandez@crodecelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Enrique Botello Álvarez es profesor investigador del Tecnológico de Celaya, en Celaya Guanajuato, en el departamento de Ingeniería Bioquímica [enrique.botello@itcelaya.edu.mx](mailto:enrique.botello@itcelaya.edu.mx)

equipo es el más comúnmente usado (Amanlou y Zomorodian, 2010) logrando comprobar que el uso de las simulaciones permite una mejora sustancial en los diseños de secadores por bandejas, además las simulaciones computacionales aunque no sustituyen el prototipo experimental, logran una disminución sustancial en el tiempo requerido para el diseño.

Las propuestas de diseño tienden a mejorar constantemente, a través de nuevas propuestas, simulaciones y validaciones, buscando la mejor distribución de aire y de temperatura, para que sea homogénea y permita la remoción de humedad del producto a secar, se han propuesto artículos de comparación entre configuraciones que permita la mejor distribución de aire caliente para mejorar el proceso de secado (Darabi et al., 2013).

En el presente trabajo se realiza un diseño de una cámara de secado semiindustrial, basado en simulaciones CFD para diseñar el equipo de secado, consistente en el dimensionamiento básico correspondiente a las cargas de materia prima, volúmenes de proceso, cantidad de calor necesaria y una simulación de distribución de flujo usando un software de simulación de elemento finito para determinar la colocación de baffles distribuidores de flujo y calcular las diferencias de presión para estimar la potencia del motor, para finalmente hacer una propuesta de diseño.

### Descripción del Método

En el proceso de diseño, el dimensionamiento y las simulaciones son los elementos más importantes, en este trabajo se presentará el dimensionamiento y la selección de la configuración del secador, se mostrarán las simulaciones para la distribución de flujo y la colocación de los deflectores, se estimará si el espesor del aislante es el adecuado para finalmente presentar el diseño final con algunas imágenes de la manufactura del diseño propuesto.

#### *Dimensionamiento básico preliminar*

El proceso de diseño se inicia con el planteamiento del volumen de material a secar y un diagrama de proceso e instrumentación, en la figura 1 se presenta el boceto general de dimensionamiento inicial propuesto, que incluye el dimensionamiento básico de 3.60x1.90x2.20 m para un aproximado de 324 charolas donde cada carrito corresponde a charolas de 50x80 m, este dimensionamiento corresponde a un aproximado de media tonelada de producto para secar (**figura 1**), se hace notar que se utilizó la configuración de un equipo de secado por charolas dado que el volumen lo permite ya que se secan gran variedad de productos, si se secara un solo producto convendría otra estrategia de secado adaptado al producto específico, sin embargo esta configuración permite la flexibilidad de secado de múltiples productos.

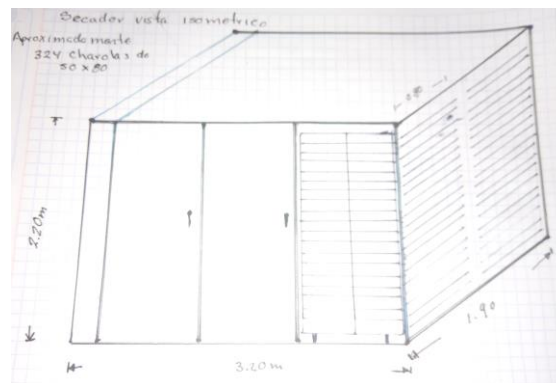


Figura 1. Dimensionamiento inicial del secador

En la **figura 2** se presenta el Diagrama de Tubería e Instrumentación (DTI), este diagrama proporciona la idea general para la distribución del sistema de control para el aire caliente, consiste en un sistema de generación de calor a través de gases de combustión mezclados con aire, que se conectan a un ventilador que empuja el aire a un distribuidor de aire que lo manda a la cámara de secado, en la cámara de secado está un medidor de temperatura conectado a un sistema de control de flama que permite el encendido o el apagado automático que regula la temperatura, el sistema también dispone de una entrada de aire fresco y una salida de aire húmedo, así se mantiene un control en la humedad.

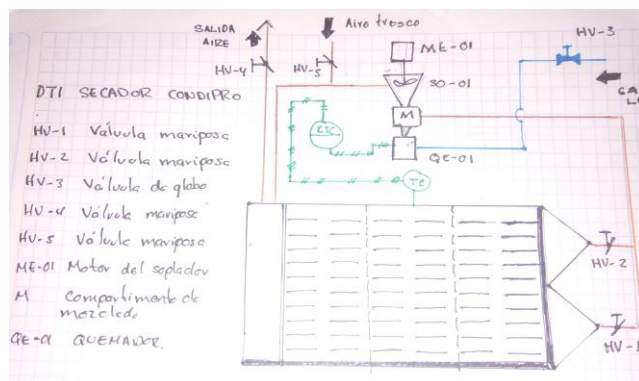


Figura 2. Diagrama de Tubería e Instrumentación inicial

### Configuración del secador seleccionado

En el desarrollo del proyecto se plantearon dos configuraciones para ser utilizadas en el espacio destinado para el secador, estas configuraciones son tradicionales para este tipo de secadores y se utilizaron considerando el espacio disponible, en la **figura 3** se muestran ambas configuraciones, en la figura 3a se puede ver una conformación donde el quemador se encuentra en la parte superior, en la figura 3b se puede observar que el quemador se encuentra de forma lateral, la selección de la configuración se basó en la observación experimental del comportamiento del aire caliente, en donde se pudo notar que el aire caliente a estas temperaturas presenta mucho efecto de flotación por lo que para lograr que el aire se mueva de forma adecuada se necesitarían ventiladores más potentes, por lo que finalmente se seleccionó la configuración lateral, esta configuración además presenta la de mejor y más sencilla logística para la instalación.

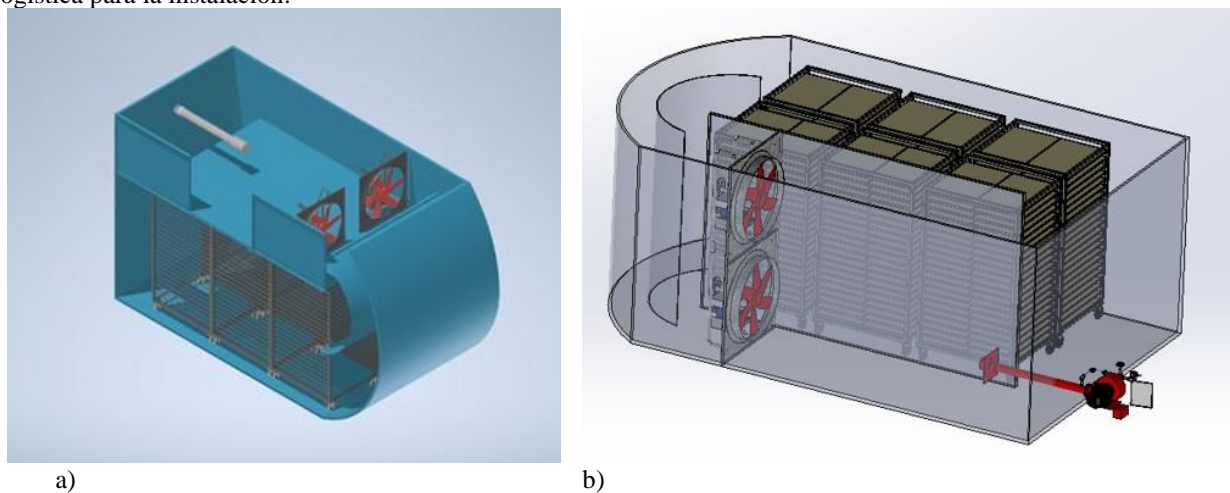


Figura 3. a) Configuración con quemador superior, b) Configuración con quemador lateral

Al realizar el diseño del equipo se consideraron dos elementos fundamentales, la localización del quemador y la posición de los ventiladores, ya que se ocupa una distancia entre el quemador y los ventiladores para que exista una cámara de combustión en la cual exista una mezcla entre el aire húmedo de recirculación y el aire caliente fresco y se tenga una mezcla de aire homogénea.

### Distribución de flujo por simulación computarizada

La distribución de flujo es una de las grandes desventajas que se presentan en los secadores de bandeja (Amjad et al. 2015, Misha et al., 2013, Amanlou y Zomorodian, 2010), en este diseño se planteó usar una simulación utilizando CFD para plantear la distribución más adecuada del flujo y lograr un secado uniforme, además de la distribución de flujo se obtuvo la diferencial de presión y obtener la potencia necesaria para la velocidad de flujo de aproximadamente 7 m/s, la velocidad de aire es un factor base para la velocidad de secado, ya que con una mayor velocidad el secado es más rápido, por lo que se tiene un sistema de control variable de velocidad, donde se tiene una velocidad proporcional con el uso de un potenciómetro y un variador de frecuencia, en casos de necesitarse velocidad de secado más lenta o rápida, según el tipo de alimento a secar.



En la **figura 4** se pueden observar los patrones de flujo y la distribución del aire, en este caso se puede ver como el uso de dos ventiladores permite la distribución más homogénea linealmente, y los deflectores distribuyen el flujo de forma uniforme en la primera sección de los carritos, progresivamente va cayendo la presión y la velocidad por arrastre, aunque con la distribución y espaciado en los carritos del secador se permitirá una liberación de humedad suficiente y homogénea para lograr que se seque completamente. En la mayoría de los casos de uso industrial en este tipo de secadores los carritos exteriores, los más lejanos al flujo suelen intercambiarse en la mitad del proceso para lograr una distribución de humedad homogénea, en este diseño se espera que este proceso se disminuya en algunos casos.

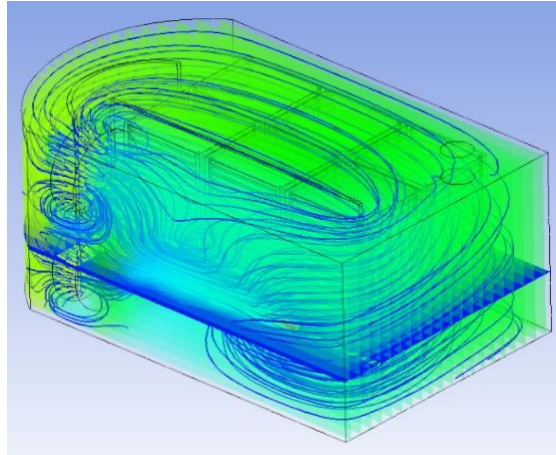


Figura 4. Distribución de flujo en el deshidratador de alimentos

Otra información importante es la distribución de presión en el horno, al considerar una velocidad de flujo de salida del ventilador, se puede determinar las caídas de velocidad en el deshidratador y la diferencia de presión, con esta información se puede determinar la potencia de los ventiladores y poder armar otro elemento básico del diseño de este sistema.

#### *Diseño final y proceso de manufactura*

Con la información obtenida, la potencia del quemador y la potencia de los motores de los ventiladores se puede plantear el diseño final con el respectivo proceso de manufactura, el proceso de manufactura se realiza con una planeación de compra de materiales y estimado en tiempo de entrega de los diferentes elementos y de realización de paso a paso. En la **Figura 5** se presenta la conformación completa del diseño del secador, donde se puede observar como es la forma final del secador, el dibujo CAD final muestra la posición de los ventiladores, el quemador, los deflectores y como se encuentran los carritos donde se encuentra el material para secar.

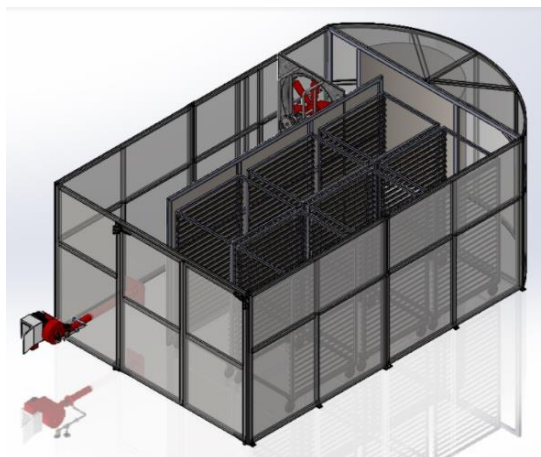


Figura 5. Dibujo completo del diseño del deshidratador

Los motores se configuran para encendido de forma independiente y de tal forma que se tenga una variación de velocidades, uno de los parámetros más importantes en el secado es la velocidad de aire, ya que este parámetro permitirá regular la velocidad de secado, este parámetro dependerá de las características necesarias para el producto final seleccionado. La temperatura se controla directamente con el encendido y el apagado del quemador y la distribución del aire caliente.

### Comentarios Finales

El secado es un proceso muy relevante en la Agroindustria, permite conservar alimentos por un mayor periodo para su comercialización, al eliminar las concentraciones de humedad y agua permite concentrar sabores y perfiles organolépticos para complementar sabores y da la capacidad de cambiar ciertas propiedades a los alimentos para generar nuevos productos con perfiles de sabor específicos.

### Resumen de resultados

En este trabajo se presenta el procedimiento de diseño de un secador deshidratador semiindustrial para la empresa CONDIPRO en Salvatierra, Guanajuato. El procedimiento y la metodología del diseño consistió en los siguientes pasos realizados, en primer lugar, se planteó un dimensionamiento inicial, en este dimensionamiento inicial se plantea el volumen de operación, dimensiones de la cámara de secado, masa promedio de secado y diagrama de proceso donde se consideran las entradas y las salidas y los lugares donde hay succión de aire fresco y salida de humedad. En el segundo paso se determinó la configuración del sistema, el tipo de secador, se plantearon dos configuraciones generales, en la primera configuración la cámara de combustión se localiza en la parte superior y en la segunda configuración se encuentra en la parte lateral, se seleccionó la configuración lateral ya que es la de mayor facilidad para la manufactura. El tercer paso fueron los cálculos de la capacidad del quemador y la potencia de los ventiladores, el quemador se determinó con un balance de masa y se determinó que se requiere un máximo de 100 KW para el secador especificado y la potencia de los ventiladores se determinó con la diferencia de presión en el secador y el flujo volumétrico y se determinó que se ocupan dos ventiladores de 1/3 de HP para la velocidad de flujo máxima de 7 m/s, con esta información se pudieron seleccionar los elementos necesarios. El cuarto Paso consistió en la distribución de flujo, para lograr que el aire se distribuya uniformemente usando deflectores, estos se determinaron con el uso de la fluidodinámica computacional, y el último pasó consistió en la manufactura del equipo, en la realización de un plan de trabajo para la manufactura.

El proceso de diseño terminó con la construcción y la prueba del secador en la que se pudieron observar los resultados obtenidos de la simulación, principalmente los referido a la distribución del aire, además un diseño construido permite identificar detalles que se consideran en la manufactura y que en el momento del diseño no son fáciles de identificar, En la **Figura 6** se muestra una foto del armado preliminar del secador, donde se observa la forma general del secador, la construcción y el ensamblado preliminar para las pruebas de arranque del secador.



Figura 6. Ensamblado preliminar del deshidratador para las pruebas iniciales

### Conclusiones

Los resultados muestran el proceso de diseño y armado final de un secador deshidratador para alimentos en la región de Guanajuato, el proceso de diseño terminó en la construcción de un equipo semiindustrial de secado para bandejas para media tonelada, las mayores dificultades encontradas en el proyecto fue la falta de conocimiento

específico inicial, por lo que se tuvo que compensar con análisis matemático para poder hacer conclusiones de ingeniería, esto muestra que aun con poco conocimiento específico o experiencia práctica, es posible realizar diseños basados en análisis matemáticos y construir equipos funcionales, aunque susceptibles de optimización.

El factor más importante en este diseño fue la distribución del flujo para tener un secado uniforme, en este caso de estudio se realizó a través de una simulación CFD con lo cual se pudo verificar la correcta colocación de deflectores. Otro elemento importante fue la estimación de la potencia del quemador, en este caso de estudio se dimensionó un quemador de mayor potencia para poder ampliar el rango de temperatura para el deshidratador y finalmente el dimensionamiento de los motores, conociendo el flujo volumétrico, la simulación nos proporcionó a caída de presión en las diferentes regiones, por lo que los motores fueron calculados.

### Recomendaciones

Este proyecto de diseño nos ofreció muchos elementos de análisis y estudio que permitió realizar la construcción de un deshidratador, sin embargo, se puede ampliar el estudio para identificar la posición óptima para las aberturas de descarga de aire húmedo y carga de aire seco, además se podría aumentar el análisis considerando el intercambio de humedad entre un alimento específico con una curva de secado y estimando curvas isotérmicas, de esta forma se podría hacer simulaciones complejas pero que nos darían tiempo de secado y una comprensión más detallada de la cinética de secado.

### Referencias

- Amanlou, Y. y Zomorodian, A., "Applying CFD for designing a new fruit cabinet dryer", *Journal of Food Engineering*, No. 101, 8-15, 2010.
- Amjad, W., Munir, A., Esper, A. y Hensel, O., "Spatial homogeneity of drying in a batch type food dryer with diagonal air flow design", *Journal of Food Engineering*, No. 144, 148-155, 2015.
- Chilka, A.G. y Ranade, V.V., "CFD modelling of almond drying in a tray dryer", *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, Vol. 97, No.2, 560-572, 2019.
- Darabi, H., Zomorodian, A., Akbari, M.H. y Lorestani, A.N., "Design a cabinet dryer with two geometric configurations using CFD", *J. Food Sci Technol*, No 52, 359-366, 2015.
- Demissie, P., Hayelom, M., Kassaye, A., Hailesilassie, A., Gebrehiwot, M. y Vaniershot, M. "Design, development and CFD modeling of indirect solar food dryer ", *Energy Procedia*, No. 158, 1128-1134, 2019
- Misha, S., Mat, S., Ruslan, M.H., Sopian, K. y Salleh, E. "The prediction of Drying Uniformity in Tray Dryer System using CFD Simulation" *International Journal of Machine Learning and Coputing*, Vol 3, No 5, 419-423, 2013.

### Notas Biográficas

El **Dr. Mario Calderón Ramírez** es profesor investigador del Tecnológico Nacional de México en CRODE Celaya, ahí realiza proyectos de investigación Tecnológica Aplicada, es miembro del sistema Nacional de Investigadores y da clases en el tecnológico de Celaya en la maestría de Innovación, tiene publicaciones JCR en el área de simulación y dinámica de sistemas complejos aplicados en sistemas de transporte de calor y masa en aplicaciones de alimentos y convección Natural, tiene 15 años de experiencia docente y realiza proyectos de innovación en el estado de Guanajuato.

El **Ing. Fernando Marta Ayala** es jefe del departamento de producción en el Tecnológico Nacional de México en CRODE Celaya, tiene amplia experiencia práctica en el diseño y en la manufactura, además es especialista en sellos mecánicos y en organización de manufactura, tiene múltiples participaciones en congresos nacionales y coordina un centro de diseño y manufactura de moldes, está en proceso de obtener varios diseños industriales de parte del IMPI.

El **Ing. Miguel Hernández Lucio** es diseñador senior Tecnológico Nacional de México en CRODE Celaya, tiene amplia experiencia práctica en el diseño y ha participado por más de 20 años en el diseño de equipos didácticos y proyectos con empresas, ha participado en algunos congresos regionales mostrando sus resultados y ha realizado capacitación y arranques de equipos a lo largo de toda la república.

El **Dr. Enrique Botello Álvarez** es profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Celaya, es miembro del sistema de investigadores Nivel II, tiene mucha experiencia en la investigación aplicada de alimentos, ha diseñado plantas industriales para la producción de mezcal y en la creación de nuevos productos, tiene más de 20 años como investigador, es responsable del laboratorio de bioingeniería del Tecnológico en el departamento de Ingeniería Bioquímica, ha trabajado en múltiples proyectos de desarrollo tecnológico y publicado múltiples artículos JCR.

# Comportamiento Morfológico y Rendimiento del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L) de Hábito Determinado en Relación al Arreglo Topológico

M.C. Celene Calderón Tomás<sup>1</sup>, Dr. José Alberto Salvador Escalante Estrada<sup>2</sup>,  
Dr. Ramón Díaz Ruiz<sup>3</sup>, Víctor Conde Martínez<sup>4</sup>

**Resumen**— Mediante un arreglo topológico (AT) apropiado se puede lograr una mayor intercepción de radiación solar, un uso eficiente de agua, nutrimentos y del suelo, además de reducir el crecimiento de maleza. El objetivo fue determinar el efecto de diferentes AT sobre el rendimiento y características morfológicas del frijol de hábito de crecimiento determinado. El estudio se realizó en Montecillo, Texcoco estado de México, la siembra del frijol cv. Opus se realizó el 12 de julio de 2021 en 5 camas con AT 40x40 cm, 20x20 cm, 15x15 cm, 10x10 cm y 5x5 cm bajo condiciones de campo con fertilidad residual del suelo. Durante el desarrollo del cultivo se presentó una acumulación de 384 mm de precipitación, la temperatura máxima en promedio fue de 23.8 °C y la mínima de 10 °C. Cuando la población de plantas aumentó por unidad de área la altura de las plantas fue mayor pero escasamente ramificadas, lo que llevó a un menor número de vainas y granos por planta. En baja densidad (40x40) el rendimiento de grano fue producto de un mayor número de vainas y granos.

**Palabras clave**— densidad de población, número de vainas, número de granos, altura y ramas.

## Introducción

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es un alimento de gran importancia en México, además de representar una fuente de ocupación e ingresos, así como de autosuficiencia alimentaria para los agricultores, donde debido a su enorme importancia se siembra incluso en regiones de bajo potencial productivo (Ramírez-Cabral *et al.*, 2021). El frijol cv. Opus puede consumirse como grano y principalmente como vainas verdes, su hábito de crecimiento es determinado por lo que conocer su adecuada distribución en el espacio utilizando el arreglo topológico (AT) ideal es determinante para lograr un óptimo crecimiento y rendimiento del cultivo. Mediante un arreglo topológico apropiado, se puede lograr mayor intercepción de radiación solar, un uso eficiente de agua, nutrimentos y del suelo (Apáez *et al.*, 2016) además de reducir el espacio para crecimiento de la maleza. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de diferentes arreglos topológicos sobre el rendimiento y características morfológicas del frijol de hábito de crecimiento determinado.

## Materiales y Método

El estudio se realizó en Montecillo, Texcoco estado de México (19° 17' N, 98° 54' O y 2250 m de altitud) el cual presenta un clima templado Cw con un régimen de lluvias en verano de 558 mm y una temperatura media anual de 14.6 °C (García, 2004). La siembra del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Opus de hábito de crecimiento determinado, se realizó el 12 de julio de 2021 bajo condiciones de campo sobre un suelo con textura franco arcilloso arenoso, con pH alcalino de 8.1, M.O. 1.84%, CE de 0.28 dSm<sup>-1</sup> y N (NO<sub>3</sub>) de 13.6 mg kg<sup>-1</sup>, el cultivo se desarrolló solo con la fertilidad residual del suelo. La siembra del frijol se realizó en camas de 80 cm x 80 cm colocando una semilla por mata a diferentes distancias, obteniendo cinco AT con densidad de población (DP) distintas mostradas en el Cuadro 1. Se aplicó riego en el momento de siembra y otro cuando las plántulas se encontraban en etapa V2. Durante el desarrollo del cultivo se registraron variables climáticas: temperatura y precipitación diaria, datos proporcionados por la estación agrometeorológica del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.

<sup>1</sup> M.C. Celene Calderón Tomás alumna en el posgrado en Botánica del Colegio de Postgraduados *Campus* Montecillo, Texcoco, Edo. de Méx. [calderon.celene@colpos.mx](mailto:calderon.celene@colpos.mx)

<sup>2</sup> Dr. José Alberto Salvador Escalante Estrada profesor investigador en Postgrado en Botánica en el Colegio de Postgraduados *Campus* Montecillo, Montecillo, Texcoco, Edo. de Méx. [jasee@colpos.mx](mailto:jasee@colpos.mx) (autor corresponsal)

<sup>3</sup> El Dr. Ramón Díaz Ruiz Subdirector de Investigación en el Colegio de Postgraduados *Campus* Puebla. [dramon@colpos.mx](mailto:dramon@colpos.mx)

<sup>4</sup> Dr. Víctor Conde Martínez profesor investigador en el Colegio de Postgraduado *Campus* Montecillo, Postgrado en Botánica. [yconde@colpos.mx](mailto:yconde@colpos.mx)

**Cuadro 1. Arreglos topológicos y densidad de población en las camas de siembra.**

No. de camas	cama 1	cama 2	cama 3	cama 4	cama 5
AT (cm)	40x40	20x20	15x15	10x10	5x5
DP (m <sup>2</sup> )	6.25	25	44.4	100	400

AT: arreglo topológico y DP: densidad de población (número de plantas m<sup>-2</sup>).

La cosecha se realizó a los 112 días después de la siembra (dds) el 31 de octubre de 2021, en cada planta se registró la altura y el número de nudos (NN) del tallo principal, número de ramas (NR) y racimos (NRA). Se registró el peso de cada una de las estructuras del vástago de la planta: peso de tallo principal (PT), peso de ramas (PR), peso de racimos (PRA), peso de vainas con grano (PVG) y el peso de las vainas vanas (PVV). Se contabilizó el número de vainas con grano (VCG) y número de vainas vanas (NVV). En las VCG se registró el ancho (AV), longitud de la vaina (LV) así como el número de granos totales por vaina (NGV), se contabilizó el número de granos normales (NGN) y abortados (NGA) por planta, el peso de granos normales (PGN) y abortados (PGA) y el peso de valvas por planta (PVA). Se realizó un análisis de varianza a las variables registradas ( $p \leq 0.05$ ) y la prueba de comparación de medias Tukey, mediante el programa SAS 9.0 para Windows.

### Resultados y discusión

#### Factores climáticos

Durante el desarrollo del cultivo se presentó una acumulación de 384 mm de precipitación (Figura 1), la temperatura máxima en promedio fue de 23.8 °C y la mínima de 10 °C, por lo que el cultivo se desarrolló bajo un rango de condiciones apropiadas para su desarrollo, puesto que la temperatura de crecimiento óptimo del frijol es de los 16-21°C, dándose el máximo a los 27°C y el mínimo a los 10°C (Nadal *et al.*, 2004).

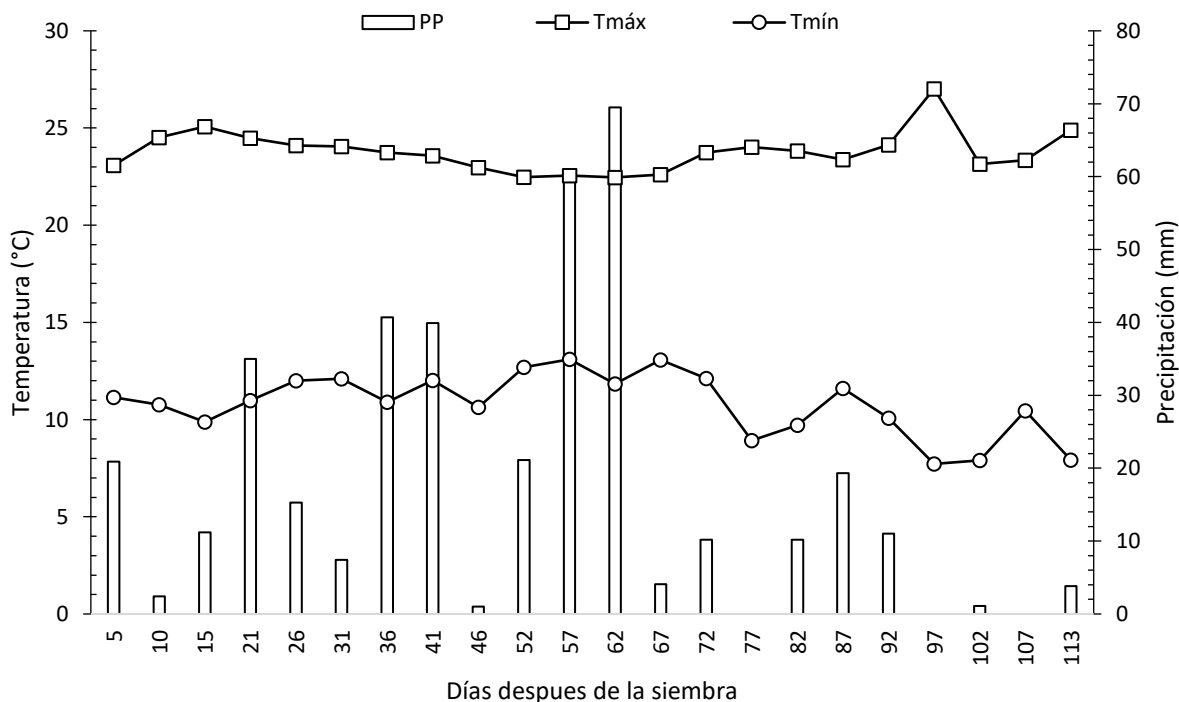


Figura 1. Temperatura máxima (Tmáx), mínima (Tmín) y la sumatoria de precipitación de cada 5 días (PP) durante el ciclo de los cultivos de frijol OPUS establecido en Montecillo, Méx. 2021.

#### Estructura de la planta en los diferentes arreglos topológicos

La altura de las plantas presentada en la Figura 2, fue mayor con el AT 10x10 (42.3 cm), seguido de los AT 5x5 (40 cm), 15x15 (39.5 cm) y 20x20 (38.7 cm). El AT 40x40 (35.7 cm) presentó la menor altura de las plantas,

Asemanrafat y Honar (2017) en su estudio con frijol cultivado a distancia entre hileras de 15 cm la altura de las plantas fue menor (35 cm) que en plantas distribuidas a distancia de 5 cm entre hileras (44 cm). Esto indica que la altura de la planta aumenta con el incremento en DP lo que provoca que la planta sea de mayor altura y pueda ser una ventaja en la formación de hojas nuevas y jóvenes en la parte superior del dosel y una fotosíntesis más alta (Asemanrafat y Honar, 2017; Gezahegn, 2019). Sin embargo, suelen ser plantas escasamente ramificadas (Figura 3). Mureithi *et al.* (2012) mencionan que, al sembrar plantas muy próximas sus tallos quedan protegidos de la luz durante sus últimas etapas de crecimiento, lo que genera una acumulación de auxina, una importante hormona de crecimiento que estimula la división y el agrandamiento celular. Por otra parte, una población dispersa de plantas no daría sombra y por lo tanto las auxinas no prevalecen debido a la presencia de la luz, esto da como resultado que las plantas crezcan más pequeñas.

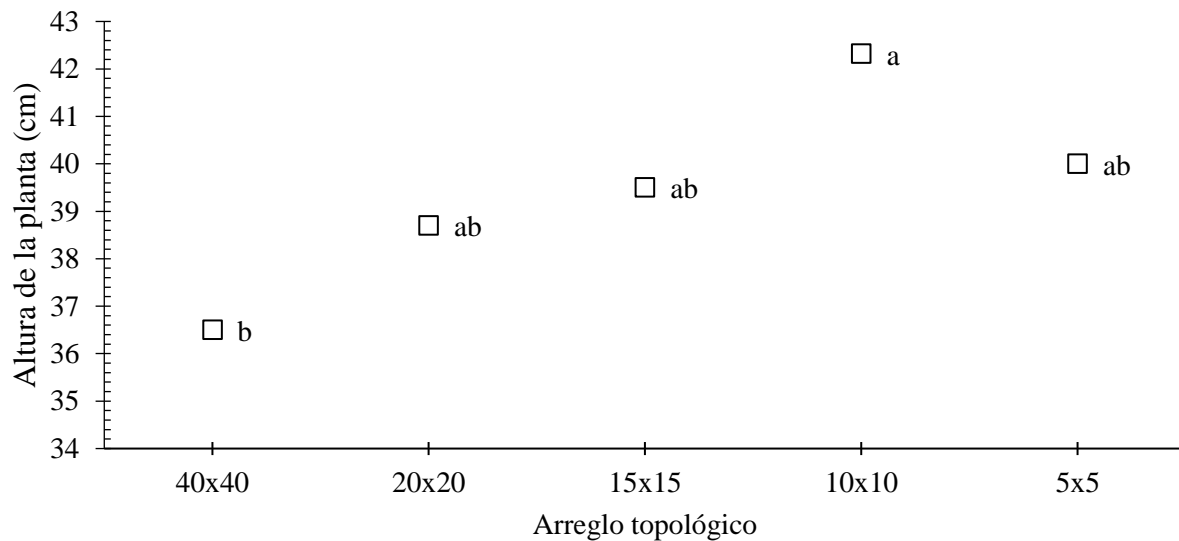


Figura 2. Altura de la planta en los distintos arreglos topológicos, letras iguales no representa una diferencia significativa.

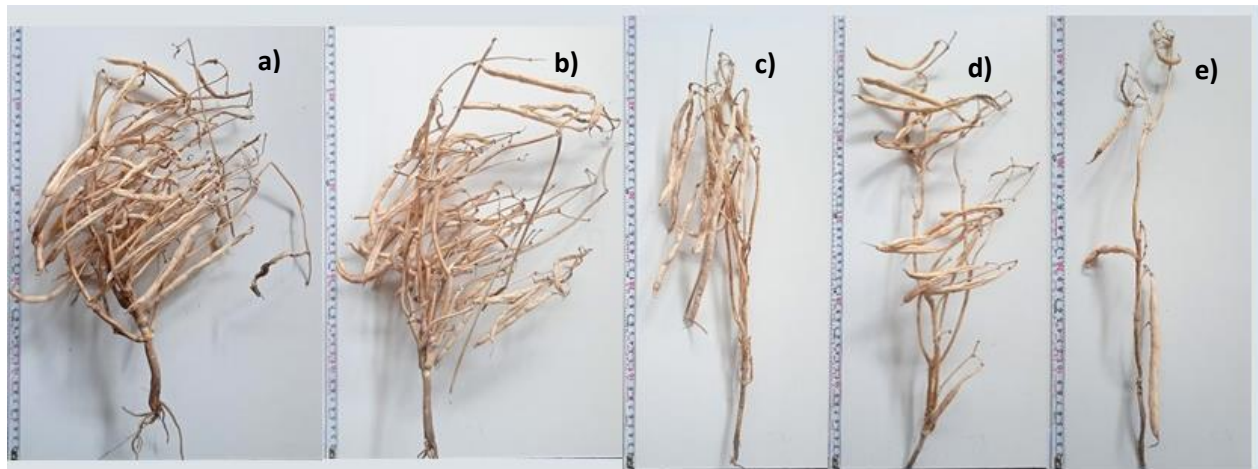


Figura 3. Estructura de la planta en los distintos arreglos topológicos a) 40x40, b) 20x20, c) 15x15, d) 10x10 y e) 5x5.

El análisis de varianza mostró que hay una diferencia significativa en el NN, NR y NRA, se observó que el arreglo topológico AT 40x40 presentó 9 nudos (Cuadro 2), el AT 20x20 8.4, el AT 15x15 y 10x10 8 y el AT 5x5 con 7.6

nudos. El NR presentó diferencias significativas entre arreglos topológicos, el AT 40x40 presentó 6 ramas, 4.4 el AT 20x20 seguido del 10x10 con 3 ramas, 15x15 con 2.2 y con menor NR (1.5) el AT 5x5. Por lo anterior el mayor NRA se presentó con los arreglos topológicos 40x40 y 20x20 con 15.5 y 12 racimos respectivamente. Los arreglos topológicos con menor NRA fueron 15x15 (7.4), 10x10 (6.6) y 5x5 (4.6) por lo que influyó en la cantidad de vainas/planta (Figura 3).

**Cuadro 2. Número de nudos totales en el tallo, número de ramas y racimos en la planta de frijol OPUS con los diferentes arreglos topológicos estudiados.**

AT	NN	NR	NRA
40x40	9 a	6 a	15.5 a
20x20	8.4 ab	4.4 b	12 b
15x15	8 bc	2.2 cd	7.4 c
10x10	8 bc	3 c	6.6 c
5x5	7.6 c	1.5 d	4.6 d

Letras similares en columnas indican que los valores son estadísticamente iguales AT: arreglo topológico, NN: número de nudos, NR: número de ramas y NRA: número de racimos.

Ugwuoke *et al.* (2021) reportan que en melón (*Citrullus colocynthis*) el número de hojas, ramas y nudos por planta fueron significativamente mayores sembrado a mayor distancia entre plantas y disminuyeron progresivamente a medida que se reducía la distancia de siembra. Esto indica que, en un espaciamiento estrecho, las plantas compiten más por los recursos disponibles, especialmente por la luz y, por lo tanto, dio como resultado una mayor altura a diferencia de las plantas con mayor espacio, por lo que con el AT de 5x5 se encontró un menor NN pero con elongación significativa que le permitió tener una mayor altura pero menor NR y NRA (Figura 3).

El AT 40x40 acumuló un peso total de 54.3 g (Cuadro 3), seguido del AT 20x20 con 41.7 g, mientras que 15x15 y 10x10 presentaron un peso cercano (17 y 18.9 g) y un menor peso con el AT 5x5 (5.5 g), por lo que las plantas que interceptaron la mayor cantidad de luz solar permitieron una mayor producción de biomasa, ya que la radiación solar interceptada y la producción de materia seca están directamente relacionadas (Gezahegn, 2019; Wakweya y Meleta, 2016).

**Cuadro 3. Peso (g por planta) de los distintos órganos de la planta al momento de su cosecha.**

AT	PT	PR	PRA	PVG	PVV	P-Total
40x40	3.35 a	4.7 a	2.2 a	45.35 a	1.9 a	54.3 a
20x20	3.3 a	2.8 b	1.9 a	34.5 b	1.4 a	41.75 b
15x15	1.8 c	1.1 c	0.6 b	12.95 c	0.75 b	17 c
10x10	2.32 b	1.25 c	0.7 b	12.3 c	0.57 b	18.9 c
5x5	1.4 d	0.16 d	0.2 c	3.46 d	0.31 b	5.5 d

En columnas valores con letra similar son estadísticamente iguales (Tukey 0.05). AT: arreglo topológico, PT: peso de tallo, PR: peso de ramas, PRA: peso de racimos, PVG: peso de vainas con grano, PVV: peso de vainas vanas y P-Total: peso total.

En general al momento de la cosecha del frijol, la mayor acumulación y distribución de biomasa se presentó en las vainas (Cuadro 3) con un 68 a 87 % de las cuales el PVV fue mayor en los AT 40x40 (1.9 g) y 20x20 (1.4 g). El PVG planta<sup>-1</sup> sobresalió con el AT 40x40 con 42.3 g, seguido del AT 20x20 (34.5 g), 15x15 (12.9 g), 10x10 con (12.3 g) y el AT 5x5 con 3.46 g. El PRA y PR mostraron una tendencia similar.

#### Componentes del rendimiento

Con el arreglo topológico 40x40 se obtuvo el mayor NVV planta<sup>-1</sup> con 12.5 (Cuadro 4), seguido de los AT 20x20 con 9.4 vainas, 10x10 con 7.5, el AT 15x15 con 6 vainas y el AT 5x5 con 4.3 vainas vanas. El AT 40x40 fue

significativamente mayor en el NVG planta<sup>-1</sup> con 30.5 y con AT 5x5 se logró el NVG más bajo con 4 vainas planta<sup>-1</sup>. Esta tendencia coincide con lo reportado por Abdulzeez (2018) quien obtuvo el mayor NVG planta<sup>-1</sup> y número de granos/vaina en *Senna obtusifolia* sembradas a 50 cm de distancia entre hileras y menor número de granos en aquellas plantas sembradas a 10 cm de distancia.

**Cuadro 4. Número de vainas y granos por planta en los diferentes arreglos topológicos.**

AT	NVV	NVG	NGN	NGA	PGN	PGA	PVA
40x40	12.5 a	30.5 a	141.5 a	3.5 b	29.9 a	0.01 b	11 a
20x20	9.4 b	22.6 b	116 b	7.8 a	22.6 b	0.22 a	9.8 b
15x15	6 cd	11 c	48.4 c	0 c	8.95 c	0 b	3.6 c
10x10	7.5 bc	11.2 c	43.5 c	3.4 b	7.6 c	0.02 b	4.1 c
5x5	4.3 d	4 d	12.4 d	0.3 c	2.6 d	0.001 b	1 d

En columnas valores con letra similar son estadísticamente iguales (Tukey 0.05). AT: arreglo topológico, NVV: número de vainas vanas, NVG: número de vainas con grano, NGN: número de granos normales por planta, PGN: peso de los granos normales, PGA: peso de los granos abortados y PVA: peso de las valvas.

El NGN planta<sup>-1</sup> fue significativamente diferente, el AT 40x40 presentó el mayor NGN (141.5) seguido del AT 20x20 con 116 granos, mientras que los AT 15x15 y 10x10 tuvieron un valor similar 48.4 y 43.5 respectivamente y el AT 5x5 presentó el NGN más bajo con 12.4 granos. Del mismo modo, Manjesh *et al.* (2019) reportan que el número de vainas difiere significativamente con las distancias de siembra, por lo que reportan que el mayor rendimiento por planta<sup>-1</sup> en frijol, se encontró al sembrarlo a una distancia de 60 cm x 70 cm. El PGN/planta (rendimiento de grano) presentó diferencia significativa, con el AT 40x40 el peso fue de 29.9 g, seguido del AT 20x20 con 22.6 g, mientras que los arreglos topológicos 15x15, 10x10 y 5x5 presentaron los valores más bajos con 8.9 g, 7.6 g y 2.6 g, respectivamente (Cuadro 4). El PGA/planta fue mayor con el AT 20x20 (0.22 g) mientras que los AT restantes presentaron valores entre 0 a 0.2 g. El PVA planta<sup>-1</sup> presentó cambios significativos entre AT, el AT de 40x40 el PVA fue de 11 g, seguido del AT 20x20 con 9.8 g, el AT 15x15 (3.6 g), 10x10 (4.1 g) y el AT 5x5 con 1 g.

Esta reducción de los componentes del rendimiento al aumentar la población de plantas, se debe a una mayor competencia por la luz incidente, nutrientes y agua. Así, a medida que aumenta la DP, hay mayor competencia de planta a planta, lo que resulta en una baja partición de nutrientes en las semillas en comparación con la paja, que se refleja en bajo rendimiento (Wakweya y Meleta, 2016). La LV fue mayor con los AT 40x40 (14.72 cm) y 20x20 (14.85 cm) (Cuadro 5), seguido de los AT 15x15 y 10x10 con 13.3 cm de longitud. La menor LV se presentó con el AT 5x5 con 12.6 cm. En el AV no presentó diferencia significativa, mientras que el NGV destacó con el AT 40x40 (5.75) y el AT 20x20 (6 granos), los tratamientos 15x15 y 10x10 presentaron 4.6 y 4.4 NGV, respectivamente. Rojas *et al.* (2017) reportan en su estudio con frijol ayocote que los valores del número de granos por vaina fueron similares entre tratamientos y que el incremento en rendimiento de grano fue producto de un mayor número de granos y vainas.

**Cuadro 5. Dimensiones de las vainas con grano y el número de granos por vaina en cada tratamiento.**

AT	LV	AV	NGV
40x40	14.72 a	6.93 ns	5.75 a
20x20	14.85 a	6.92	6 a
15x15	13.35 ab	6.64	4.66 ab
10x10	13.3 ab	6.64	4.4 ab
5x5	12.6 b	6.72	4 b

En columnas valores con letra similar son estadísticamente iguales (Tukey 0.05). ns: diferencias no significativas, AT: arreglo topológico, LV: largo de vaina, AV: ancho de vaina y NGV: número de granos por vaina.



## Conclusiones

Los arreglos topológicos utilizados afectaron significativamente la altura, el número de ramas, racimos, vainas, granos, la biomasa y el rendimiento por planta. El rendimiento de grano y sus componentes por planta fueron más altos entre mayor fue la distancia entre siembra, reduciendo conforme fue menor la distancia entre plantas. Esto indica que el frijol Opus de hábito determinado presenta cierto grado de plasticidad cuando se siembra a diferentes distancias entre plantas, lo que se manifiesta en los cambios a nivel de planta que ocurren en sus componentes morfológicos y en consecuencia en el rendimiento de grano.

## Referencias

- Abdulazeez, A. Effect of three intra-row spacing (50cm, 25cm and 10cm) on growth, yield and biological characteristics of *Senna obtusifolia*: A plant for economic diversification in the tropical zone. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*. 11(1): 38-45. 2018.
- Apáez Barrios, P., Escalante Estrada, J. A. S., Sosa Montes, E., Apáez Barrios, M., Rodríguez González, M. T., y Raya Montañón, Y. A. Producción y calidad nutrimental de vaina del frijol chino, *Vigna unguiculata* (L.) Walp, en función de arreglo topológico y tipo de fertilización. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*, 48(2), 31-42. 2016.
- Asemanrafat, M., & Honar, T. Effect of water stress and plant density on canopy temperature, yield components and protein concentration of red bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Akhtar). *International Journal of Plant Production*, 11(2), 241-258. 2017.
- García, E. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. Cuarta edición. UNAM. México, D. F. 217 p. 2004.
- Gezahegn, A. M. Review on effect of plant density and planting arrangement on faba bean production. *World Journal of Agricultural Sciences*, 15(4), 261-268. 2019.
- Manjesh, M., Adivappar, N., Srinivasa, V., Girijesh, G.K., Sharanabasappa. Effect of plant densities and different environments on the productivity and profitability of yardlong bean (*Vigna unguiculata* sub sp. *Sequiopedalis*). *Legume Research*. 42(3): 348-353. 2019.
- Mureithi, D.M., Onyango, M.O.A., Jeruto, P., Gichimu, B.M. Response of french vean (*Phaseolus vulgaris* L.) to intra-row spacing in maseno division, Kenya. *J. Appl. Sci.* 12, 96-100. 2012.
- Nadal S., M., Moreno T., Cubero J., I. Las leguminosas de grano en la agricultura moderna. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa. 397 p. 2004.
- Ramírez-Cabral, N., Gutiérrez, R. A. S., Cid-Ríos, J. Á., y Cruz-Bravo, R. Variedades de frijol pinto, una alternativa para mitigar los efectos del cambio climático en el noroeste de Zacatecas. *Ciencia e Innovación*. 4(2), 93-100. 2021.
- Rojas V., N. J., J. A. S. Escalante Estrada, F. V. Conde Martínez, J. A. Mejía Contreras y R. Díaz Ruíz. Rendimiento del frijol ayocote y maíz del agrosistema asociado en función del número de plantas por mata. *Terra Latinoamericana* 35: 219-228. 2017.
- Ugwuoke, C. U., Asogwa, A. A., Okwo, C. R., Onu, F. M., Eze, G. E., & Onah, F. C. Effects of planting distance and seed rate on the growth and yield of Egusi melon (*Citrullus colocynthis*). *Legume Research-An International Journal*, 44(3), 328-333. 2021.
- Wakweya, K., & Meleta, T. Effect of sowing method and seed rate on the growth, yield and yield components of faba bean (*Vicia faba* L.) under highland conditions of Bale, Southeastern Ethiopia. *Research Journal of Agriculture and Environmental Management* Vol, 5(3), 086-094. 2016

# La Importancia del Aprendizaje Significativo en Asignaturas Relacionadas con la Inteligencia Lógica-Matemática a Nivel Superior (Caso de Estudio Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas)

Mtra. Viridiana Caramón Sánchez<sup>1</sup> y Mtra. Cynthia Sanchez De Alba<sup>2</sup>

**Resumen-** En las unidades de aprendizaje pertenecientes al Departamento de Métodos Cuantitativos del Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas, se ha analizado de manera circunstancial el fenómeno al que los docentes se enfrentan al impartir sus asignaturas a los alumnos con deficiencia en sus conocimientos básicos de la rama lógica- matemática.

En relación a esto, los profesores se encuentran con la disyuntiva de qué técnicas de enseñanza utilizar para lograr el aprendizaje necesario para cumplir con las competencias requeridas a desarrollar en los programas académicos impartidos, dentro de las Licenciaturas ofertadas en el Centro Universitario.

A través del aprendizaje significativo, los alumnos descubren nuevas aplicaciones de los conocimientos ya adquiridos y así enriquecerlos. Por esta razón, se investigó diferentes técnicas de enseñanza para llegar a las mejores e integrarlas como parte del plan de las materias del Departamento.

**Palabras clave-** Aprendizaje significativo, estrategias de enseñanza, modelos matemáticos.

## Introducción

En el Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas (CUCEA), centro que forma parte de la Universidad de Guadalajara (U de G), parte del cuerpo docente ha percibido la falta de interés de los alumnos por aprender o bien, cuando cuentan con este interés, la falta del conocimiento básico mínimamente necesario para el desarrollo de sus nuevas asignaturas.

Las unidades de aprendizaje pertenecientes al departamento de Métodos Cuantitativos del CUCEA como lo son Matemáticas, Estadística e Investigación de Operaciones entre otras; este artículo se basará específicamente en la problemática encontrada en la Asignatura de Investigación de Operaciones I; donde gran parte del programa utiliza como base los conocimientos adquiridos en los niveles de educación básica como álgebra y aritmética; los docentes se pueden dar cuenta de la falta de este conocimiento, ya que al realizar los ejercicios básicos los estudiantes se encuentran con encrucijadas al no saber realizar operaciones básicas como lo son las sumas de fracciones o cómo aplicar la ley de los signos. Por los que nos lleva a la pregunta del por qué no lo saben o en su defecto no lo recuerdan.

## Descripción del Método

El documento se basa en una investigación observacional y descriptiva, se desarrolla a través de la sistematización de datos acumulados que se observan a lo largo de las sesiones académicas, considerando que se trabaja sobre realidades y se busca una interpretación del perfil del alumno. Además se buscó hacer énfasis en las características necesarias para determinar lo que es el aprendizaje significativo y bajo qué estrategias de enseñanza se puede llegar a él cuando se habla del conocimiento lógico-matemático.

Se aprovecha el aprendizaje significativo y su aplicación en el proceso. En el caso del aprendizaje académico se dice que el aprendizaje debe ser consciente ya que el alumno debe ser capaz de, a través de sus experiencias,

---

<sup>1</sup> Mtra. Viridiana Caramón Sánchez profesora de la Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas, de Guadalajara, Jalisco, México. [viridiana.caramon@cucea.udg.mx](mailto:viridiana.caramon@cucea.udg.mx) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> Mtra. Cynthia Sanchez De Alba profesora de la Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas, de Guadalajara, Jalisco, México. [cynthia.sanchez@academicos.udg.mx](mailto:cynthia.sanchez@academicos.udg.mx)

interpretar, seleccionar, organizar y relacionar los conocimientos para el desarrollo de sus competencias. Para que el aprendizaje sea realmente un aprendizaje significativo, debe ser funcional: que el alumno lo pueda utilizar en su vida laboral y personal, debe ser un proceso activo, ya que deben de realizar actividades donde pongan en práctica lo aprendido; y el proceso constructivo: el alumno debe relacionar sus conocimientos, tanto previos como los nuevos además de contar con la motivación adecuada.

“El aprendizaje significativo comprende la adquisición de nuevos significados y, a la inversa, éstos son producto del aprendizaje significativo. El surgimiento de nuevos significados en el alumno refleja la consumación de un proceso de aprendizaje significativo.” (Ausubel, 1983)

El alumno descubre una actitud hacia el aprendizaje significativo, es decir, una disposición para relacionar sustancialmente el material nuevo con su estructura cognitiva, como que el material que aprende es potencialmente significativo para él, relacionado con su estructura de conocimiento. Es importante destacar que cuando el alumno tiende a memorizar, con relación a las materias relacionadas con los números las respuestas carecen de correspondencia literal con lo que les han enseñado; también, se da que, debido a experiencias de fracasos continuos en un tema, reflejan escasa aptitud o enseñanza deficiente, teniendo incluso pánico ante los temas impartidos.

Recordemos que la capacidad cognitiva, a diferencia de una computadora, no puede manejar eficientemente la información relacionada con ella de manera arbitraria y al pie de la letra, sólo las tareas de aprendizaje relativamente cortas pueden ser internalizadas de este modo, y pueden retenerse por medios breves; no olvidemos que las tareas por repetición y al pie de la letra son más vulnerables que las no arbitrarias y sustanciales, esto es el proceso de aprendizaje significativo.

Otro tema a considerar sería el conocimiento lógico-matemático el cual, es el que se dedica al proceso cognitivo que comprende la representación, abstracción, creatividad y demostración matemática. (Pearson, s.f.) Según Piaget el conocimiento de este tipo comienza cuando el infante se da cuenta de el mundo que lo rodea, siendo en sus primeras fases cuando empieza a catalogar basándose en figuras y formas, formando así clases y subclases de objetos, para después pasar a la seriación de objetos formando pequeños grupos que terminan formando una seriación sistemática y por último aprende lo que es el número, haciendo un proceso de abstracción reflexiva poniendo ya nombre al concepto del número, cosa que aprende en su relación con la sociedad más que con el objeto en sí.

Es compromiso del profesor entonces, reactivar modelos, procedimientos, normas, actividades para que los estudiantes sean capaces de llevar a cabo las actividades y generar el conocimiento indispensable para desarrollar las competencias necesarias para cumplir con el perfil de egreso de la licenciatura.

El estudiante universitario deberá desarrollar conocimientos declarativos, habilidades procedimentales y actitudes. En la primera parte nos encontraremos que deben comprender dos tipos de conocimiento del factual y el conceptual; el primero deberá generar en el alumnado conocimiento como terminologías, datos, hechos y vocabulario técnico; mientras que en la segunda parte, deberá comprender el conocimiento y adquirirlo como suyo para lo que deberá comprender las diferencia entre los modelos y técnicas utilizadas en cada campo de la materia. En la segunda parte el alumno deberá desarrollar los conocimientos sistemáticos dentro de la materia donde tendrá que saber elegir qué modelo o método es mejor para cada caso, con el que se encuentre dentro de su vida laboral, desde si es, un problema de producción o bien de distribución o asignación. Y por último y en este caso la más importante es el saber ser y estar, lo que nos lleva a la actitud del estudiante frente a los nuevos conocimientos y retos que estos conllevarán; este se vuelve el más importante, ya que como se mencionó al principio muchos de los estudiantes no cuentan con el interés real hacia la asignatura ya que consideran que no es de suma importancia para su vida laboral.

En estos momentos los planes de estudio de cada una de las unidades de aprendizaje que se encuentran dentro de cada carrera se deben diseñar de tal manera que el alumno salga con las competencias necesarias para el mundo

laboral existente, ya que la mayoría de los objetivos de estas unidades van dirigidas a ser parte del perfil de egreso del estudiante, por lo que encontraremos dentro del programa de la asignatura de Investigación de operaciones lo siguiente:

- Presentación: “El curso de Investigación de Operaciones, es un curso de Programación lineal, una serie de técnicas matemáticas de optimización, de aplicación generalizada en Ciencias Económico Administrativas, desde problemas de producción (maximización de utilidades o ingresos, minimización de costos), problemas de logística (encontrar el plan óptimo de distribución de mercancías o las asignaciones óptimas de recursos a tareas específicas), hasta problemas de administración de proyectos.”
- Objetivos: “El objetivo general de la asignatura es que el alumno formule modelos relacionados con el área Económico Administrativa, genere soluciones aplicando las técnicas de optimización apropiadas, para sustentar racionalmente la toma de decisiones a problemas de aplicación práctica.”
- Metodología: “Metodológicamente la enseñanza de la Investigación de Operaciones I, recae en el paradigma cognitivo, analítico y racionalista. Es holista puesto que busca que los estudiantes desarrollen sus capacidades de creación, innovación, producción, y desarrollo académico constante. El desarrollo del curso se realizará mediante unidades teórico-prácticas, en las cuales se presentan los conceptos y resultados más importantes asociados a cada una de los temas contemplados. Cada tema se acompaña de actividades de evaluación y aprendizaje que el estudiante debe resolver de forma individual. Habrá actividades propuestas en cada una de las unidades y prácticas de laboratorios que el alumno llevará a cabo para adquirir la habilidad necesaria para plantear y resolver problemas de índole Económico Administrativo; y que además permitirán al profesor evaluar de manera continua el aprendizaje de los alumnos. Además, se facilitará la bibliografía de referencia y lecturas complementarias para cada unidad de aprendizaje lo que permitirá que los alumnos profundicen en los temas de su interés.” (CUCEA, 2019)

Una vez que revisamos el plan de estudios de la asignatura, deja claro desde el principio como el alumno debe generar el aprendizaje necesario de manera cognitiva, analítica y racionalista, podemos entender que parte importante del proceso de aprendizaje se llevará a cabo como vimos anteriormente, haciendo alusión a la parte del proceso del aprendizaje significativo. Ya que contará con funcionalidad, puesto que los temas vistos son funcionales dentro de la resolución de problemas de índole Económico Administrativos, como lo es la toma de decisiones desde un punto más racional. El alumno entra en un proceso activo de aprendizaje ya que la asignatura es teórico-práctica, con lo que el alumno tendrá que desarrollar ejercicios usando los diferentes modelos que se verán en clase. Y por último deberá relacionar el conocimiento ya obtenido con el nuevo conocimiento para poder entender y desarrollar la parte anterior, como lo son la álgebra y aritmética.

En la parte antes mencionada en que debe aprender un estudiante universitario, encontramos que contará con conocimientos declarativos, habilidades procedimentales y actitudes. ya que adquirirá conocimientos como términos básico y vocabulario técnico, como lo son los nombre de los modelos y las partes de los modelos, a su vez tendrá que desarrollar las competencias para poder deducir cuál de los modelos es el que debe usar para el problema que enfrenta; también debe aprender los procesos de estos modelos y cómo llevarlos a cabo. Y por último, y en este caso la que pocas veces se logra en desarrollar es la actitud del estudiante ya que como mencionamos antes los estudiantes tienden a minimizar la importancia de los temas y de la asignatura en sí, por lo que en las siguiente parte se hablará de algunas estrategias de enseñanza que nos ayuden en este último punto para probar y así lograr el aprendizaje real y significativo por parte del alumnado.

Aunque muchas cosas han cambiado a lo largo de los años como las herramientas que los docentes utilizan, su rol como facilitador del conocimiento no ha tenido mucho cambio ya que es él, el que termina siendo el facilitador de la información, si han existido cambios en cuanto a las herramientas usadas y los tipos de enseñanza, incluso en la forma de evaluación; en este último es importante mencionar que el docente aunque es el evaluador deberá pensar realmente cual es la evaluación que mejor funciona y cuál será la manera de trabajo que logre el aprendizaje de los alumnos. Como docentes se deberían hacer las siguientes preguntas: “¿Qué resultados busco, cuáles son los objetivos de aprendizaje que tengo para mis alumnos? ¿Qué y cómo quiero realmente que aprendan? ¿Qué verbos quiero que

*conjuguen (pensar, analizar, hacer, aplicar...)? ¿Qué vamos a hacer y hacer que hagan nuestros alumnos para que consigan estos objetivos? ¿Qué datos, qué evidencia vamos a tener de que, en primer lugar, los alumnos han conseguido esos objetivos y, en segundo lugar, los procedimientos escogidos para que los consigan funcionan bien?''.*(Prieto, et.al.2008) Después del análisis de las mismas entonces podremos escoger las estrategias para llevar a cabo con los educandos.

### Comentarios finales

#### Resumen de resultados

Existen varias estrategias de enseñanza estas son diferentes entre sí, así como su metodología e implementación, todas son muy buenas pero hay que escoger la que mejor se acomode tanto a lo que se quiere enseñar como a la forma de trabajar del docente. A continuación se mencionan algunas de ellas:

- Aprendizaje Basado en Problemas: Esta estrategia de enseñanza aprendizaje se centra en que el alumno sea capaz de resolver un problema de la vida diaria (ya sea laboral o personal) usando el conocimiento adquirido, y a su vez este adquiera capacidades de analizar y realizar los problemas a los que se enfrentarán en su vida laboral. Dentro de las características que posee son: Se organiza todo dentro de un problema a resolver, los alumnos se vuelven el centro de atención ya que serán ellos los que lleguen a resolver el problema y por último se logra que el alumno realice un pensamiento cognitivo al ser él quien usa la nueva información para solucionar el problema.
- Aula invertida (Flipped Classroom): Esta estrategia centra sus esfuerzos en que el alumno revise la parte teórica de la clase en casa en cualquier formato desde lecturas, hasta vídeos pasando claro por presentaciones, dejan al docente en el papel del acompañante ya que este a partir de su posición se dedicara a aclarar dudas que tenga el alumnado mientras este trabaja en la resolución de problemas o bien en trabajos en equipo. Lo que hace que el estudiante tenga gran parte de responsabilidad de su propio aprendizaje en la parte teórica.
- Aprendizaje Basado en Proyectos: Esta estrategia hace que los alumnos formen parte de la resolución de un proyecto complejo, donde tienen que utilizar los conocimientos adquiridos en la solución de este proyecto. Este método se enfoca en que los esfuerzos del estudiante al utilizar los conceptos y principios de la asignatura culmine en el en resultados reales generados por ellos mismos y en un aprendizaje construido de manera autónoma.
- Métodos de situaciones o casos: En esta estrategia se desarrolla una situación muy parecida a la situación real y se les permite a los alumnos hacer la toma de decisiones pertinente, en esta ocasión el docente solo es una guía que permite al alumno que sea él quien llegue a la solución necesaria a esta simulación. Con esta estrategia se permite que el alumno observe, analice, relacione y refuerce el conocimiento adquirido.

Solo se hace mención de estas estrategias ya que son las que más se asemejan a la forma de trabajo del pensamiento matemático, ya que con él, se busca la resolución de problemas y como se ve en el programa de la materia lo que se busca es que el alumno pueda desarrollar el conocimiento de programación lineal para generar soluciones a los problemas de índole económico administrativas de la manera más racional posible, teniendo un sustento numérico.

#### Conclusión

La elección correcta de las técnicas y cuáles para el desarrollo de aprendizaje significativo en los estudiantes del CUCEA, cabe mencionar que si bien estas técnicas pueden ser las mejores para que se desarrollen en las aulas y los profesores formen parte activa de estas; una de las partes más importantes sigue y seguirá siendo el interés de los alumnos ya que sin este el conocimiento significativo no se podrá encontrar. Por lo que se verá el profesor inmerso en

la planeación de estas técnicas sumándole y llevando de la mano técnicas de motivación para los alumnos y así lograr el aprendizaje adecuado.

### Recomendaciones

Aunque se haya llevado esta parte de la investigación de forma cualitativa, es importante también tomar en cuenta la otra otra parte, que sería la investigación de técnicas de aprendizaje y estudio que más se adecuen a las vivencias y formación de los alumnos de cada una de las asignaturas, ya que si bien parte de las materias del departamento se aprende a modo de repetición, también deberá existir una parte en la cual el docente explica a los alumnos la función real de los métodos y modelos vistos en las clases.

### Referencias

- Ausubel, D. (1983). *Teoría del aprendizaje significativo. Un punto de vista cognoscitivo*. Ed. Trillas
- Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas [CUCEA]. (2019). *Programa de Licenciatura*. Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas. <http://www.cucea.udg.mx/es/consulta-programas-de-asignatura>
- Crispín, M.; Doria, M.; Rivera, A.; De la Garza, M.; Carrillo, S.; Guerrero, L.; Patiño, H.; Cudillo, L.; Fregoso, A.; Martínez, J.; Esquivel, M.; Loyola, M.; Costopoulos, Y.; Athié, M. (2011). *Aprendizaje Autónomo. Orientación para la docencia*. Universidad Iberoamericana.
- Esteban, N. (s.f) *Tipos de Investigación*. CORE <https://core.ac.uk/download/pdf/250080756.pdf>
- Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, P.(2014) *Metodología de la Investigación*. McGrawHill (6ta)
- Leiva, F. (2016). *ABP como estrategia para desarrollar el pensamiento lógico matemático en alumnos de educación secundaria*. Sophia, colección de Filosofía de la Educación, 21(2), pp. 209-224.
- Pearson. (s.f). *¿Cómo desarrollar el pensamiento lógico matemático en los niños?*. Pearson. <https://blog.pearsonlatam.com/en-el-aula/como-desarrollar-el-pensamiento-logico-matematico>
- Pérez, Y; Ramírez, R. (2011, mayo-agosto) *Estrategias de la enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Fundamentos teóricos y metodológicos*. Revista de Investigación N°73, 35.
- Perrea, D. (2003, diciembre). *Manual de Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje*. SENA Regional Antioquia. <https://www.ucn.edu.co/Biblioteca%20Institucional%20Cemav/AyudaDI/recursos/ManualEstrategiasEnsenanzaAprendizaje.pdf>
- Prieto, L.; Blanco, A.; Morales, P.; Torre, J. (2008, Enero). *La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje. Estrategias útiles para el profesorado*. Ediciones Octaedro, S.L. [http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/143997/1/PRIETO\\_La-ensen%cc%83anza-universitaria-centrada-en-el-aprendizaje\\_p.pdf](http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/143997/1/PRIETO_La-ensen%cc%83anza-universitaria-centrada-en-el-aprendizaje_p.pdf)
- Rodríguez, M. (s.f.) *El pensamiento Lógico Matemático desde la perspectiva de Piaget*. Web del Maestro CMF. <https://webdelmaestrocmf.com/portal/pensamiento-logico-matematico-desde-la-perspectiva-piaget/>
- Unidad de Innovación Educativa, Universidad de Santiago de Chile. (s.f.) *Estrategias de enseñanza para la promoción de aprendizajes significativos*. Universidad de Santiago de Chile.

# Monitoreo y Supervisión de Variables Eléctricas y Mecánicas de una Estación de Soldadura para la Implementación de una Técnica de Mantenimiento para el Aumento de su Productividad

M.E. Oswaldo Cavazos Ortiz <sup>1</sup>, M.C. Luis Guillermo Fernández García <sup>2</sup>,  
M.A.I.E. Olimpia Danáe Arellano Briones <sup>3</sup>

**Resumen**— Factores como la fiabilidad, productividad, mantenibilidad, entre otros, han cobrado un mayor impacto en las empresas y organizaciones. Una de las ramas industriales es la soldadura, en donde se puede encontrar cabinas o estaciones de trabajo, en las cuales la productividad es un factor esencial. Es por eso que, la presente investigación lleva a cabo una revisión bibliográfica donde se busca determinar el impacto un sistema de monitoreo y supervisión. El propósito de tener un marco teórico desarrollado, contar con información fehaciente, real y conocer el estado del arte permite poder determinar las características que se deben tomar en cuenta para el aumento la productividad en una estación de soldadura. Establecido lo anterior se podrá determinar entonces la implementación un mantenimiento con lo que se tendrá un mejor uso y una mejor gestión de los equipos, lo cual permitir reducir las fallas y así el aumento de disponibilidad.

**Palabras clave**— fiabilidad, productividad, mantenibilidad, supervisión.

## Introducción

Una de las ramas industriales es la construcción, de donde se deriva el área metal-mecánica y en ella se puede encontrar la soldadura, la cual cuenta con cabinas o estaciones de trabajo en donde la implementación de un sistema de monitoreo y supervisión traería consigo grandes beneficios, tales como un mejor aprovechamiento de los equipos y la posibilidad de implementar un mantenimiento autónomo que a su vez aumente la productividad. El propósito de la supervisión es la automatización de estas tareas. Para ello debe sacarse provecho de toda información y conocimiento disponible sobre el proceso. La dificultad de tales sistemas reside en la diversidad de procesos existentes y las diferentes manifestaciones del conocimiento que sobre estos se dispone (Hoyos, Moya, Villena, & Serrano, 2014). En este trabajo de investigación se realiza una revisión bibliográfica con el propósito de determinar el impacto de dicho sistema para de esta manera aumentar la productividad en las áreas de trabajo de la soldadura.

## Descripción del Método

Debido a la necesidad de aumentar la productividad en cabinas o estaciones de trabajo de soldadura, se establece una revisión bibliográfica que permita determinar el impacto de un sistema de monitoreo y supervisión en dichas áreas de trabajo.

La búsqueda de información fue llevada a cabo en bibliotecas virtuales y buscadores académicos con base en tesis, revistas y artículos científicos relacionados con el tema. Para ello se utilizó como criterio principal el idioma español y como complementario el inglés, obteniendo en su mayoría resultados de países de América latina y algunos de Europa, Asia y América del norte. Las áreas que se investigaron fueron todas aquellas relacionadas con la ingeniería eléctrica, mecánica y electrónica.

Los documentos encontrados fueron analizados, para identificar los más relevantes; para lo cual se empleó primeramente la lectura de título y resumen de los artículos y por último una lectura a texto completo. Posteriormente se realizó una tabla en donde se muestra el título de los artículos, el año de publicación, país, área y su impacto.

Una vez organizada la información, se llevó a cabo un análisis estadístico determinando la frecuencia de las áreas de impacto de cada uno de los artículos seleccionados. Para el análisis descriptivo se realizaron gráficas de barras las cuales permiten visualizar la frecuencia del área de impacto que se tiene en cada país.

La revisión bibliográfica se llevó a cabo a través de plataformas virtuales y buscadores académicos. Las características que se tomaron en cuenta para su búsqueda fueron el año (de 2014 a 2019), idioma (inglés y español)

<sup>1</sup> El M.E. Oswaldo Cavazos Ortiz es profesor de asignatura en el Tecnológico nacional de México – Plantel I.T. Altamira  
[oswaldo.co@altamira.tecnm.mx](mailto:oswaldo.co@altamira.tecnm.mx)

<sup>2</sup> El M.C. Luis Guillermo Fernández García es profesor investigador de Universidad Tecnológica de Altamira y del Tecnológico Nacional de México – Plantel I.T. de Altamira y Estudiante del Doctorado en Ingeniería Mecatrónica en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP) (**autor corresponsal**) [luis.fg@altamira.tecnm.mx](mailto:luis.fg@altamira.tecnm.mx)

<sup>3</sup> La M.A.I.E. Olimpia Danáe Arellano Briones Profesora – Investigadora del Tecnológico Nacional de México – Plantel I.T. de Altamira, México [olimpia.ab@altamira.tecnm.mx](mailto:olimpia.ab@altamira.tecnm.mx)

y los términos: medición de variables eléctricas y mecánicas, laboratorios virtuales, supervisión, monitoreo local, monitoreo remoto y control (Cuadro 1).

Los resultados del análisis se muestran en la Figura 1. Donde se puede observar la distribución que conforman los artículos consultados y que se agrupa por los siguientes criterios de impacto o beneficios: Calidad, Costos, Eficiencia, Optimización, Gestión, Confiabilidad,

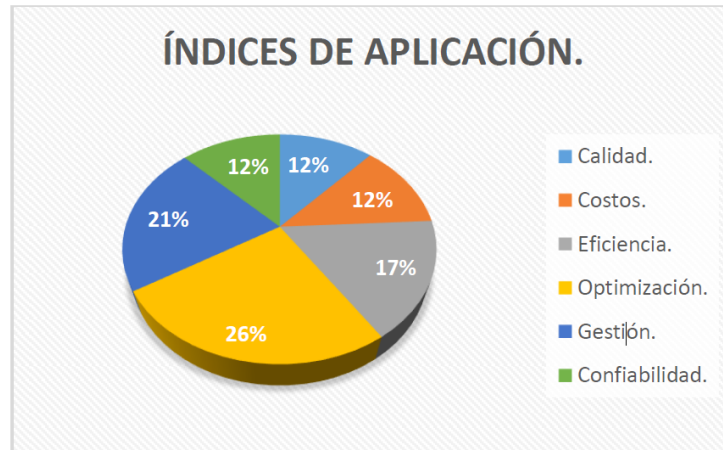


Figura 1. Distribución por índices de impacto o beneficio.

En la Figura 2, se muestra la distribución por países con referencia a los índices de impacto.

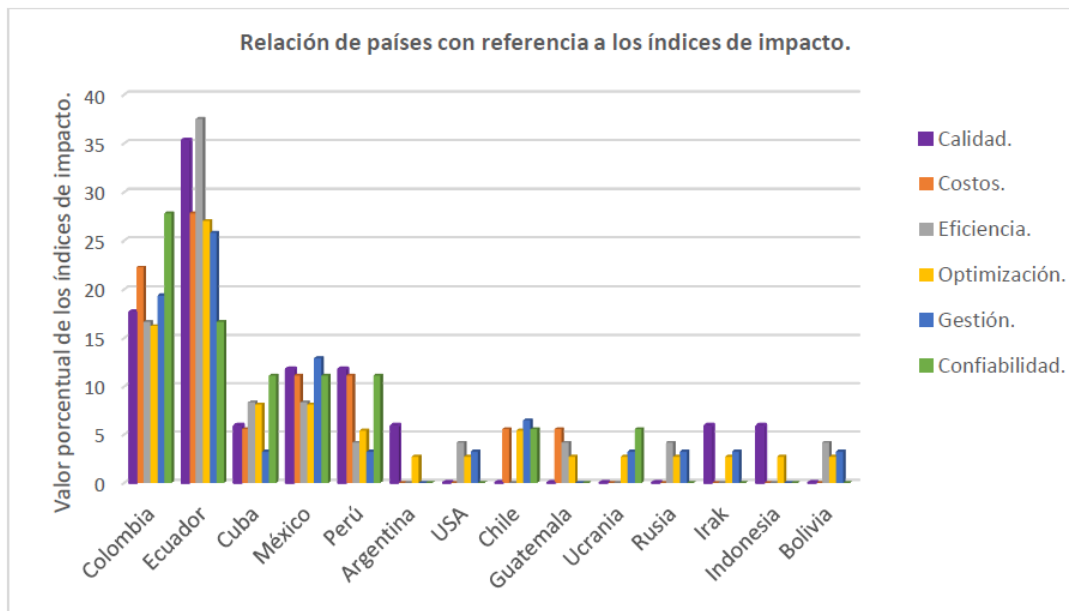


Figura 2. Distribución por países en valor porcentual con referencia a los índices de impacto.

Titulo	Impacto
--------	---------



Evaluation of different monitoring parameters for synchronous machine fault diagnostics.	Optimización, Confiabilidad, Gestión.
Sistema de monitoreo y control remoto para un generador de electricidad con un concentrador fresnel.	Calidad. Optimización.
Diseño e implementación de un sistema de telemetría para la comunicación y monitoreo de medidores energéticos utilizando el protocolo modbus/tcp.	Gestión. Optimización. Eficiencia.
Identificación de variables eléctricas de condición para el monitoreo de microcentrales.	Optimización. Gestión. Costos.
Monitoreo, control y diagnóstico en bancos de capacitores automáticos en baja tensión.	Gestión. Optimización. Confiabilidad.
Diseño y pruebas de un sistema de monitoreo y supervisión para una máquina universal de ensayos.	Calidad. Costos. Eficiencia. Optimización.
Sistema para el monitoreo remoto de la temperatura en transformadores de distribución.	Gestión, Confiabilidad, Optimización. Eficiencia.
Monitoreo de las variables eléctricas relacionadas con un generador trifásico.	Gestión, Optimización, Costos. Confiabilidad.
Automatización de procesos en la central chivor para monitoreo y control de variables críticas.	Optimización, Confiabilidad, Gestión. Calidad.
Monitoreo de variables eléctricas y transmisión a un sistema receptor de manera inalámbrica.	Optimización, Costos, Eficiencia. Calidad, Confiabilidad, Gestión.
Estrategia de medición de variables eléctricas para la gestión de la eficiencia energética en el sector petrolero.	Optimización, Costos, Eficiencia. Gestión.
Sistema Inteligente de Monitoreo de Consumo Eléctrico.	Gestión, Confiabilidad.
Sistema de supervisión para el monitoreo de redes eléctricas inteligentes.	Optimización, Gestión, Eficiencia. Confiabilidad, Eficiencia.
Acondicionador de voltaje y corriente de soldadura.	Calidad, Eficiencia, Optimización.
Análisis de gases disueltos para monitoreo y diagnóstico de transformadores de fuerza en servicio.	Gestión, Confiabilidad. Optimización, Costos.
Innovación tecnológica de un sistema integral para monitorear el consumo eléctrico.	Calidad, Optimización, Costos Eficiencia, Gestión.
Sistema electrónico de monitoreo remoto para variaciones de temperatura y suspensión de fluido eléctrico en la subcentral telefónica de zambiza mediante un microcontrolador y una aplicación en smartphone.	Optimización. Eficiencia. Gestión.
Aplicación móvil y prototipo funcional en arduino que permita el monitoreo y control remoto de los equipos de climatización e iluminación para hogares u oficinas	Optimización, Costos, Calidad. Eficiencia, Gestión.
Análisis para el control y monitoreo SCADA de las variables eléctricas en los reconectores automáticos de la alimentadora Libertad 13.8 KV de la subestación la Libertad 69/13.8 KV en redes de distribución.	Optimización. Eficiencia. Confiabilidad. Calidad. Costos.
Estimador de Estado Estático Distribuido para el Monitoreo y Control de Sistemas Eléctrico de Potencia.	Confiabilidad. Eficiencia. Optimización. Calidad.
Diseño e implementación de un sistema SCADA de supervisión y control de parámetros electricos, consumo y temperatura usando tecnología de gestores de eficiencia energética EDS-DELUXE de marca circuitor en planta antártida (pingüino) de la compañía Unilever andina ecuador s.a.	Optimización. Eficiencia. Gestión. Confiabilidad. Calidad.

Supervisión de datos y monitoreo de parámetros eléctricos de la central hidroeléctrica hidrosibimbe.	Optimización. Eficiencia. Gestión.
Programación, implementación, desarrollo y enlace al sistema SCADA en planta de captación y potabilización de agua mediante equipos de monitoreo de parámetros eléctricos en estaciones de bombeo para análisis de eficiencia energética.	Optimización. Eficiencia. Gestión.
Innovación tecnológica de un sistema integral para monitorear el consumo eléctrico	Optimización. Costos. Gestión.
Desarrollo de un modelo de sistema de control y monitoreo de parámetros operacionales de un transformador de potencia, para el diagnóstico y detección de fallas tempranas.	Eficiencia. Costos. Optimización. Calidad. Gestión.
Remote Monitoring for Power Plants-Think Big, Start Small, Scale Fast.	Optimización. Eficiencia. Gestión.
Diseño de un sistema de instrumentación virtual para monitoreo de parámetros de transformador.	Optimización. Eficiencia. Costos.
Monitoring of electrical system using internet of things with smart current electric sensors.	Optimización. Calidad.
Monitoring and Controlling Electric Power Stations Using GSM Network.	Optimización. Gestión. Calidad.
Sistema y dispositivo de monitoreo para la detección de fallas en transformadores.	Gestión. Calidad. Confiabilidad. Costos.
Sistema de monitoreo de temperatura en red.	Confiabilidad. Optimización. Gestión.
Sistema de monitoreo de variables eléctricas V, I y P.	Gestión. Optimización. Eficiencia.
Sistema de monitoreo de energía eléctrica para aumentar la eficiencia del consumo en ambientes comerciales y residenciales.	Gestión. Eficiencia. Costos. Calidad. Optimización.
Automatización de los sistemas de control y monitoreo de una central hidroeléctrica para su operación remota.	Confiabilidad. Calidad. Optimización. Costos.
Diseño de un sistema de monitoreo de parámetros eléctricos en la empresa san miguel industrias pet s.a. - lima	Gestión. Eficiencia. Costos. Optimización.
Sistema de monitoreo a través de protocolo modbus para la eficiencia energética de planta arequipa – corporación lindley s.a.	Optimización. Gestión. Costos. Eficiencia. Calidad. Confiabilidad.
Diseño de un sistema de monitoreo de parámetros eléctricos basado en tecnología gsm para un riogenerador pupc.	Confiabilidad. Gestión. Eficiencia.
Online monitoring system for electrical parameters.	Optimización. Gestión. Costos.
Improve the functioning of electrical networks, voltage 6-35 KV by monitoring electrical parameters.	Optimización. Eficiencia. Gestión.
A method of complex automated monitoring of Ukrainian power energy system objects to increase its operation safety.	Optimización. Confiabilidad. Gestión.

Cuadro 1. Artículos encontrados y su impacto.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

En la presente revisión bibliográfica se llevó a cabo un análisis estadístico con los artículos encontrados y en el podemos observar que se tiene un índice de optimización del 26%, 21% en gestión y 17% en eficiencia, por mencionar algunos. Esto se traduce en ahorro de tiempos, disponibilidad, prevención de fallas, mejor aprovechamiento de los recursos entre otros tantos beneficios.

Con todo esto y tomando en cuenta los índices de impacto y análisis mencionados, se podrá tener una base teórica que respalde la implementación y factibilidad de un mantenimiento en una cabina de soldadura.

## Referencias

- Aldean Pacalla, E., & García Ramos, J. (2019). Aplicación móvil y prototipo funcional en Arduino que permita el monitoreo y control remoto de los equipos de climatización e iluminación para hogares u oficinas. Guayaquil, Ecuador.
- Alvarado Bustos, J., Mona Peña, L., Silva Torres, E., & Méndez Hernández, O. (2018). Sistema de monitoreo de energía eléctrica para aumentar la eficiencia del consumo en ambientes comerciales y residenciales. *Academia Journals*, 1093-1098.
- Andía Díaz, D. A. (2015). Sistema de monitoreo a través de protocolo modbus para la eficiencia energética de planta arequipa – corporación lindley s.a. Arequipa, Perú.
- Anzil, F. (2020). *Zona Económica*. Obtenido de <https://www.zonaeconomica.com>
- Arroyo Saéz, J. (2014). Identificación de variables eléctricas de condición para el monitoreo de microcentrales. Santiago de Chile, Chile.
- Augusto Tavares, L. (2000). *Administración Moderna de Mantenimiento*. Río de Janeiro: Novo Polo Publicações.
- Bickford, R., & Affelt, S. (2018). Remote Monitoring for Power Plants-Think Big, Start Small, Scale Fast. *Natural Gas & Electricity*, 16-20.
- Bravo, R. G., & Rivera, M. M. (2018). Sistema de monitoreo de temperatura en red. *Pistas educativas*, 523-538.
- Cáceres, O., Rivera, R., Acosta H., J., Sánchez, E., & Tejedor de León, A. (2017). Estado del Arte de la Calificación Profesional de Inspectores de Soldadura en Panamá. Panamá.
- Cardozo, N. D. (2016). Diseño e implementación de un sistema de telemetría para la comunicación y monitoreo de medidores energéticos utilizando el protocolo MODBUS/TCP. *Journal Boliviano de Ciencias*, 9-22.
- Carro Paz, R., & González Gómez, D. (2012). *Productividad y Competitividad*. Buenos Aires.
- Colomer, J., Meléndez, J., & Aya, J. (2000). *Sistemas de supervisión. Introducción a la monitorización y supervisión experta de procesos : métodos y herramientas*. Barcelona: Cetisa.
- Crespo Sánchez, G. (2015). Análisis de gases disueltos para monitoreo y diagnóstico de transformadores de fuerza en servicio. *Ingeniería Energética*, 180-189.
- Díaz Jaya, B. F. (2018). Sistema electrónico de monitoreo remoto para variaciones de temperatura y suspensión de fluido eléctrico en la subcentral telefónica de Zambiza mediante un microcontrolador y una aplicación en smartphone. Quito, Ecuador. 54
- Dounce Villanueva, E. (2007). *La productividad en el mantenimiento industrial*. México: Grupo Editorial Patria.
- Echeverri Buitrago, J. A., & Patiño Lopez, J. L. (2018). Sistema Inteligente de Monitoreo de Consumo Eléctrico. Pereira, Colombia.
- Eduardo Niño, L., Méndez, M., Sánchez, C., & Fuquen, H. (2015). Automatización de procesos en la central chivor para monitoreo y control de variables críticas. *Investigaciones Aplicadas*, 80- 88.
- Enríquez Aguilera, F., Sifuentes de la Hoya, E., Cota Ruiz, J., Rascón Madriga, L. H., Estrada Saldaña, J. F., & López Benavides, F. J. (2015). Sistema de monitoreo de variables eléctricas V, I y P. *CULCyT*, 28-36.
- Florin, G. (2019). Online monitoring system for electrical parameters. *Annals of the „Constantin Brancusi” University of Targu Jiu, Engineering Series, N°4/2019*, 19-24.
- González Parada, A., & Castañeda Miranda, A. (2015). *México Patente n° 330848*.
- Hoyos, D., Moya, T., Villena, M., & Serrano, V. (2014). Sistema de monitoreo y control remoto para un generador de electricidad con un concentrador fresnel. *Avances en energías renovables y medio ambiente*, 69-78.
- Ismail, G., Mubdir, B., Majeed, A., & Jassmin Al-Hindawi, A. (2019). Monitoring and Controlling Electric Power Stations Using GSM Network. *Kurdistan Journal of Applied Research, Vol 4, Iss 2.*, 80-89.
- Jácome Sagnay, F. J. (2014). Supervisión de datos y monitoreo de parámetros eléctricos de la central hidroeléctrica hidrosibimbe. Quito, Ecuador.
- Janeta Bravo, P. (2015). Programación, implementación, desarrollo y enlace al sistema SCADA en planta de captación y potabilización de agua mediante equipos de monitoreo de parámetros eléctricos en estaciones de bombeo para análisis de eficiencia energética. Quito, Ecuador.
- Jirón Guardado, O. E. (2016). Diseño de un sistema de instrumentación virtual para monitoreo de parámetros de transformador. Guatemala, Guatemala.
- Landy Viscaíno, W. R. (2015). Desarrollo de un modelo de sistema de control y monitoreo de parámetros operacionales de un transformador de potencia, para el diagnóstico y detección de fallas tempranas. Cuenca, Ecuador.
- Londoño Loiza, D. A. (2019). Monitoreo de variables eléctricas y transmisión a un sistema receptor de manera inalámbrica. Pereira, Colombia.
- Magallán Soriano, C. L. (2019). Análisis para el control y monitoreo SCADA de las variables eléctricas en los reconectores automáticos de la alimentadora Libertad 13.8 KV de la subestación la Libertad 69/13.8 KV en redes de distribución. Guayaquil, Ecuador. 55
- Mariscal Lozano, I., Mayuza López, J., & Quintero Salazar, E. (2015). Sistema para el monitoreo remoto de la temperatura en transformadores de distribución. *Scientia et Technica*, 317- 324.
- Mendoza Segura, J. S. (2017). Diseño de un sistema de monitoreo de parámetros eléctricos en la empresa San Miguel Industrias PET S.A. - Lima. Lima, Los Olivos, Perú.
- Milano H., T. (2005). *Planificación y gestión del mantenimiento industrial. Un enfoque estratégico y operativo*.
- Natalia Agredo, M., Quintana, J., & Fernando Florez, J. (2015). Diseño y pruebas de un sistema de monitoreo y supervisión para una máquina universal de ensayos. *Prospectiva*, 25-37.
- Nieto Vilardel, E. (2013). *Mantenimiento industrial práctico*. Fidestec ediciones.
- Peña Mariscal, N., & Sabando Iñiguez, J. B. (2017). Diseño e implementación de un sistema SCADA de supervisión y control de parámetros eléctricos, consumo y temperatura usando tecnología de gestores de eficiencia energética EDS-DELUXE de marca circutor en planta antártida (pingüino) de la compañía Unilever. Guayaquil, Ecuador.
- Perea Mora, F. A. (2014). Estrategia de medición de variables eléctricas para la gestión de la eficiencia energética en el sector petrolero. Bogotá, Colombia.
- Pilicita Garrido, A. E., & Cevallos Duque, D. C. (2019). Innovación tecnológica de un sistema integral para monitorear el consumo eléctrico. *Ingenius*.

- Pilicita Garrido, A., & Cevallos Duque, D. (2019). Innovación tecnológica de un sistema integral para monitotear el consumo eléctrico. *Ingenius*, 9-16.
- Ramos Guardarrama, J., Hernández Areu, O., & Silverio Freire, R. (2019). Sistema de supervisión para el monitoreo de redes eléctricas inteligentes. *Ingeniería eléctrica*, 264-272.
- Romero Rodríguez, D. E. (2015). Diseño de un sistema de monitoreo de parámetros eléctricos basado en tecnología GSM para un riogenerador pucp. Lima, Perú.
- Rosa Rodríguez, L., Yero Peña, W., Ramírez Bient, J., & García León, P. (2018). Monitoreo, control y diagnóstico en bancos de capacitores automáticos en baja tensión. *Ingeniare*, 28-42.
- Rumiche, L. E. (2018). Automatización de los sistemas de control y monitoreo de una central hidroeléctrica para su operación remota. Arequipa, Perú.
- Sahoo, S., Rodriguez, P., & Sulowicz, M. (2017). Evaluation of different monitoring parameters for synchronous machine fault diagnostics. *Electrical Engineering*, 551-560.
- Sokol, E., Rezinkina, M., Gryb, O., Vasilchenko, V., Zuev, A., Bortnikov, A., & Sosina, E. (2016). A method of complex automated monitoring of Ukrainian power energy system objects to 56 increase its operation safety. *Electrical Engineering & Electromechanics*. 2016. no.2, 65-70.
- Sokorin, N. (2016). Improve the functioning of electrical networks, voltage 6-35 KV by monitoring electrical parameters. Rusia.
- Soria, D., & Gamboa, S. (2017). Estimador de estado estático distribuido para el monitoreo y control de sistemas eléctrico de potencia. *Energía*, 43-53.
- Suhissa. (16 de Febrero de 2018). Obtenido de <https://suhissa.com.mx>
- Suzuki, T. (1994). *TPM en industrias de proceso*. Routledge.
- Technology, T. (23 de Junio de 2017). *Tuyú Technology*. Obtenido de <https://www.tuyu.es/>
- Valle Valdés, A. (2014). Acondicionador de voltaje y corriente de soldadura. Santa Clara, Cuba.
- Wahyu Dani, A., Ibnu Hajar, M., & Miharno, S. (2018). Monitoring of electrical system using internet of things with smart current electric sensors. *SINERGI Vol. 22, No. 3.*, 211-218.
- Ettxeberri, J.M. y J.A. Blanco Gorrichóa. "Un método óptimo para la extracción de proteínas del mero en Bilbao." *Revista Castellana* (en línea), Vol. 2, No. 12, 2003, consultada por Internet el 21 de abril del 2004. Dirección de internet: <http://revistacastellana.com.es>.

### Notas Biográficas

El **M.E. Oswaldo Cavazos Ortiz** es profesor de asignatura en el Tecnológico nacional de México – Plantel I.T. Altamira adscrito al Departamento de Ingenierías. Es Ingeniero Mecánico por el I.T. de Cd. Madero y tiene una Maestría en Educación con especialidad en Metodología de la Docencia. Ha participado en diferentes puestos Directivos en el Tecnológico Nacional de México, desempeñándose actualmente como Jefe del Departamento de Ciencias Básicas del Plantel I.T. Altamira.

El **M.C. Luis Guillermo Fernández García** es profesor investigador de Universidad Tecnológica de Altamira y del Tecnológico Nacional de México – Plantel I.T. de Altamira en el área de Ingeniería Industrial. Es Ingeniero en Electrónica con especialidad en Instrumentación y Control por el I.T. de Cd. Victoria. Tiene una Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica por el I.T. de Cd. Madero y una en Energías Renovables por el Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV). Estudiante del Doctorado en Ingeniería Mecatrónica en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP). Ha participado en ponencias a nivel Nacional e Internacional.

La **M.A.I.E. Olimpia Danáe Arellano Briones** es Profesora – Investigadora del Tecnológico Nacional de México – Plantel I.T. de Altamira en el área de Ingeniería Industrial e Ingeniería en Logística. Es Ingeniera en Industrias Alimentarias por el Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey. Tiene una Maestría en Comunicación Académica por la Universidad Autónoma de Tamaulipas, así como una segunda Maestría en Administración de Instituciones Educativas, por la Escuela Nacional de Educación, Humanidades y Ciencias Sociales del Tecnológico de Monterrey. Además de las actividades de Docencia, Investigación y Extensión, combina las actividades en la administración en nivel Licenciatura, fungiendo como la Jefa del Departamento de Ingenierías.

# Use of AWS Fargate Technology for the Deployment of a Web System

Lic. Rafael Cerino Frías<sup>1</sup>, Dr. José Ángel Jesús Magaña<sup>2</sup>,  
Dr. Alejandro Hernández Cadena<sup>3</sup>, Dr. José Ney Garrido Vázquez<sup>4</sup> y <sup>5</sup> Dr. José Manuel Gómez Zea

**Abstract**—In the last decade, server virtualization technology has made it possible to solve problems that arose during server deployment: unexpected error messages, compatibility problems, directory path renaming, among others. In this article, we explore the collaboration between two server virtualization technologies: Docker and AWS, which have come together to help developers minimize the delivery time of modern applications. The deployment of a web project in a deployment environment configured in AWS Fargate is taken as a case study. Concluding with a monthly cost estimate.

**Keywords**— Docker, Docker Container, Virtual Machine, Virtualization, Cloud Computing.

## Introducción

In the last decade, technology has advanced by leaps and bounds, especially in the area of server virtualization, now the days of having problems deploying the system on the server and being surprised are seen from afar. of error messages everywhere, due to compatibility problems with the server, the path of the changed directories,

among others. There is a wide variety of server virtualization technologies; Amazon EC2, Microsoft Azure, Google Cloud, VMware, RKT, OpenVz, VirtualBox, Linux Containers – LXC, Canonica LXD and Docker to name a few.

The growth in the use of these technologies is so great that most companies with systems already use some of them; The reason is that they provide scalable and secure user environments. They can be classified into two large groups: container-based virtualization and hypervisor-based virtualization. These two groups can be subdivided into Cloud Computing: it is a collection of public cloud computing services that together form a cloud computing platform (Amazon Web Services, 2014), and Local Servers: it is basically a computer, similar in many aspects to the computer you have in your home or office, although of course, has its differences and is intended to be used for other purposes than the typical home or work computers (Borges, S, 2020).

In this article, we will explore the collaboration between two server virtualization technologies: Docker and AWS, which have come together to help developers minimize the delivery time of modern applications.

## Conceptual framework

### *AWS and Docker*

Amazon Web Service (AWS) is one of the world's most widely adopted and comprehensive platforms, offering more than 180 data center services globally. It has millions of customers, including companies like: Pinterest, Capital One and Netflix, government organizations are using AWS to reduce costs, increase agility and innovate quickly. It has more services and features included than any other cloud provider, offering everything from infrastructure technologies such as: compute, storage and databases, to emerging technologies such as machine learning and artificial intelligence, data lakes and analysis and internet of things (Amazon Web Services, 2014).

Docker is an open-source platform for developing, shipping, and running applications. It allows you to separate applications from your infrastructure, so you can deliver software quickly. With Docker, you can manage your infrastructure the same way you manage your applications. By leveraging Docker methodologies to quickly ship, test, and deploy code, you can significantly reduce the delay between writing your code and running it in production (Docker, 2022).

Running Docker on AWS offers developers and administrators a highly reliable and affordable way to build, ship, and run distributed applications at any scale. Docker collaborates with AWS to help developers speed delivery of modern applications to the cloud; furthermore, this strategic combination helps them use Docker Compose and Docker Desktop to take advantage of the same on-premises workflow they use today to seamlessly deploy applications to Amazon ECS and on AWS Fargate.

---

<sup>1</sup> Lic. Rafael Cerino Frías es estudiante de la Maestría en Tecnologías de la Información en el Tecnológico Nacional de México Campus Villahermosa

<sup>2</sup> Dr. José Ángel Jesús Magaña es maestro en el Tecnológico Nacional de México Campus Villahermosa

<sup>3</sup> Dr. Alejandro Hernández Cadena es maestro en el Tecnológico Nacional de México Campus Villahermosa

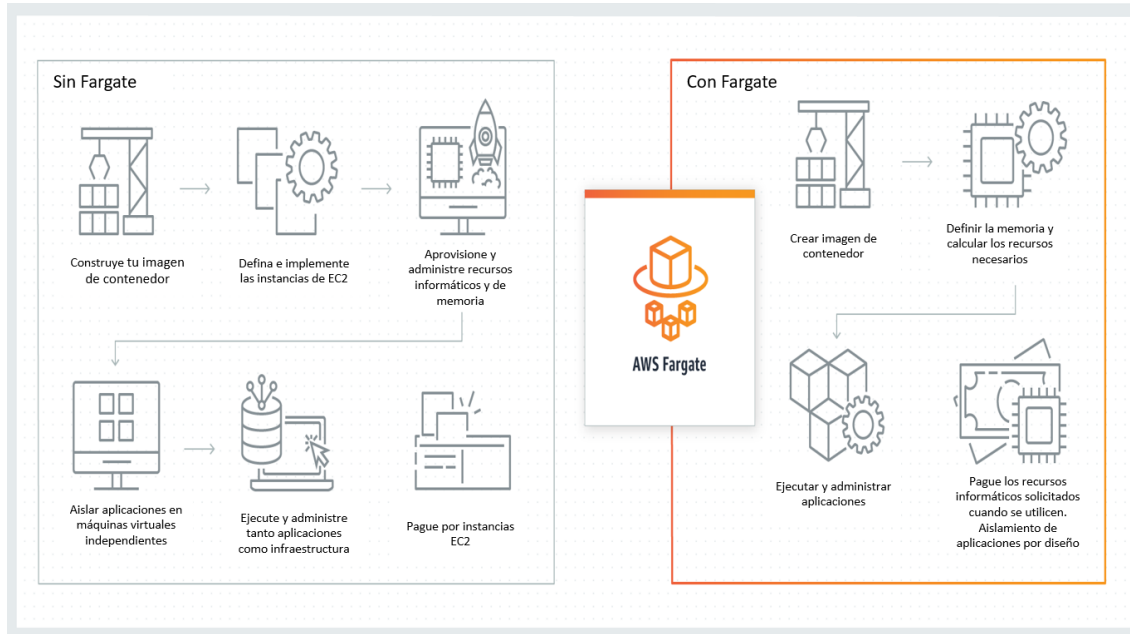
<sup>4</sup> Dr. José Ney Garrido Vázquez es maestro en el Tecnológico Nacional de México Campus Villahermosa

<sup>5</sup> Dr. José Manuel Gómez Zea es maestro en el Tecnológico Nacional de México Campus Villahermosa

### Amazon Web Services Fargate

Amazon Web Services Fargate (AWS Fargate) is a pay-per-use serverless computing engine that allows you to operate in the creation of applications without having to manage servers (Amazon Web Services, 2022). AWS Fargate has the following features:

- Allows you to deploy and manage applications, without infrastructure. Fargate eliminates the operational overhead of scaling, patching, security, and server management.
- Enables application monitoring through built-in integrations to AWS services, such as Amazon CloudWatch Container Insights.
- Improves security by isolating workloads by design.
- You only pay for what you use, Fargate scales resources to strictly match specified resource requirements. With Fargate, you won't be over-provisioned or paying for additional servers.



Ilustration 1. Comparison between using and not using AWS Fargate

In Ilustration 1, it is explained that using AWS Fargate allows you to remove yourself from the role of administrator of the application infrastructure and in four steps you can easily and simply deploy the systems.

### Proposal

It is proposed to implement AWS Fargate for the deployment of the system, giving as justification that the company does not have a Local Server, nor an IT Area that is in charge of maintaining and managing the systems. Gaining benefits such as: guaranteed security, paying for the resources used, functioning correctly at all times, easy to scale and forgetting about infrastructure maintenance.

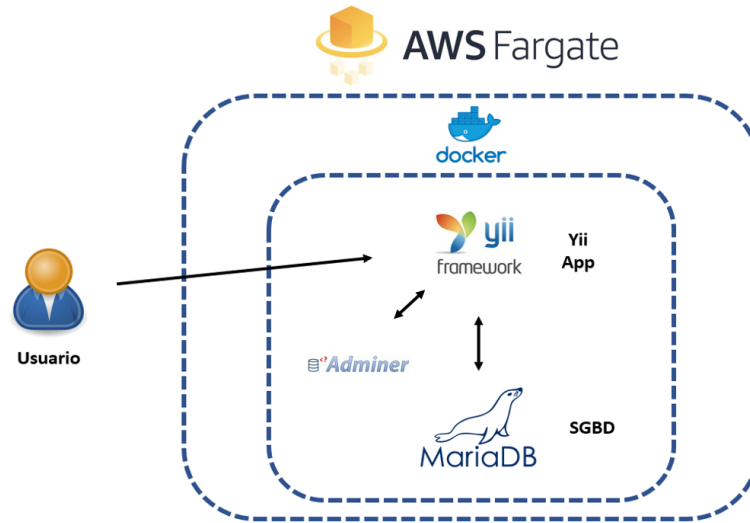


Illustration 2. Project architecture

Illustration 2 shows the architecture of the project; At the top layer we have AWS Fargate as a platform and providing the tools for deployment; in the middle layer, Docker intervenes as a platform that manages the containers; finally, the Yii App, MariaDB and Adminer containers.

- Yii App: The container is made up of the Yii2 Framework and the NGINX web server.
- MariaDB: The container is made up of the MariaDB Database Management System (SGBD).
- Adminer: The container is made up of Adminer, the tool to manage database content graphically.

### Implementation

Taking into account the problem and the proposed solution, the server configuration will be done.

1. Network configuration
  - a. To configure the network in AWS, it is required to configure a Virtual Private Network in the cloud (VPC), uniting all the resources you need in a single network.
  - b. Security Groups are configured that allow you to decide who has access to the resource group by configuring entry and exit rules.
2. Volume settings: Volumes are the preferred mechanism for holding data generated and used by Docker containers (Docker, 2022). But for AWS Fargate a special type is used, the Elastic File System which is a cloud storage service provided by AWS. All the files necessary for the correct operation of the system are stored in the created volume; the Yii App container and the MariaDB database container.
3. Cluster configuration: A cluster is a logical grouping of tasks or services (Amazon Web Services, 2022), it is necessary to configure one in which our project will be stored, for this case one of Only Networks is chosen that will create: a group, a VPC and two subnets.
4. Task Definition: This is the most crucial part, we configure our web service by defining tasks; they are the equivalent of the Docker-composer.yam file that allows you to deploy the web service with a single command, but the task is defined in a JSON format, where the three containers and the interaction between them were configured.
5. Service creation: For the creation of the service, the task that we defined previously is used and the characteristics that we want for our service are configured, we will mention the most important:
  - a. Type of launch: It is the type of plan that is used to measure the costs of AWS services, we selected Fargate.
  - b. Select the cluster: In this case, the cluster that was previously created is selected: Livestock.
  - c. Service name: The label with which the service is identified.
  - d. Cluster VPC: We select the one that was created at the beginning.
  - e. Auto-scaling service: This automatically adjusts the capacity of the service to increase or decrease resources according to demand and network traffic.

### *Result*

When deploying the system using AWS Fargate resources, you can see great performance from the contracted service.

The client can now easily manage the application, without having to worry about server maintenance, with guaranteed security and paying a very affordable price to keep it active.

It is estimated that for a company between clients, with a flow of operations of between 1,200 and 1,500 monthly queries, an average of up to 30 clients per hour can be served. AWS Fargate has two types of fees for CPUs and for GB of traffic that the service has; it is 4.81 USD per month.

### **Final comments**

#### *Conclusions*

The collaboration between Docker and AWS provides a development environment for a cheap and easy deployment, allowing subsequent deployments to be faster since the configuration is saved in the AWS database, allowing companies to save the costs of resources; humans and servants.

### **References**

¿Qué es AWS? (2014). Retrieved March 15, 2022, from Amazon Web Services, Inc. website: <https://aws.amazon.com/es/what-is-aws/>

Borges, S. (2020, September). Servidor local: ¿Qué es y cómo puedo montar uno? Retrieved March 17, 2022, from Infranetworking website: <https://blog.infranetworking.com/servidor-local/>

Get Docker. (2022, March 17). Retrieved March 15, 2022, from Docker Documentation website: <https://docs.docker.com/get-docker/>

Motor informático sin servidor – AWS Fargate – Amazon Web Services. (2022). Retrieved March 15, 2022, from Amazon Web Services, Inc. website: <https://aws.amazon.com/es/fargate/>

Use volumes. (2022, March 17). Retrieved March 15, 2022, from Docker Documentation website: <https://docs.docker.com/storage/volumes/>

Clústeres de Amazon ECS - Amazon Elastic Container Service. (2022). Retrieved March 15, 2022, from Amazon.com website: [https://docs.aws.amazon.com/es\\_es/AmazonECS/latest/developerguide/clusters.html](https://docs.aws.amazon.com/es_es/AmazonECS/latest/developerguide/clusters.html)



# Creación de Infraestructura Base para Eventos de la Universidad Autónoma de Baja California Migrados temporalmente a la Nube Utilizando el Paradigma de Infraestructura como Código

Ing. Germán Cervantes Armenta<sup>1</sup> y Dr. Roberto Carlos Valdés Hernández<sup>2</sup>

**Resumen**—En este estudio se presentan los resultados de la automatización y creación de ambientes de infraestructura en la nube para sistemas institucionales de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC). El método utilizado contempla el desarrollo guiado por pruebas para desarrollar proyectos de infraestructura utilizando como base el paradigma de Infraestructura como Código (IaC), considerando desde el diseño los escenarios más comunes que se presentan en eventos en línea de la misma universidad, partiendo de funcionalidades de la infraestructura y el uso de Infraestructura como Código para lograr la máxima eficiencia en la administración y seguridad del ambiente de producción del sistema institucional.

**Palabras clave**—Infraestructura, IaaS, desarrollo, IaC.

## Introducción

En el mundo actual, la adopción de Tecnologías de Información (TI) se ha vuelto un requisito imprescindible para la mejora e innovación de procesos, Punchenko y Punchenko (2019) mencionan que esta época moderna en la que se encuentra la sociedad está caracterizada por el rápido crecimiento de información y que es necesario reforzar su procesamiento con tecnologías de información, con el fin de hacer uso de los datos de manera efectiva, Larachi (2020) concuerda que las tecnologías de información se han vuelto irremplazables por la misma razón y además que menciona que su uso en un ambiente empresarial puede cubrir algunas necesidades, tales como el aumento de productividad, mejora de procesos que manejan los empleados, mejorar la percepción tecnológica de la empresa, etc. Estudios han demostrado que las escuelas, al igual que las empresas, han mejorado procesos administrativos de manera considerable gracias a la adopción de TI, sobre todo cuando se aplica de manera efectiva por los administradores de las escuelas. Gracias a que las TI permiten almacenar y recuperar información de una manera más sencilla, es más fácil realizar búsquedas de registros o llevar a cabo procesos de auditoría de una manera más precisa y en menor tiempo que si se realizara de forma manual. Por lo tanto, las TI deberían ser utilizadas para todas aquellas tareas en donde se deba mantener un registro de datos y que apoyan directamente a la administración de la escuela (Lateef y Muniru, 2020).

Para hacer uso de las ventajas de TI, es necesario trabajar con un conjunto de componentes de hardware y software que permiten a su vez operar, administrar y mantener servicios de TI, a estos componentes se les conoce como Infraestructura de TI (RedHat, 2019;). IBM (s.f.) indica que una infraestructura de TI óptima puede llegar a ser una herramienta para alcanzar los objetivos en una organización, por otro lado, pudiera ser perjudicial si ésta no está bien implementada. Algunos autores mencionan que un factor clave para mantener el funcionamiento de una infraestructura de TI crítica es la resiliencia, la cual representa la capacidad de superar perturbaciones y aún así mantener su funcionamiento. Dicha resiliencia se puede medir con base en las medidas preventivas que actualmente se tengan implementadas y los protocolos a seguir ante posibles escenarios disruptivos (Rehak et al., 2019).

En este sentido, el mundo de las TI cambia muy rápido y con el tiempo emergen nuevas tecnologías, entre las cuales destaca el cómputo en la nube, la cual es una tecnología de virtualización que provee una gran diversidad de recursos y servicios informáticos virtualizados accesibles en línea. Para hacer uso de este tipo de servicios no importa en qué lugar se encuentre el usuario físicamente, siempre y cuando se tenga acceso a internet (Métille, 2019; Paul et al. 2021). El cómputo en la nube provee un amplio rango de servicios, proveído principalmente al cliente como una adquisición bajo demanda, lo cual quiere decir que se paga solamente lo que se utiliza, reduciendo de esta manera el costo. Los 3 modelos como servicio más conocidos del cómputo en la nube son: Infraestructura como servicio (IaaS, por sus siglas en inglés), plataforma como servicio (PaaS, por sus siglas en inglés) y servicio como servicio (SaaS, por sus siglas en inglés). De entre las cuales, para fines de este proyecto, destaca la IaaS, donde el usuario puede abastecerse por sí solo y tiene el control de diversos recursos virtualizados de infraestructura a través de una interfaz de administración, pero no manipula la infraestructura física del proveedor del servicio. Mediante

<sup>1</sup> Ing. Germán Cervantes Armenta estudiante de maestría en gestión de tecnologías de la información y la comunicación en la facultad de ciencias administrativas de la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, México. Contacto: [cervantes.german@uabc.edu.mx](mailto:cervantes.german@uabc.edu.mx) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> Dr. Roberto Carlos Valdés Hernández profesor investigador de la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, México. Contacto: [valdes.roberto@uabc.edu.mx](mailto:valdes.roberto@uabc.edu.mx)

este tipo de servicio el cliente puede proveerse de recursos del tipo almacenamiento, sistema operativo, máquinas virtuales, dispositivos de red, etc. Sin la necesidad de tener un Centro de datos físico en donde instalar dicho hardware (Mohammed y Zeebaree, 2021; Rani y Ranjan, 2014; Sowmya et al. 2014).

La adopción del modelo como servicio permite mantener un control de manera sencilla a través de la virtualización, automatización y flexibilidad, de esta manera es posible utilizar de metodologías ágiles en el ámbito de la infraestructura de TI, esto a su vez abre paso para la aplicación de procedimientos automatizados de pruebas, generación de ambientes completos de TI, etc. que permitirán a los equipos de TI involucrados centrarse más en la seguridad y calidad de las entregas a un ambiente de producción de los procesos previos, donde los procedimientos de automatización son algunas de las prácticas DevOps populares (Sales, 2020).

El término DevOps viene de la combinación de los términos en inglés de desarrollo y operaciones (development y operations, respectivamente), las definiciones de las DevOps varían y no existe una concreta, pero entre las definiciones existentes tienen en común el impulso a la colaboración de los equipos de desarrollo y operaciones. Esta nueva forma de trabajo tiene como fin agregar más valor en los procesos de la organización ante la agilización de los procesos y mejorar la calidad de las entregas hacia producción (Luz et al., 2019; Lwakatere et al. 2019; Mishra y Otaiwi, 2020; Wiedemann et al., 2019).

Una tecnología esencial para implementar las DevOps es la Infraestructura como Código (IaC, por sus siglas en inglés), la cual es un enfoque que hace uso de prácticas de desarrollo de software para automatizar infraestructura, haciendo uso de las características del software como lo son la consistencia y repetición de rutinas para provisionar hardware, donde los cambios a la infraestructura se hacen a través de su código fuente y no a través de consolas de administración, aplicando cambios al ejecutar dicho código a través de una herramienta de aprovisionamiento de infraestructura, tal como lo es Terraform (HashiCorp, 2022; Morris, 2021; Rahman et al., 2018; Brikman, 2019).

Hoy en día la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) cuenta con un centro de datos propio en sus instalaciones de rectoría exclusivo para el manejo y alojamiento de sus Sistemas de Información Institucionales (SII), que permiten llevar a cabo los procesos administrativos de manera centralizada de los recursos de toda la institución. Con el tiempo, la carga de trabajo que se le da a los recursos de TI del centro de datos aumenta, esto debido a que se continúan automatizando procesos en nuevos SII y al aumento de matrícula en la universidad. Sin embargo, existen fechas donde la carga de trabajo de estos SII se acumula a causa de inicios o cierres de procesos administrativos. Asimismo, existen eventos en línea dentro de los mismos procesos administrativos, donde toda la comunidad estudiantil de licenciatura de 64,173 alumnos o una gran parte de ella debe acceder a un sitio en línea en un corto periodo de tiempo, lo cual genera un aumento en la concurrencia y en el uso de recursos por medio de los SII de manera considerable (Gómez, 2020). Actualmente, solo algunos SII con alta concurrencia son migrados a una infraestructura en la nube que se crea manual y temporalmente con el proveedor servicios Amazon Web Services (AWS), con la intención de soportar la alta concurrencia de la comunidad estudiantil. Una vez terminado este corto periodo de alta concurrencia, el SII regresa a su funcionamiento en el centro de datos de la universidad para terminar con los procesos administrativos y poder así destruir la infraestructura creada en AWS. Este proceso se realiza con el fin de hacer uso de los recursos ilimitados que se contratan con el proveedor de servicios de IaaS, atenuando así la posibilidad de saturación de los recursos de la infraestructura local.

### Descripción del Método

Para este estudio se trabajó con base en el modelo de Carbonel (2018) el cual consiste en el desarrollo de infraestructura con un enfoque guiado por pruebas empleando la infraestructura como código, que parte de requisitos no funcionales. Dicho modelo está estructurado en 3 componentes: levantamiento de requisitos el cual consiste en definir el producto final según los requerimientos y funcionalidades que se requieren para el proyecto de infraestructura con base a ejemplos, también se considera el diseño de arquitectura y por último la implementación del proyecto de infraestructura donde se realizó la implementación de cada una de las funcionalidades obtenidas de los componentes anteriores hasta llegar al producto final. Originalmente en el tercer componente de dicho modelo se trabaja con una funcionalidad a la vez y antes de proseguir con las funcionalidades posteriores se contempla el uso de pruebas unitarias para la validación del correcto funcionamiento de cada una de las nuevas funcionalidades implementadas.

Cabe mencionar que debido a las medidas de seguridad adoptadas por el Departamento de Infraestructura Tecnológica (DIT) de la UABC, se mantienen restringidos los accesos a la infraestructura en la nube durante las etapas de desarrollo y pruebas, permitiendo el acceso sólo a ciertas direcciones IP administrativas de la misma universidad, con el fin de que sólo el personal indicado pueda acceder a dicho servicio y no se exponga información confidencial durante estas etapas. Cabe destacar que algunas de las funcionalidades del ambiente de producción se basaron en la dirección IP del cliente web y en este entorno de pruebas o desarrollo no fue posible realizar las

pruebas a dichas funcionalidades. Por lo anteriormente mencionado se omitieron las pruebas unitarias en todo el proyecto, realizando modificaciones a las variables de código del proyecto de infraestructura que condicionan el escenario de cada funcionalidad y se realizó una prueba manual para cada escenario, de tal manera que se accedió directamente al sitio desde una red permitida para corroborar que la funcionalidad trabajó de forma correcta en cada escenario. En la figura 1 se muestra el cambio realizado en la manera en que se prueba la implementación de las nuevas funcionalidades.

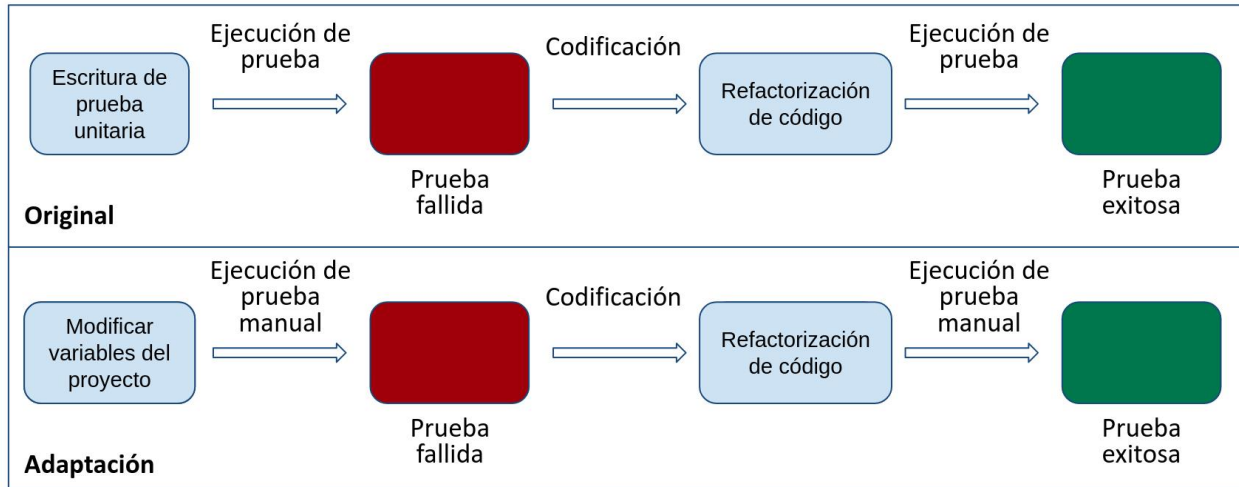


Figura 1. Adaptación en pruebas.

### Comentarios Finales

Posteriormente a la aplicación del modelo se obtiene como producto final una infraestructura en código ejecutable por la herramienta de aprovisionamiento Terraform, la cual se ejecuta desde un servidor que se encuentra dentro de una red administrativa de UABC. Dado que el código fuente se guarda en formato de archivos, fue posible versionar y mantener dicho código de una manera más sencilla y controlada a través de software manejador de versiones de archivos, tal como lo es GitHub, de esta manera se puede mantener un versionamiento de la configuración de toda una infraestructura. Es necesario resaltar que la infraestructura final proviene de un nuevo diseño que considera los escenarios más comunes que se presentan en eventos en línea de la misma universidad.

### Resumen de resultados

En este trabajo se estudió el caso de la creación de infraestructura en AWS que realizaba la UABC de manera manual y como se realizó el cambio de creación de ésta misma utilizando la IaC como base. En la figura 2 se pueden observar los archivos dentro de un mismo directorio donde se encuentra una infraestructura base definida en código.

```
[admin@terraform infraestructuraBase]$ ll -h
total 44K
-rw-rw-r--. 1 admin admin 1.7K Mar 15 10:45 eip.tf
-rw-rw-r--. 1 admin admin 4.9K Mar 15 10:45 intances.tf
-rw-rw-r--. 1 admin admin 3.9K Mar 15 10:45 lb.tf
-rw-rw-r--. 1 admin admin 990 Mar 15 10:45 provider.tf
-rw-rw-r--. 1 admin admin 126 Mar 15 10:47 README.md
-rw-rw-r--. 1 admin admin 2.6K Mar 15 10:45 s3.tf
-rw-rw-r--. 1 admin admin 4.6K Mar 15 10:49 terraform.tfvars
-rw-rw-r--. 1 admin admin 2.9K Mar 15 10:45 tg.tf
-rw-rw-r--. 1 admin admin 2.8K Mar 15 10:45 vars.tf
[admin@terraform infraestructuraBase]$
```

Figura 2. Infraestructura definida en código.

Cabe destacar algunas características del contenido de los siguientes archivos:

- vars.tf: Se encuentran definidas las variables que serán utilizadas en el proyecto de infraestructura
- terraform.tfvars: Se asignan los valores a las variables definidas en el archivo vars.tf
- README.md: Aquí se encuentra la descripción del proyecto, con el fin de mostrar dicho texto en el manejador de versiones de los archivos.
- Archivos con extensión .tf: En estos archivos se encuentra distribuido el código de la infraestructura con nombres que hacen referencia al tipo de recurso en AWS que se está definiendo.

En la figura 3 se pueden observar los archivos en GitHub, en esta figura se puede observar un archivo con nombre .terraform.lock.hcl que no aparece en la figura 2, dicho archivo se encuentra oculto en el mismo directorio y es creado por la herramienta Terraform cuando se inicializa por primera vez, el cual debe ser incluido en el manejador de versiones del código (Hashicorp, 2021).

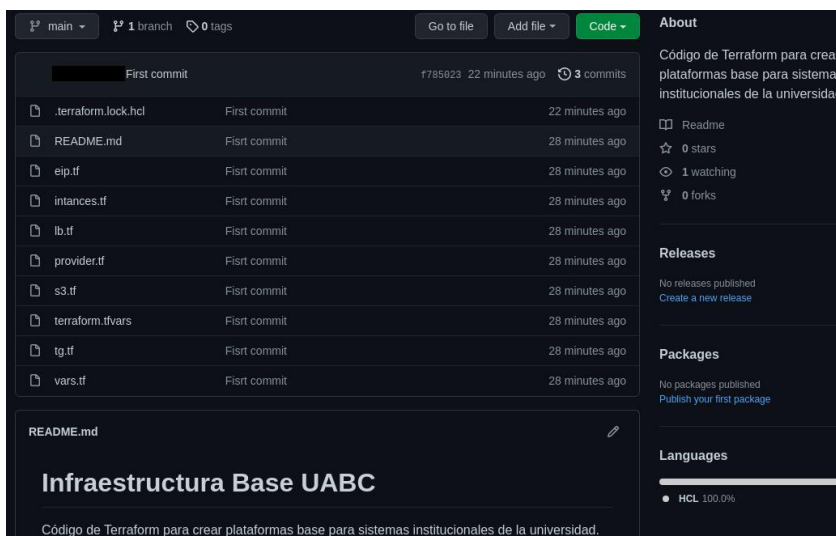


Figura 3. Código fuente en manejador de versiones.

Tarea	Tiempos en creación manual	Tiempos utilizando IaC
*Primera creación e implementación de infraestructura	8 horas	8 a 12 horas
Reconstrucción de infraestructura	8 horas	2 a 10 minutos
** Aplicación de un solo cambio en la configuración	15 minutos a 1 hora	1 a 5 minutos
** Aplicación de varios cambios en la configuración	30 minutos a 2 horas	5 a 10 minutos

\* Se contempla en este tiempo la revisión de las configuraciones aplicadas posterior a la implementación y pruebas de funcionalidad de infraestructura

\*\* Dependiendo de la complejidad del cambio en un ambiente de producción

Cuadro 1. Tiempos de ejecución de tareas realizadas de forma manual y utilizando IaC

En el cuadro 1 se puede observar la comparativa de los tiempos empleados en la creación de la infraestructura en AWS para los SII de la UABC utilizando el proceso manual que se ha llevado a cabo hasta antes de la implementación de IaC para construir la nueva infraestructura. Es necesario enfatizar que el uso de IaC conlleva la automatización del aprovisionamiento de recursos de TI, lo que resulta generalmente en la disminución de tiempos en ciertos procesos, sin embargo se puede observar que el tiempo es mayor en la primera creación para llevar a cabo la implementación de la infraestructura. Esto es debido a que el proceso manual contempla el uso de la interfaz gráfica de administración de AWS, en la cual se pueden obviar especificaciones de los recursos que son necesarias indicar de manera específica en el proceso de codificación de la IaC, además del proceso llevado en la etapa de implementación donde se desarrolló una funcionalidad a la vez y fue necesario probar cada una de ellas, realizando el cambio de las variables que condicionan cada funcionalidad, para así obtener la primer infraestructura en código de uso propio de la universidad.

Los tiempos de reconstrucción de una infraestructura se mantienen igual a la creación manual, ya que es necesario volver a realizar el proceso desde su inicio, por otro lado, teniendo una base de IaC es posible la reconstrucción en pocos minutos, reduciendo así hasta un 99% del tiempo dedicado y asegurando con ello la

replicación exacta de dicha infraestructura, este tiempo contempla los cambios en variables que pudieran existir entre cada replicación de infraestructura.

Es necesario destacar los tiempos utilizados para realizar cambios de configuraciones en un ambiente de producción, ya que estos se deben realizar cautelosamente para no afectar al servicio, éstos tiempos pueden variar según la complejidad del cambio realizado. En el proceso manual existen cambios que requieren de ajustes o adecuaciones de infraestructura adicionales para poder realizar dicho cambio sin afectar el servicio de los usuarios, por otro lado, en el nuevo diseño de la infraestructura se contemplan escenarios que comúnmente se presentan en estos eventos en línea, los cuales en esta nueva infraestructura ya se tienen hasta cierto punto automatizados. Reduciendo con esto hasta un 98% los tiempos dedicados a hacer los cambios contemplados, además de la reducción de la probabilidad de cometer algún error en la configuración, como se observa en el cuadro 1.

### Conclusiones

Los resultados demuestran que el uso de la IaC reduce en un 99% el tiempo que se invierte en aprovisionar una infraestructura de TI y la probabilidad de cometer un error de configuración al automatizar un proceso. Sin embargo, es indispensable invertir tiempo en mejorar el diseño de la infraestructura que se quiera crear para que permita crear un ambiente de TI en la nube que también esté más adecuado a la automatización, esto con el fin de no solo mejorar el aprovisionamiento, sino también la administración. Al poder tratar dispositivos de hardware como si fueran software es posible reducir la administración de una infraestructura a un simple manejo de variables dentro de un proyecto.

Si bien, en los resultados se observa que es posible reconstruir una infraestructura ya programada en cuestión de minutos, cabe resaltar que al estar en formato de archivos esta infraestructura base puede ser copiada tantas veces como sea posible y de esta manera la universidad puede crear la cantidad de ambientes de TI que requiera con las características que necesitan sus SII migrados a AWS, es preciso mencionar que cada ambiente de TI es independiente del otro.

Con lo anterior, el código de la infraestructura al ser administrados por manejadores de versiones, permite regresar y recrear condiciones de configuración de forma exacta y transparente de una infraestructura si así se requiere.

### Recomendaciones

A los interesados en estudiar este tipo de proyectos, podrían pensar en ello como un plan de negocios donde se presente como solución a la implementación de un ambiente de TI para una empresa sobre servicios en la nube o migración total del mismo. Además, en este proyecto se mencionó que el diseño de los ambientes de TI creados a partir del código son independientes entre ellos, por lo que tomando como base este proyecto se puede comenzar a trabajar en un ambiente de IaC que sirva como base para otros proyectos de IaC, es decir, que diversos proyectos de infraestructura puedan convivir en un mismo entorno como una sola infraestructura y no varias de manera independiente.

### Referencias

- Brikman, Y. (2019). *Terraform: Up & running: writing infrastructure as code* (2.<sup>a</sup> ed.). O'Reilly Media, Inc.
- Carbonell, E. (2018). *Modelo para el desarrollo de la infraestructura guiado por pruebas empleando el paradigma de infraestructura como código* [Tesis de maestría, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas]. Dspace Repositorio Institucional UCLV. <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/10460/tesis-mcc-Enrique-Carbonell-version-final.pdf>
- Gómez, N. A. (2020). *Presenta rector los indicadores de la UABC en el 2020*. Gaceta UABC. <http://gaceta.uabc.mx/notas/academia/presenta-rector-los-indicadores-de-la-uabc-en-el-2020>
- HashiCorp. (2021). *Dependency Lock File*. Terraform. <https://www.terraform.io/language/files/dependency-lock>
- HashiCorp. (2022). *What is Terraform?* Terraform. <https://www.terraform.io/intro>
- IBM. (s. f.). *What is IT Infrastructure?* <https://www.ibm.com/topics/infrastructure>
- Larachi, K. (2020). *L'importance des TIC dans l'entreprise Algérienne* [Tesis de maestría, Université Abdelhamid Ben Badis - Mostaganem]. <http://e-biblio.univ-mosta.dz/bitstream/handle/123456789/18701/625.pdf>
- Lateef, O. A. y Muniru, A. A. (2020). The use of information technologies for improved school administration and management in Ogun-State, Nigeria. *Journal of Contemporary Issues in Educational Planning and Administration*, 5(2), 44-49.
- Luz, W. P., Pinto, G., y Bonifácio, R. (2019). Adopting DevOps in the real world: A theory, a model, and a case study. *Journal of Systems and Software*, 157. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.07.083>

- Lwakatare, L. E., Kilamo, T., Karvonen, T., Sauvola, T., Heikkilä, V., Itkonen, J., Kuvaja, P., Mikkonen, T., Oivo, M., y Lassenius, C. (2019). DevOps in practice: A multiple case study of five companies. *Information and Software Technology*, 114, 217-230. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2019.06.010>
- Métille, S. (2019). L'utilisation de l'informatique en nuage par l'administration publique. *Serveur académique Lausannois*. <https://isidore.science/document/10670/1.p2f86m>
- Mishra, A., y Otaiwi, Z. (2020). DevOps and software quality: A systematic mapping. *Computer Science Review*, 38, Artículo 100308. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2020.100308>
- Mohammed, Chnar Mustafa, y Zeebaree, Subhi R. M. (2021). Sufficient Comparison Among Cloud Computing Services: IaaS, PaaS, and SaaS: A Review. *International Journal of Science and Business*, 5(2), 17-30. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.4450129>
- Morris, K. (2021). *Infrastructure as Code* (2.ª ed.). O'Reilly Media.
- Paul, P., Aithal, P., Saavedra, R., Aremu, B. y Baby, P. (2020). Cloud Service Providers: An Analysis of Some Emerging Organizations and Industries. *International Journal of Applied Engineering and Management Letters (IJAEML)*, 4(1), 172-183. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3613033](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3613033)
- Punchenko, O., y Punchenko, N. (2019). Basic Strategic Technology of Humanity in Information Technology. *Humanities Studies*, 2(79), 95-114. <https://doi.org/10.26661/hst-2019-2-79-07>
- Rahman, A., Stallings, J., y Williams, L. (2018). Defect prediction metrics for infrastructure as code scripts in DevOps. *Proceedings of the 40th International Conference on Software Engineering: Companion Proceedings*, 414-415. <https://doi.org/10.1145/3183440.3195034>
- Rani, D., y Ranjan, R. (2014). A Comparative Study of SaaS, PaaS and IaaS in Cloud Computing. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 4(6). [https://www.academia.edu/29455291/A\\_Comparative\\_Study\\_of\\_SaaS\\_PaaS\\_and\\_IaaS\\_in\\_Cloud\\_Computing](https://www.academia.edu/29455291/A_Comparative_Study_of_SaaS_PaaS_and_IaaS_in_Cloud_Computing)
- RedHat.Inc. (2019). *What is IT infrastructure?* <https://www.redhat.com/en/topics/cloud-computing/what-is-it-infrastructure>
- Rehak, D., Senovsky, P., Hromada, M., y Lovecek, T. (2019). Complex approach to assessing resilience of critical infrastructure elements. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 25, 125-138. <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2019.03.003>
- Sales, R. M. D. (2020). Infraestrutur e operação de Datacenter: levantamento de algumas estratégias para uma gestão mais eficiente. Datacenter: projeto, operação e serviços-*Unisul Virtual*. <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/4007>
- Sowmya, S. K., Deepika, P., y Naren, J. (2014). Layers of cloud-IaaS, PaaS and SaaS: a survey. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 5(3), 4477-4480. [https://www.researchgate.net/publication/264458816\\_Layers\\_of\\_Cloud\\_-\\_IaaS\\_PaaS\\_and\\_SaaS\\_A\\_Survey](https://www.researchgate.net/publication/264458816_Layers_of_Cloud_-_IaaS_PaaS_and_SaaS_A_Survey)
- Wiedemann, A., Forsgren, N., Wiesche, M., Gewald, H., y Krcmar, H. (2019). Research for practice: The DevOps phenomenon. *Communications of the ACM*, 62(8), 44-49. <https://doi.org/10.1145/3331138>

## Evaluación de la Capacidad de Adsorción de Hidrocarburos Obtenidos a partir de Residuos Forestales del Estado de Durango

Ing. César Gabriel Chairez Hernández<sup>1</sup>, Dra. Diana Cristina Martínez Casillas<sup>2</sup>, Dr. Eduardo Fuentes Quezada<sup>3</sup>, M.I. María Dolores Josefina Rodríguez Rosales<sup>4</sup>, Dr. Víctor Jesús Martínez Gómez<sup>5</sup>, Dr. Alfredo de Jesús Martínez Roldán<sup>6</sup>, Dr. Enrique Quiroga González<sup>7</sup>

**Resumen**—En el presente trabajo se sintetizaron hidrocarburos (HC) a partir de residuos forestales (corteza de pino y encino) usando dos solventes ( $\text{CH}_3\text{COOH}$  y  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) a diferentes concentraciones (10 y 50 % v/v). Previa a la síntesis de los HC, las cortezas se caracterizaron mediante DRX. Los HC se sometieron a pruebas de adsorción de azul de metileno (AM) obteniendo capacidades de adsorción que van desde los  $42 \pm 3$  mg/g en el HC sintetizado con corteza de pino y  $\text{H}_2\text{SO}_4$  al 10% hasta los  $218 \pm 3$  mg/g con el HC obtenido a partir de corteza de encino y  $\text{H}_2\text{SO}_4$  al 50%. Además de las pruebas de adsorción, los hidrocarburos fueron caracterizados mediante DRX y potencial Zeta.

**Palabras clave**—Síntesis hidrotermal, Residuos forestales, Adsorción

### Introducción

México cuenta con una gran cantidad de recursos forestales, de acuerdo con datos de la SEMARNAT, en 2018 se generó cerca de 8.3 millones de  $\text{m}^3$  a nivel nacional, destacando el estado de Durango por ocupar el primer lugar en la producción de recursos forestales con un 30% del total (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2021). Asimismo, durante el procesamiento de un árbol, únicamente el 27% logra convertirse en madera aserrada con uso industrial, siendo el resto (copa, follaje, costeros o el tocón) considerado como residuo (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2019). Es común que los pobladores de las zonas aledañas utilicen estas biomásas como leña a manera de combustible para la producción de energía (Villela et al., 2018). Cabe mencionar que la leña puede ser sometida a un proceso de pirólisis para ser aprovechada como carbón vegetal, ya que este material tiene un mayor poder calorífico que la madera, por lo que ha sido utilizado como una fuente importante de energía desde la antigüedad. Por otro lado, hay que destacar que los materiales carbonosos tienen usos muy diversos a parte de la producción de energía, por ejemplo, en la fabricación de pólvora, filtración, procesos de adsorción y por supuesto, en la minería, debido a su capacidad para la reducción de los óxidos en el mineral de hierro.

En este trabajo se propone someter los residuos forestales generados en el estado de Durango a un tratamiento conocido como carbonización hidrotermal (HTC), la cual es una técnica que consiste en realizar un tratamiento térmico de la biomasa en presencia de alguna solución dentro de un recipiente sellado, de manera que en el contenedor se genere un aumento de la presión interna, produciendo una serie de reacciones químicas que cambian la estructura de la biomasa, obteniendo un material que es conocido con el nombre de hidrocarbón (HC). Además de la HTC, y a manera de evaluar su posible uso como adsorbente, los HC sintetizados se sometieron a pruebas de adsorción utilizando una molécula modelo (azul de metileno) para determinar su capacidad máxima de adsorción.

<sup>1</sup> Ing. César Gabriel Chairez Hernández es Estudiante de Posgrado en Sistemas Ambientales en el Tecnológico Nacional de México/I.T. Durango, México. [cesar\\_gabriel89@hotmail.com](mailto:cesar_gabriel89@hotmail.com)

<sup>2</sup> La Dra. Diana Cristina Martínez Casillas es Profesora Investigadora CONACYT-TecNM/I.T. Durango e Investigadora en la Unidad de Posgrado, Investigación y Desarrollo Tecnológico en la Maestría en Sistemas Ambientales, Durango, México. [dmartinez@itdurango.edu.mx](mailto:dmartinez@itdurango.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>3</sup> El Dr. Eduardo Fuentes Quezada es Investigador Postdoctoral en la Unidad de Posgrado, Investigación y Desarrollo Tecnológico en la Maestría en Sistemas Ambientales del TecNM/I.T. Durango, Durango, México. [eduardo@itdurango.edu.mx](mailto:eduardo@itdurango.edu.mx)

<sup>4</sup> La M.I. María Dolores Josefina Rodríguez Rosales es catedrática del Instituto Tecnológico de Durango, Durango, México. [mdjoserr@itdurango.edu.mx](mailto:mdjoserr@itdurango.edu.mx)

<sup>5</sup> El Dr. Víctor Jesús Martínez Gómez es Profesor Investigador CONACYT-TecNM/I.T. Durango e Investigador en la Unidad de Posgrado, Investigación y Desarrollo Tecnológico en la Maestría en Sistemas Ambientales, Durango, México. [v.martinez@itdurango.edu.mx](mailto:v.martinez@itdurango.edu.mx)

<sup>6</sup> El Dr. Alfredo de Jesús Martínez Roldán es Profesor Investigador CONACYT-TecNM/I.T. Durango e Investigador en la Unidad de Posgrado, Investigación y Desarrollo Tecnológico en la Maestría en Sistemas Ambientales, Durango, México. [alfredo.martinez@itdurango.edu.mx](mailto:alfredo.martinez@itdurango.edu.mx)

<sup>7</sup> El Dr. Enrique Quiroga González es Investigador del Instituto de Física de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México. [equiroga@ifuap.buap.mx](mailto:equiroga@ifuap.buap.mx)

## Descripción del Método

### Obtención y preparación de la biomasa

La biomasa residual de pino (*Pinus duranguensis*) y encino (*Quercus rugosa*) fueron proporcionadas por aserraderos locales localizados en el municipio de Santiago Papasquiaro. Después de su recolección, la biomasa fue molida y tamizada a través de mallas granulométricas para obtener un tamaño de partícula uniforme. La biomasa que se consideró para este trabajo fue la retenida entre las mallas 40 y 60 (tamaño de partícula de 0.3 a 0.45 mm).

### Síntesis hidrotermal

La biomasa y el solvente se colocaron en un autoclave hidrotermal de 50 ml de capacidad, posteriormente se cerró herméticamente, y se colocó en un horno a 150 °C durante 24 horas. Una vez terminada la HTC, el autoclave se dejó enfriar hasta temperatura ambiente. El HC sintetizado se recolectó mediante un sistema de filtración a vacío y el sólido obtenido se lavó con agua destilada para eliminar las trazas de ácido. Posteriormente, y con la finalidad de remover las grasas, ceras o aceites del HC que pueden interferir con los procesos de adsorción, cada uno de los HC sintetizados fueron sometido a un lavado con hexano y posteriormente con etanol al 96% en un extractor soxhlet. Finalmente, se realizó un último lavado empleando agua destilada y se dejó secando a 105 ± 3 °C durante 24 horas antes de ser almacenado. Las muestras se identificaron como HCx-yz, donde “x” indica la biomasa utilizada como precursor, “y” el ácido utilizado en la síntesis y “z” su concentración. Así la muestra HCP-Ac10 se sintetizó a partir de corteza de pino y ácido acético al 10 %v/v y la muestra HCE-S50 a partir de corteza de encino y ácido sulfúrico al 50 %v/v.

### Difracción de rayos X

Tanto las biomasas como los de HC sintetizados fueron pulverizados en un mortero y posteriormente analizadas en un difractor Miniflex 600 de la marca Rigaku con una radiación de Cu K $\alpha$  ( $\lambda = 0.1542$  nm) a 40 kV y 15 mA. El equipo se configuró a una velocidad de barrido de 0.8°/min en un intervalo 2 $\theta$  de 5° hasta 90°.

### Isotermas de adsorción

Se prepararon soluciones de AM con concentraciones desde 50 hasta 500 ppm a las que se les agregó ~ 10 mg de HC para posteriormente colocar en agitación constante durante 72 horas. La concentración de AM en las soluciones iniciales y después de la agitación se determinaron utilizando un espectrofotómetro modelo DR/4000 UV-VIS de la marca HACH a una longitud de onda de 664 nm. La capacidad máxima de adsorción se determinó ajustando los datos experimentales con el modelo de la isoterma de Langmuir.

### Potencial Zeta

Con el fin de determinar la carga superficial de los HC se determinó el valor del potencial zeta empleando un equipo de la marca SOMATCO modelo Zeta-Meter System 3.0+.

## Resultados

### Síntesis hidrotermal

En la

Muestra	Rendimiento (%)	Muestra	Rendimiento (%)
HCP-Ac10	79	HCE-Ac10	71
HCP-Ac50	65	HCE-Ac50	69
HCP-S10	62	HCE-S10	56
HCP-S50	67	HCE-S50	63

Tabla 1. Lista de hidrocarburos sintetizados, sus variables y el rendimiento en términos de masa de producto obtenido.

Muestra	Rendimiento (%)	Muestra	Rendimiento (%)
---------	-----------------	---------	-----------------



HCP-Ac10	79	HCE-Ac10	71
HCP-Ac50	65	HCE-Ac50	69
HCP-S10	62	HCE-S10	56
HCP-S50	67	HCE-S50	63

Tabla 1 **Error! Reference source not found.** se muestran los HC sintetizados en este trabajo. El término rendimiento se refiere al porcentaje de producto obtenido en términos de masa después de realizar la síntesis hidrotérmica y los enjuagues para remoción de grasas y ceras. Puede notarse que, en ambas biomásas para el ácido acético con concentración de 10% se presentó el mayor porcentaje de rendimiento, lo cual puede deberse a que la biomasa bajo dichas condiciones no alcanza un grado de hidrólisis suficiente que degrade la estructura lignocelulósica, a diferencia de como sucede con el uso de ácido acético más al 50% o con el uso del ácido sulfúrico. En el caso del ácido sulfúrico ocurre lo contrario, la concentración de ácido que genera el mayor rendimiento es la del 50% y esto podría deberse a que el ácido sulfúrico puede hidrolizar la estructura de la biomasa y eliminar grupos carbonilos y carboxilos en mayor cantidad, lo que a su vez permite que los subproductos generados polimericen y se condensan formando anillos aromáticos en el HC, lo que se traduce en un mayor aumento de la cantidad de este producto.

#### Difracción de rayos X de la biomasa

Los difractogramas de la corteza de pino y encino se muestran en la Figura 1 y se observa que estas exhiben una estructura amorfa de picos anchos pero que al comparar con la PDF Card N° 00-056-1719 se logra identificar la estructura típica de la celulosa ( $C_6H_{10}O_5$ ), destacando principalmente dos picos que se encuentran en un ángulo  $2\theta$  de  $16.77^\circ$  y  $21.80^\circ$  y que son característicos de esta clase de materiales. Respecto a la corteza de encino, esta biomasa muestra otros picos más definidos que no corresponden a la celulosa y al cotejar con la base de datos del equipo de DRX se encontró una correspondencia con la PDF Card 00-020-0231, misma que identifica al oxalato de calcio hidratado ( $CaC_2O_4 \cdot H_2O$ ). Debido a que los compuestos de oxalato de calcio presentes en la biomasa pudieran llegar a interferir de algún modo con los procesos de adsorción, se optó por someter la corteza de encino a un tratamiento de lavado con ácido clorhídrico (HCl) 1 M que consistió en agregar 8 gr de biomasa molida previamente secada en un horno a  $105 \pm 3^\circ C$  por cada litro de solución de HCl 1 M y manteniendo una agitación constante durante un tiempo de 16 horas para posteriormente filtrar y enjuagar con agua destilada para eliminar el ácido de la biomasa. Una vez realizado el tratamiento, la biomasa fue analizada nuevamente en difracción de rayos X y al comparar con la corteza de encino sin tratar (Figura 1), puede comprobarse que los picos de oxalato de calcio ya no están presentes.

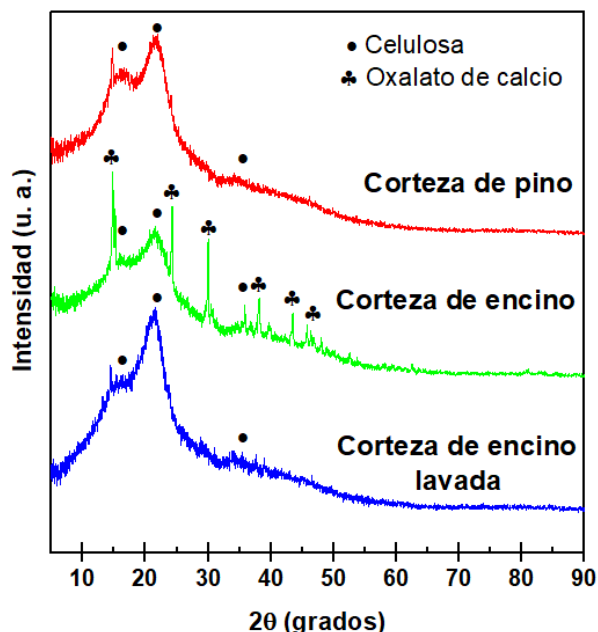


Figura 1. DRX de las biomásas empleadas en la HTC.

*Isotermas de adsorción*

Los resultados obtenidos experimentalmente fueron ajustados mediante el modelo de isoterma de Langmuir y quedan plasmados en la Tabla 2. Para las pruebas realizadas con corteza de pino y ambos tipos de ácido (acético y sulfúrico), se registraron los mayores valores de adsorción con la concentración de ácido al 50%, mientras que con la corteza de encino se registraron los mayores valores de capacidad de adsorción ( $q_{max}$ ) con las condiciones de síntesis más suaves (ácido acético al 10%) y con las condiciones más severas (ácido sulfúrico al 50%). En la Figura 2 (HC a partir de corteza de pino) y en la Figura 3 (HC a partir de corteza de encino), se muestran las gráficas de las isotermas de adsorción ajustadas con el modelo de Langmuir. Comparando los HC de ambas biomásas que presentaron los valores más altos de  $q_{max}$  (HC2 y HC8), hay una diferencia entre sus valores, siendo 2.21 veces mayor la capacidad del HC8.

Hidrocarbón	$q_{max}$ (mg/g)	$K_L$
HCP-Ac10	$90 \pm 2$	0.172
HCP-Ac50	$70 \pm 3$	0.396
HCP-S10	$42 \pm 3$	0.077
HCP-S50	$87 \pm 6$	1.905
HCE-Ac10	$83 \pm 3$	0.047
HCE-Ac50	$55 \pm 6$	0.126
HCE-S10	$75 \pm 4$	0.209
HCE-S50	$218 \pm 3$	0.452

Tabla 2. Capacidades máximas de adsorción de AM para diferentes HC obtenidas a partir del modelo de Langmuir.

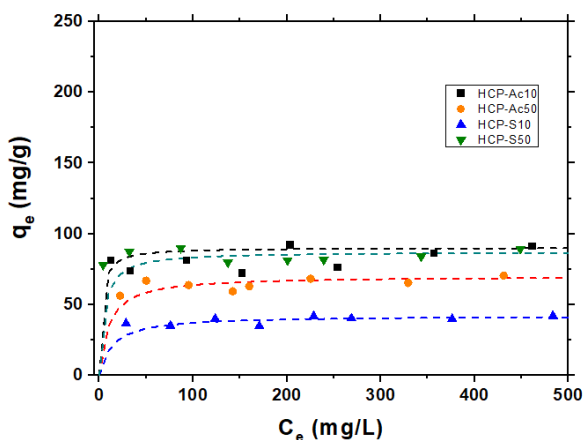


Figura 2. Isotermas de adsorción de los HC sintetizados con corteza de pino.

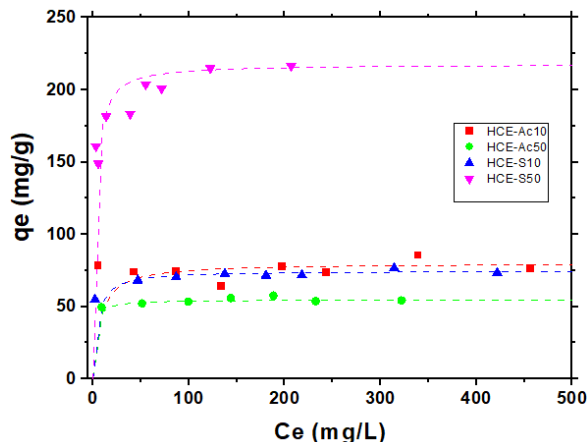


Figura 3. Isotermas de adsorción de los HC sintetizados con corteza de encino.

*Difracción de rayos X de los hidrocarbones*

La Figura 4 y Figura 5 muestran los difractogramas para los HC sintetizados con corteza de pino y corteza de encino, respectivamente. En ambos casos, puede verse que hay una influencia muy importante por parte del tipo de ácido empleado ya que, el ácido acético parece no desarrollar un grado de hidrólisis en la estructura de la celulosa, mientras que con ácido sulfúrico la estructura pasa a ser amorfa. Respecto a la concentración del ácido hay diferencias para cada una de las biomásas ya que en la corteza de pino cuando se compara las concentraciones de 10 y 50 % V/V las estructuras no cambian entre sí como en el caso de la corteza de

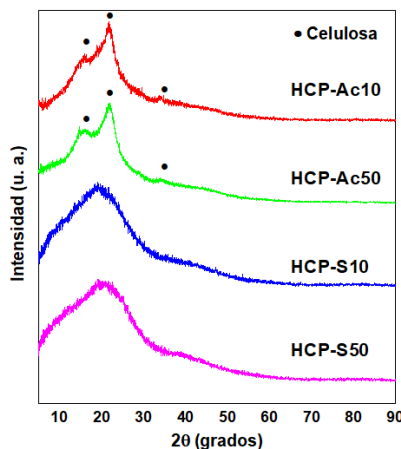


Figura 4. DRX de los HC sintetizados con corteza de pino.

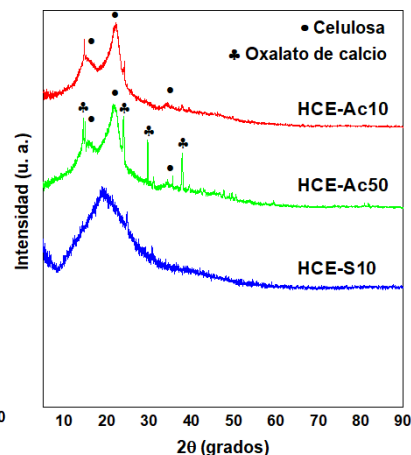


Figura 5. DRX de los HC sintetizados con corteza de encino.

encino, solo se alcanza a apreciar que la concentración de 50% V/V genera en los HC unos picos menos anchos, por ejemplo, el HCP-S10 tiene un ancho de pico que va desde los  $5^\circ$  hasta los  $35.82^\circ 2\Theta$  y el HCP-S50 el pico generado va desde los  $5^\circ$  hasta los  $32.71^\circ 2\Theta$ .

### Potencial Zeta

Se realizó esta prueba para determinar si la carga superficial de los HC pudiera generar una atracción electrostática que tuviera afinidad por el AM y, en consecuencia, se lograra su remoción por este medio. Se realizó la prueba en cuatro valores de pH (3.97, 6.44, 10.01 y 11.95) y para cada una de estas pruebas, el PZ fue siempre negativo, logrando el mínimo a un pH de 10.01, como se puede observar en la Figura 6 y Figura 7.

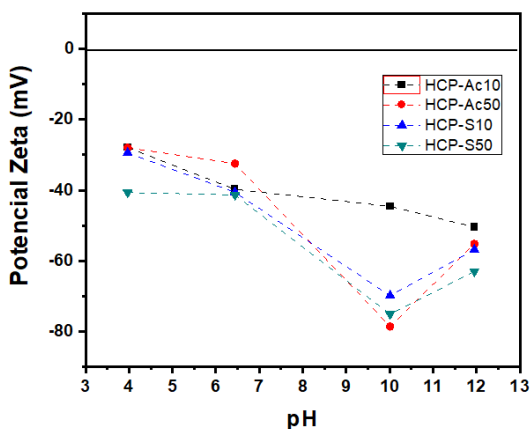


Figura 6. Potencial Zeta de los HC sintetizados a partir de corteza de pino.

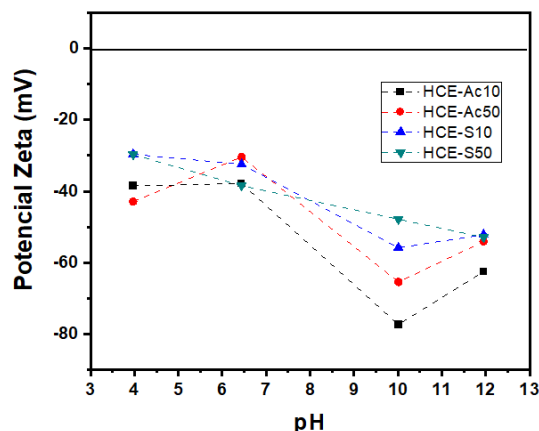


Figura 7. Potencial Zeta de los HC sintetizados a partir de corteza de encino.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo de investigación se preparó las cortezas de pino y encino empleadas moliendo y tamizando a través de las mallas 40 y 60 mesh para uniformizar el tamaño de partícula en las síntesis y además ambas cortezas fueron caracterizadas mediante DRX. Respecto a la HTC y sus pruebas de adsorción, se encuentran valores muy diferentes que van desde una  $q_{max}$  desde  $42 \pm 3$  mg/g hasta los  $218 \pm 3$  mg/g. Además, en la DRX se encontró que la corteza de encino tiene presencia de oxalato de calcio, por lo que se procedió a realizar un lavado con HCl 1 M para su remoción y efectivamente, su presencia fue reducida en gran medida. La prueba de PZ arrojó valores negativos que van desde -12.70 mV hasta -78.54 mV para los cuatro pH analizados.

#### Conclusiones

Con la información obtenida a través de los experimentos, se observa que las condiciones de reacción suaves (como en el caso del ácido acético al 10% V/V) no alcanzan a hidrolizar la estructura lignocelulósica de las cortezas y, debido a que la prueba de PZ nos indica que los HC tienen cargas superficiales similares, podemos deducir que la adsorción en estos casos se debe a la presencia de grupos funcionales que permanecen en la estructura de la corteza mientras que en el caso de las condiciones de reacción más severas, como lo es en el caso del ácido sulfúrico, la estructura de la celulosa se degrada debido a la naturaleza más corrosiva de este ácido que además elimina grupos funcionales. Sin embargo, es necesario que la concentración del ácido sulfúrico sea elevada para lograr hidrolizar la estructura lignocelulósica lo que a su vez permite que los subproductos generados polimericen y que debido a este proceso se condensen formando anillos aromáticos en el HC y de esta manera lograr material aún más amorfo. Los HCP-S10 y HCE-S10 sintetizados ambos con  $H_2SO_4$  al 10% V/V, mostraron los valores más bajos de  $q_{max}$  ( $42 \pm 3$  y  $75 \pm 4$  respectivamente), lo que confirma la teoría de que el ácido sulfúrico elimina los grupos funcionales en la biomasa, pero la concentración no permite hidrolizar el material para modificar lo suficiente su estructura como para mejorar sus cualidades como adsorbente. En cuanto a los HC sintetizados con  $H_2SO_4$  al 50% V/V hay una diferencia muy notoria en cuanto a sus capacidades de adsorción ( $87 \pm 6$  mg/g para el HCP-S50 y  $218 \pm 3$  mg/g para el HCE-S50), pero se mantiene la tendencia de que ambos valores de  $q_{max}$  son superiores a los sintetizados con  $H_2SO_4$  al 10%.

#### Recomendaciones

El tema de la HTC es muy amplio, hay una gran cantidad de variables por estudiar y mucho conocimiento por aportar en el área del desarrollo de materiales como los HC. Por ejemplo, es conocido que un aumento de la temperatura facilita la hidrólisis de la biomasa, por lo que este trabajo puede servir como base de comparación para tener un mayor conocimiento en la influencia de la temperatura. Otra variable que aportará información valiosa es probar diferentes tipos de ácido durante la síntesis, tales como HCl o con HNO<sub>3</sub>, los cuales pueden aportar grupos funcionales que favorezcan su aplicación en los procesos de adsorción.

### Referencias

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2019). *www.fao.org*. Retrieved from <http://www.fao.org/publications/es>: <https://www.fao.org/3/ca7225es/CA7225ES.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2021). *www.semarnat.gob.mx*. Retrieved from <https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx>: <https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/publicaciones/2021/2018.pdf>

Villela Suárez, J. M., Aguirre Calderón, O. A., Treviño Garza, E. J., & Vargas Larreta, B. (2018). Disponibilidad de residuos forestales y su potencial para la generación de energía en los bosques templados de El Salto, Durango. *Madera y Bosques*, 1-3. doi:10.21829/myb.2018.2431529

# Procesos de Pensamiento de los Alumnos de Educación Primaria, al Enfrentar la Incertidumbre en la Asignatura de Matemáticas

Mtro. Mario Chávez González<sup>1</sup> y Dr. Alfredo García Velarde<sup>2</sup>

**Resumen**— Este artículo caracteriza los procesos de pensamiento que los alumnos de educación primaria tienen cuando enfrentan situaciones de incertidumbre en la asignatura de matemáticas. Al revisarse la bibliografía del tema, son escasas las investigaciones, la mayoría se centran en datos cuantitativos de alumnado, infraestructura, necesidades y políticas educativas. Ante esta ausencia surge este estudio que tiene como base el interaccionismo simbólico como gran teoría, las aportaciones de Irma Fuenlabrada, los Planes de estudio 2011 y Aprendizajes clave del 2017, como teorías sustantivas que insiste en la necesidad de que los docentes transiten de una práctica tradicional hacia otras que permitan enfrentar los desafíos que implica formar generaciones para el futuro, y como teoría emergente a la necesidad de documentar lo que sucede cuando alumnos y maestros están en situaciones de enseñanza aprendizaje en matemáticas a través de la utilización de la Teoría Fundamentada que permite la generación de conocimiento nuevo.

**Palabras clave**— Incertidumbre, Pensamiento del alumno, Teoría Fundamentada y Asignatura de matemáticas.

## Introducción

El objetivo central de este artículo evidenciar los procesos de pensamiento de los alumnos de educación primaria al enfrentar la incertidumbre en la asignatura de matemáticas ampliando y profundizando lo mencionado por la investigadora Irma Fuenlabrada en el tema “El desarrollo del pensamiento matemático en Educación Básica” con la finalidad de contextualizar que a mejor manejo de la incertidumbre en la asignatura de matemáticas por parte del docente para desarrollar el pensamiento matemático, mayor será el manejo de la autonomía por parte de los alumnos para resolver los problemas que se les presenten, partiendo de una propuesta constructivista que plantea la posibilidad de construir aprendizajes significativos a partir de la gestión dentro del aula y sus implicaciones en el hogar.

La asignatura de matemáticas se encuentran inserta en el Plan y programas de Educación Básica (SEP, 2017) como un elemento determinante que posibilita desarrollar el pensamiento estratégico en los alumnos, para poder determinar el grado de apropiación de este proceso, se recuperan algunas “voces” de alumnos, padres, maestros y autoridades educativas con la finalidad de graficar conceptualmente lo que sucede al interior de las aulas y sus hogares para describir los eventos que intervienen y que subrayan categorías como: la metodología desde la gestión en el aula, los sentimientos y emociones que se ven involucradas en situaciones enseñanza-aprendizaje y las variantes de la incertidumbre construida a partir de los datos que están siendo recuperados mediante instrumentos como entrevistas, encuestas y observaciones de clase.

El primer referente a desmenuzar es el historial académico, y es a través del Mundo de Vida de cada docente en servicio (Santillana Andraca, 2011), donde se encuentran las claves que permiten realizar la deconstrucción de su ser profesional, y es él y sólo él quien puede realizar los cambios necesarios para transformar sus prácticas como profesional en la educación con hechos significativos que trascienden las fronteras de lo instruccional hacia la reflexión constante de sus acciones dentro del aula, esto es, accionar desde lo interno para transformar en lo externo.

Las reformas realizadas en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en nuestro país han sido preocupación y ocupación de actores y autoridades educativas, en cada una de ellas se pone de manifiesto la necesidad de evolucionar hacia prácticas que transiten del manejo de conceptos memorísticos hacia comprensión y resolución de situaciones problemáticas.

Vértiz Galván (Vértiz Galvan, 2016) en su ensayo sobre las reformas educativas en el Sistema Educativo Nacional de nuestro país señala que las políticas educativas nacionales no han tenido el impacto en la transformación y legitimación social que se esperaba cuando menciona que la educación está a distancia real de convertirse en la panacea de una verdadera transformación social porque se evidencia las limitaciones de las políticas educativas que se han generado.

En los últimos veinte años en nuestro país, los resultados educativos han sido interpretados y reinterpretados a nivel nacional e internacional y la constante que permanece es el rezago en las asignaturas de Español y Matemáticas. En el caso de la asignatura de Matemáticas, los primeros resultados que se registraron y publicaron con carácter comparativo y para efectos de seguimiento fueron realizados por la OCDE (Jiménez, 2017) (Organización para la

<sup>1</sup> El Mtro. Mario Chávez González es Profesor de la Escuela Primaria Guillermo Valle Gómez T.M., La Paz, Baja California Sur. arahat\_95@hotmail.com

<sup>2</sup> El Dr. Alfredo García Velarde es Profesor Investigador de Enseñanza Superior Titular “C” Tiempo Completo en la Benemérita Escuela Normal Urbana “Profr. Domingo Carballo Félix” en La Paz, Baja California Sur, México alfredobenu83@gmail.com

Cooperación y Desarrollo Económicos) donde ubican a México con un rezago por debajo de la media de los países que forman parte de este organismo.

Los resultados del Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos (PISA por sus siglas en inglés) concluye que a México le tomará alrededor de 25 años para alcanzar el promedio en la asignatura de Matemáticas de los 34 países que forman parte de la OCDE.

Hablar de área, materia o asignatura en el plano teórico de Matemáticas no ha marcado la diferencia en su práctica, este ejemplo muestra la asimetría existente entre la teoría y su puesta en práctica.

El manejo de la asignatura de matemáticas en las aulas de nuestro país sigue manteniendo como eje central la enseñanza de la misma aún cuando desde las aportaciones teóricas de la pedagogía crítica se ha demostrado que epistemológicamente el conocimiento se origina desde una perspectiva dialéctica y tiene como base los procesos de pensamiento que se generan cuando el sujeto cognoscente se enfrenta a situaciones problemáticas en medios ambientes diferenciados y únicos.

Otro elemento central en el análisis de este artículo es la actitud que los alumnos tienen ante la asignatura de matemáticas porque es el parteaguas para determinar su gusto o rechazo. La actitud de los profesores, sus emociones y creencias son elementos determinantes en los primeros años de educación básica para que exista facilidad en la comprensión hacia esta asignatura, fundamentalmente de primero a quinto. En estudios llevados a cabo por Fernández y Aguirre Pérez (Fernández César & Aguirre Pérez, 2010) con maestros en servicio, describen y determinan su papel importante para generar en el alumnado que atienden el gusto o el rechazo a la misma.

En el marco del Primer Foro Estatal de Educación Básica, se presentó en la ciudad de la Paz Baja California Sur la conferencista Irma Rosa Fuenlabrada Vázquez (Fuenlabrada Vázquez 2016) donde desarrolló magistralmente las implicaciones teóricas y pedagógicas necesarias para desarrollar el pensamiento matemático en los alumnos de preescolar, primaria y secundaria. Uno de los puntos que tocó y que es tema de este artículo, lo constituye el relacionado con los segmentos que se generan en las aulas cuando el alumno se enfrenta ante situaciones que no sabe manejar y que le generan inseguridad, desconcierto, ansiedad y, en extremo temor. La autora menciona que cuando el profesor resuelve situaciones problemáticas a partir de una explicación previa para indicarle al alumno el camino a seguir en el proceso a través de demandarle que ponga atención para que después esté en posibilidades de replicarlo y así demuestre lo que ha aprendido, lo va convirtiendo paulatinamente, en un ejecutor que buscará en el futuro a alguien que le explique qué debe hacer ante situaciones desconocidas. Actualmente, lo que plantean los Planes y Programas Educativos vigentes es que el alumno reaccione ante lo desconocido buscando soluciones frente a lo que se le está planteando y puedes o no, encontrar la solución, eso no importa, lo que se busca es un cambio de actitud para enfrentar y explicar lo desconocido.

Cuando explica la forma de proceder de los alumnos ante lo desconocido (incertidumbre) en una formación “tradicionalista”, lo hace con conocimiento de causa porque existen muchos y variados ejemplos documentados a nivel local, nacional e internacional, de cómo reaccionan las personas ante lo que no conocen o no saben, sobra decir que los resultados apuntan hacia generaciones formadas que demandan acompañamiento para toda la vida por personas que le digan cómo resolver las situaciones problemáticas que van a enfrentar. Por el contrario, las reacciones de las personas ante lo desconocido en la propuesta del nuevo modelo educativo están en terrenos desérticos de vivencias y evidencias, principalmente porque los discursos teóricos difícilmente aterrizan en la práctica, lo que Aguilar y Viniegra llaman la disociación entre la teoría y la práctica (Aguilar Mejía y Leonardo 2010).

Pero empecemos por definir que es “lo desconocido” conceptualmente hablando para que podamos estar en sintonía y posibilidad de conjuntar ideas, parafraseando a Campos Hernández (Campos Hernández 2008) la incertidumbre está frente a nuestros ojos a manera de confrontación, de duda, de análisis, tan solo con la idea de comprenderla y “controlar” algunas de sus expresiones, así pues, la incertidumbre se plantea no como un obstáculo sino como un desafío. Cuando las personas nos enfrentamos ante situaciones que no podemos manejar o controlar generan en quien la vive alteraciones físicas que impactan a nivel psicológico provocando, ansiedad, estrés y desequilibrio emocional, disminuyendo su potencial de concentración y capacidad para actuar asertiva y creativamente, se encuentran vivenciando lo que los especialistas llaman incertidumbre.

Para efecto de este trabajo, entenderemos la incertidumbre como la ausencia de seguridad, de confianza en lo que se piensa y se hace, como posibilidad para enfrentar desafíos al transitar en ambientes complejos. Para las sociedades que fueron formadas en la certidumbre, resulta difícil y contradictorio este concepto para la generación de nuevos aprendizajes, pero para las sociedades postmodernistas del siglo XXI resulta ser un elemento indispensable en su formación de vida.

Además este desgaste no sólo es vivenciado por los alumnos, un profesor que reflexiona constantemente sobre su quehacer educativo se encuentra inmerso en estos espacios continuamente, Bárcena (Barcena Orbe 1994) lo menciona y lo divide en dos dimensiones de manejo, la incertidumbre estructurada y la incertidumbre no estructurada.

Esas zonas de indeterminación suponen un gran desgaste moral para los procesos reflexivos del educador. De acuerdo a este autor, este tipo de experiencias no representan una limitante para el desarrollo de la reflexión del profesor, siempre y cuando tenga la habilidad para desplazarse en ambas incertidumbres, movilizar saberes y pueda estar en posibilidades de mejorar su practicas educativa. Aquí volvemos nuevamente al planteamiento de la autora cuando menciona que no importa que se resuelva o no el problema planteado, lo que sí debe de modificar es la actitud.

La mayoría de las personas están formadas para actuar ante situaciones de certidumbre, de control de situaciones y nos resistimos a movernos de nuestras zonas de confort (Bachelard 2000) porque nos desconcierta lo desconocido, elaboramos una serie de defensas que impiden tener claridad de los elementos que conforman la realidad en la que nos encontramos inmersos.

Como podemos apreciar, tanto alumnos como docentes están transitando de forma constante entre la certidumbre y la incertidumbre generando en algunos profesores angustia por formar a las nuevas generaciones de acuerdo a los planteamientos del Plan y programas vigentes, esta necesidad no se desprende únicamente de los acontecimientos que suceden a nivel local, los cambios vertiginosos del escenario nacional e internacional nos demuestran que los ciudadanos del siglo XXI ya están en nuestras aulas y requieren de una modificación radical en las formas en que se gestionan los aprendizajes dentro del aula.

Retomando nuevamente el tema del miedo frente a lo desconocido, Freire (Freire 2010) hace reflexionar sobre algunas implicaciones que demandan estar en esta situación y considera tres posibilidades de acción para salir exitosos ante esta encrucijada, las cuales tienen relación con la posibilidad de ver a la incertidumbre como un detonante de nuevos aprendizajes. La primera acción consiste en objetivar el miedo, es decir, identificar que realmente existan las razones que los provocan, posteriormente en un segundo momento, buscar en el arsenal de posibilidades las herramientas para enfrentarlo y salir victoriosos del episodio vivencial y, finalmente si no se pudo lograr el éxito, identificar la posibilidad para aplazar el obstáculo resolviéndolo en otro momento y atenderlo con nuevas energías e ideas.

### **Descripción del Método**

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

La metodología de la Teoría Fundamentada (Strauss & Corbin, 1998) permite la construcción de figuras gráficas a partir de las características encontradas en los datos recabados. La frecuencia de eventos es entendida como repetición o ausencia de categorías lo que permitirá la dimensión de las mismas, al profundizar o no en sus propiedades. Codificar, formar familias de códigos y construir enlaces entre las familias diseñadas, va permitiendo configurar posibles cuerpos teóricos para intentar dar respuestas a los planteamientos de análisis contenidos en la hipótesis de estudio. La investigación se llevó a cabo durante dos años y medio, teniendo como base el método comparativo a partir de un grupo piloto que se seleccionó porque el docente responsable trabaja la asignatura de matemáticas apegado a la propuesta de Resolución de Problemas propuesta por la Secretaría de Educación Pública especificada en el Plan y Programas 2011, y por dos grupos soportes que no tuvieron la capacitación respecto al manejo de la asignatura y su práctica es resultado de su formación docente y actualizaciones generales que han buscado o sus autoridades educativas han dispuesto.

El análisis de profundización tiene como hilo conductor el manejo de la incertidumbre como posible potenciador de aprendizajes a través dos elementos básicos de la práctica educativa cotidiana; el primero, al docente como posibilitador del cambio en educación; y el segundo, la Metodología de resolución de problemas como medio para que los alumnos desarrollen procedimientos de resolución que no necesariamente les han sido enseñado.

La práctica educativa, en específico la docente requiere de un proceso de reflexión interna por parte de cada uno que lo lleve a la deconstrucción de su quehacer profesional hasta llegar a la unidad mínima de repensar su trabajo cotidiano. No cambiamos por decisiones de terceras personas, necesitamos experimentar la necesidad del cambio por cuenta propia para que sea real y significativo el compromiso de modificar lo que haga falta cambiar para transformar los resultados esperados.

En este artículo se desarrollan las connotaciones que implica cuando un docente decide trabajar la incertidumbre como elemento posibilitador del aprendizaje en el salón de clases dentro de la asignatura de matemáticas con los beneficios para la formación de alumnos postmodernistas que asisten a clases en busca de las herramientas que le permitan enfrentarse a presentes y futuros complejos, en contraste con dos grupos que realizan sus prácticas sin la capacitación específica y la ausencia de su acompañamiento respectivo.

El supuesto teórico que se plantea en el artículo es que a mayor utilización de metodología para enseñar a los alumnos para que aprendan matemáticas, mejor será el manejo de la incertidumbre en su vida cotidiana.

El objetivo principal es trabajar la incertidumbre en los alumnos de quinto y sexto de escuelas primarias, para identificar y caracterizar sus procesos de pensamiento, a través de acciones y conductas observables. Se escogió la observación, la encuesta y la entrevista como principales instrumentos para la obtención de los datos empíricos, así

como los programas de software Atlas.ti, las encuestas de google y la herramienta de Excel para concentrar, graficar, analizar e interpretarlos. El Método Comparativo Constante consiste en la recogida, codificación y análisis de datos de manera sistemática, contrastando y categorizando las propiedades para identificar semejanzas y diferencias así como patrones que se repitan mediante un proceso de codificación que se presenta en tres fases: abierta, axial y selectiva.

La selección de los participantes esta conformada por un grupo piloto que reúne características como: docente con alto grado por los cursos de actualización constante, disposición a probar cambios de mejora en práctica, reconocimiento social de su labor educativa a nivel zona escolar, participación en taller de capacitación sobre la metodología del Plan y programas 2011 y la posibilidad en tiempos para acceso al salón de clases. Dos grupos soporte que se identifican por docentes que se actualizan cuando se les indican, se reconoce su labor educativa en el centro educativo, no participaron en el Taller de capacitación sobre la metodología del Plan y programas 2011 y posibilidad de tiempo para acceder al salón de clases. Los padres de familia de estos grupos y las autoridades inmediatas superiores (directores, asesores técnicos pedagógicos y una supervisora).

El Método Comparativo Constante consiste en la recogida, codificación y análisis de datos de manera sistemática, contrastando y categorizando las propiedades para identificar semejanzas y diferencias así como patrones que se repitan mediante un proceso de codificación que se presenta en tres fases: abierta, axial y selectiva.

El muestreo teórico está conformado por un primer grupo muestra que se seleccionó de manera predefinida donde alumnos y padres de familia participaron en encuestas, al maestro y alumnos se les observó y grabo en clase y se realizó una entrevista a profundidad al docente. El segundo grupo muestra conformado por la misma estructura que el anterior pero con la variante que fue tomado al azar para contrastar la ausencia o permanencia de variables.

Con la intención de seguir en el mismo proceso, se escogió un tercer grupo muestra en el cual se encontraron resultados similares al segundo grupo y con diferencias mínimas con respecto al primero. No se ha alcanzado la saturación teórica porque lo que se considera la necesidad de observar otro grupo más. Las categorías analíticas utilizadas son: el concepto de Incertidumbre, el de Gestión en el aula y el de Preparación docente. Los instrumentos utilizados para su análisis son principalmente el software Atlas.ti, la herramienta de las hojas de Excel, entrevistas semiestructuradas, guías de observación y encuestas en Google.

### Comentarios Finales

*Resumen de resultados*  
*Conclusiones*

#### RESULTADOS

Categorías Analíticas	Primer Grupo Muestra	Segundo Grupo Muestra	Tercer Grupo Muestra
INCERTIDUMBRE	Incertidumbre Estructurada	Incertidumbre no Estructurada	Incertidumbre no Estructurada
GESTIÓN EN EL AULA	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Planteamiento del desafío..</li> <li>*Trabajo en equipos con asignación de roles.</li> <li>*Resolución por los alumnos, con obsevación constante del docente entre las mesas de trabajo.</li> <li>*Socialización de proceso en la resolucion, con argumentación y validación de procedimientos.</li> <li>*Recuperación de saberes con autoevaluación y coevaluación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Resolución de un ejercicio del libro de texto, con explicación breve por el docente.</li> <li>*Resolución por los alumnos en mesas de trabajo, con acotaciones reiterativas por parte del docente.</li> <li>*Socialización y revisión de saberes argumentando procesos con la participación dirigida por el docente y donde siempre participaron los mismos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Resolución de un ejercicio del libro de texto, con explicación breve por el docente.</li> <li>*Resolución por los alumnos en mesas de trabajo, con acotaciones reiterativas por parte del docente.</li> <li>*Algunos alcanzaron a terminar y no hubo tiempo para socializar saberesse dio la indicación que retomaría y terminaría en la siguiente clase.</li> </ul>



<p>PREPARACIÓN DOCENTE</p>	<p>*Búsqueda de cursos y talleres profesionales de forma constante. *Implementa modificaciones a su práctica aunque implique “ciertos riesgos” sobre el impacto.</p>	<p>*Asistencia a algunos de los cursos o talleres ofertados por la SEP. *Realiza su práctica implementando modificaciones en función de sus experiencias exitosas o en la de otros.</p>	<p>*Asistencia a cursos ofertados por la SEP. *Realiza su práctica en función de sus experiencias exitosas y en la de otros.</p>
--------------------------------	--	---	--

Algunos de los procesos de pensamiento que se encontraron en el trabajo de investigación fueron lo que se mencionan a continuación, que por cuestión de espacio se tomaron algunos recortes.

En los alumnos del primer grupo muestra se documentó que al planificar la resolución de un problema a partir de los conocimientos previos entra en juego la comprensión de la consigna matemática con claridad en cuanto a lo que se está solicitando, implica entender qué es lo que se tiene y qué es lo que se busca, identifican los datos con los que se cuenta para desarrollar mentalmente conexiones con los conocimientos que pudieran servir de enlace o base para afrontar este nuevo desafío, buscar qué de lo que sabe le sirve para resolver el nuevo planteamiento, requiere por parte del alumno “platicar consigo mismo” para diseñar un plan estratégico de solución aunque tenga dudas o espacios de inseguridad respecto a estar en lo correcto. Normalmente buscan el apoyo entre pares.

En el segundo y tercer grupo muestra los resultados se caracterizan en esta etapa porque la planificación de la resolución de un problema a partir de los conocimientos previos no siempre implica la comprensión de la consigna matemática con claridad en cuanto a lo que se está solicitando, no siempre se entiende qué es lo que se tiene y qué es lo que se busca, algunas veces se identifican los datos con los que se cuenta para desarrollar conexiones mentales con los conocimientos que pudieran servir de enlace o base para afrontar este nuevo desafío, la revisión de su inventario mental precisa de apoyo para buscar qué de lo que sabe le sirve para resolver el nuevo planteamiento, requiere a veces preguntar al profesor qué es lo que tiene que hacer para cumplir con la tarea, normalmente tiene dudas o espacios de inseguridad respecto a estar en lo correcto.

La gestión de recursos por parte del alumno en el primer grupo muestra es cuando ya realizó un inventario mental de sus alcances y limitaciones para afrontar el problema planteado y debe tomar decisiones en conjunto con sus compañeros, estas decisiones surgirán al momento en que escojan al menos una estrategia de solución que les permita afrontar el desafío, la incertidumbre continua porque se decidió por una opción, no tienen la certeza de que estén en lo correcto pero deben confiar en sus decisiones. Aquí optimizan sus procesos de solución y deben tener el espacio para desarrollar un argumento que respalde su propuesta de solución, es decir, deben articular un discurso que fundamente cómo encontraron la posible solución.

La gestión de recursos por parte del alumno del segundo y tercer grupo muestra es cuando ya realizó un inventario mental de sus alcances y limitaciones con el apoyo de su profesor para afrontar el problema planteado y debe tomar decisiones con algunos de sus compañeros de trabajo, estas decisiones surgirán al momento en que escojan al menos una estrategia de solución que les permita afrontar el desafío, se les dificulta tomar acuerdos y la incertidumbre continua porque se decidió por una opción, no tienen la certeza de que estén en lo correcto y no siempre confían en sus decisiones. Se complica la toma de acuerdos y son escasos los espacios para desarrollar un argumento que respalde su propuesta de solución. Algunos alumnos sobresalen con sus propuestas y preguntan en voz alta buscando cierto grado de certeza.

Durante las observaciones de clase<sup>3</sup> se identificaron al menos cinco variables en la gestión que el docente considera al diseñar una clase: la planificación de la resolución de un problema a partir de los conocimientos previos, la gestión de esos recursos para seleccionar la o las formas para resolverlo, el registro que hace de la selección elegida, la valoración de la misma y la socialización de los hallazgos, estas se encuentran atravesadas por la incertidumbre en docentes, alumnos y padres de familia.

El supuesto teórico que cuando el maestro utiliza una metodología acorde a desarrollar el pensamiento matemático, mejor será el manejo de la incertidumbre por parte de los alumnos, queda en proceso de más revisión porque los grupos muestra aun no superan la saturación teórica, pero se obtuvieron algunos indicios que demuestran que el primer grupo muestra reacciona ante lo imprevisto con una actitud organizativa hacia lo colectivo, con más de una manera para proponer alternativas de solución y con elementos grupales argumentativos que demuestran cómo y por qué hacen lo que hacen, en contraste con el grupo muestra dos y tres, que presentan limitaciones para desarrollar el trabajo colaborativo, donde las alternativas de solución aunque son discutidas grupalmente y de manera ocasional, terminan por quedar en su manejo individual y los argumentos no terminan por consolidarse y requieren del apoyo docente de forma permanente.

<sup>3</sup> Observación grabada en video el día martes 5 de marzo de 2019.

Abrir espacios de reflexión sobre la práctica docente a la luz del Plan y programas de estudios vigentes como necesidad individual, posibilita identificar los obstáculos epistemológicos en cada uno de los docentes, perfilando su áreas de oportunidad y fortalezas. Así pues, el docente del grupo piloto se identifica por presentar un perfil que se caracteriza por manejar la incertidumbre de su práctica profesional afrontando los retos y viviendo los cambios conforme se van presentando y considera que los cambios de Planes y programas van en función de buscar la actualización constante, se arriesga a “experimentar” al modificar su trabajo de manera periódica y se compromete con sus alumnos y padres de familia. Los docentes de los grupos soporte manejan la incertidumbre de su práctica profesional con ciertas dudas en relación a lo estipulado en Plan y programas y manifiestan que estos van y vienen y no terminan por consolidarse cuando ya está otro en camino, no se arriesgan a modificar sus prácticas porque no tienen la seguridad de que les vaya a funcionar. Manifiestan y expresan compromiso con sus alumnos y padres de familia.

Se requiere fomentar el desarrollo de un pensamiento matemático al interior de cada centro educativo para estar en posibilidad como colectivo, de afrontar los retos que implica la responsabilidad de trabajar la incertidumbre al interior de cada salón de clases. En su discurso y en su práctica el profesor del grupo piloto expresa conocimiento de lo expresado en el Plan y programas de estudio porque durante el registro de su clase el contenido es el medio más no es el fin, comparte con el colectivo docente sus experiencias a petición de terceros insistiendo sobre las implicaciones y el trabajo inicial para modificar, pero que a largo plazo ese esfuerzo vale la pena, además, manifiesta dominio teórico y práctico de las competencias matemáticas que se deben desarrollar cotidianamente al momento en que su gestión en el aula le ofrece más tiempo a la socialización grupal realizada por los alumnos para argumentar sus procesos de socialización, dando así voz y control al grupo. En los grupos soporte, el discurso de los profesores manifiesta algunas dudas al momento de llevar a la práctica lo estipulado oficialmente, argumentando la falta de acompañamiento y seguimiento por parte de las autoridades inmediatas superiores en este proceso, situación que es respaldada por la supervisora.

Conocer y dar seguimiento a la Metodología para la enseñar a los alumnos para que aprendan matemáticas podría permitir profundizar su aplicación y poder desarrollar en los alumnos sus potencialidades intelectuales, afectivas y de valores que son una herramienta indispensable para moverse en la incertidumbre. En el grupo piloto, el docente tiene claro que debe ofrecer espacios para que los alumnos resuelvan retos, en equipos de trabajo estructurados y organizados en roles, acuerdan estrategias de solución, en espacios grupales que ocupan la mayor parte de la hora-clase argumentan cómo resolvieron los problemas planteados y son los mismos alumnos los que validan procedimientos para determinar su valoración. Queda claro que para cambiar a un contenido nuevo tienen que utilizarse varios planes de clase que van de un grado de dificultad menor hacia otros más complejos, utilizando para esto las tablas matemáticas diseñadas por la Secretaría de educación pública Federal. Los grupos soporte, desconocen la metodología práctica diseñada por la Secretaría de Educación Pública a nivel Federal para aplicar el enfoque de la asignatura en Educación Básica, las tablas matemáticas no las usan porque desconocen su manejo y se apoyan en el libro de texto gratuito, ejercicios de guías de trabajo y videos explicativos tipo tutoriales.

La gestión en el aula se basa en una explicación previa por parte del responsable del aula, retos para provocar la reflexión o algún planteamiento de una situación hipotética a manera de reto para que los alumnos activen sus conocimientos previos. Aunque están acomodados en equipo, no realizan el trabajo de forma colaborativa porque uno o dos resuelven la situación plantada y el resto de los compañeros replican el trabajo con inconsistencias. La mayor parte del tiempo se destina a la resolución del ejercicio y sus respectivos ejemplos, así como a la revisión de los mismos. Cualquier Reforma Educativa que se implemente en nuestro país carecerá de sentido si no es aprehendida por los principales actores del sistema educativo nacional, necesita el docente reflexionar y sentir que el cambio es necesario pero como una necesidad personal y profesional y no como una imposición externa..

## Referencias

- Ávila, & Alicia. (2011). En matemáticas...¿qué nos dejaron las reformas de fin del siglo XX? *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática* (9), 39-50.
- Aguilar Mejía, E., & Leonardo, V. V. (2010). *Atando teoría y práctica en la labor docente*. Barcelona, España: Paidós Ibérica, S.A.
- Bachelard, G. (2000). *La formación del espíritu científico Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo*. Buenos Aires, Argentina: Siglo XXI.
- Barcena Orbe, F. (1994). *La práctica reflexiva en educación*. España: Complutense.
- Bourdieu, P., Chamboredon, J. C., & Passeron, J. C. (2002). *El oficio del sociólogo Presupuestos epistemológicos*. Buenos Aires, Argentina: Siglo XXI.
- Freire, P. (2010). *Cartas a quien pretende enseñar*. Buenos Aires, Argentina: Siglo veintiuno editores.
- Campos Hernández, R. (2008). Incertidumbre y complejidad: Reflexiones acerca de los retos y dilemas de la pedagogía contemporánea. *Actualidades Investigativas en educación* , 1-13.
- Fuenlabrada Vázquez, I. R. (29 de Septiembre de 2016). *Youtube*. (S. d. BCS, Productor) Recuperado el 28 de Junio de 2018, de Youtube.com: <https://youtu.be/GLJetJbO/Cc>

- Habermas, J. (1999). *Teoría de la acción comunicativa, I Racionalidad de la acción y la racionalización social*. Madrid, España: Taurus Humanidades.
- Jiménez, A. M. (2017). A 15 años de PISA: resultados y polémicas. *Perfiles educativos* .
- Morín, E. (1993). *El método I*. Madrid, España: Cátedra.
- Santillana Andraca, A. (2011). Del mundo de la vida al sistema: el poder integrador del poder. *Andamios vol. 8, número 16* .
- SEP. (2017). *Aprendizajes clave para la educación integral Educación primaria 6º*. México, México: CONALITEG.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada* . Antioquia, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Vértiz Galvan, M. Á. (2016). *Ensayos históricos sobre reformas educativas en México*. México, México: Cuadernos digitales.

# Desarrollo de Galletas Fortificadas con Harinas de Subproductos de Chile Habanero para Combatir la Deficiencia de Nutrientes

Lilian Dolores Chel Guerrero Dra.<sup>1</sup>, Lic. Yolidabet Flores Balcázar<sup>2</sup>, y Dra. Ingrid Mayanín Rodríguez Buenfil<sup>3</sup>

**Resumen**— Las hojas, tallos y pedúnculos de chile habanero, generalmente desechados, contienen micronutrientes que podrían utilizarse para fortificar alimentos. Nuestro objetivo fue formular una galleta, para su posterior fortificación con mezcla de harinas de subproductos de *C. chinense* de plantas crecidas en suelos rojo y negro de Yucatán, México. Las harinas se obtuvieron por secado en horno. Se formularon seis galletas (tipos polvorón y cracker). Panelistas eligieron una formulación de cada tipo, éstas se fortificaron al 40 % (p/p). La galleta tipo polvorón perdió textura y se continuó con la galleta tipo cracker; se fortificó al 10, 5 y 3 %. Panelistas eligieron la galleta fortificada con 3%. Se realizó análisis proximal (métodos AOAC), de esta galleta y la galleta sin fortificar, obteniéndose un incremento del 25 % del contenido de cenizas (% de minerales) en la galleta fortificada. Los subproductos de *C. chinense*, aportan micronutrientes en la fortificación de alimentos.

**Palabras clave**—Chile habanero, fortificación con micronutrientes, cracker, galletas, análisis sensorial.

## Introducción

La deficiencia de micronutrientes no siempre es visible, también conocida como “hambre oculta”, representa un importante problema de salud mundial, se estima que afecta al desarrollo de un tercio de la población mundial (UNICEF, 2020), pudiendo afectar el desarrollo físico y mental de niños, también puede ocasionar pérdidas de productividad laboral y rendimiento escolar. Estas deficiencias se pueden prevenir si se lleva una dieta saludable y la fortificación y la suplementación de alimentos pueden ser estrategias para atender estas necesidades (WHO, 2022). En este sentido, las galletas son un alimento de alto nivel de consumo, siendo un principio para la fortificación, además de existir una carencia comprobada de micronutrientes en la población. En su diseño es relevante poder satisfacer la expectativa del consumidor de contar con productos saludables, pero también deberán ser agradables al paladar, a fin de procurar la adherencia a su consumo (FAO, 2002).

Las hojas, tallos y pedúnculos de chile habanero, generalmente desechados, incluso muchas veces son quemados a cielo abierto, contienen vitaminas y minerales, que podrían ser utilizados para fortificar alimentos, sin embargo, a la fecha no existen investigaciones científicas al respecto (Chel-Guerrero et al. 2020). Durante su cultivo e industrialización, al año se desechan alrededor de 7.9 millones de plantas y 155.3 millones de pedúnculos, datos estimados a partir de la producción anual de 5,079 T (Península de Yucatán), un promedio de 22.000 plantas ha<sup>-1</sup>, 20 % de la cosecha dirigida a la industria, y considerando, 6.5 g de peso promedio por fruto. Las plantas de *C. chinense*, son cultivadas principalmente en suelos leptosoles, en los denominados, según la clasificación Maya, “*Káankab lu’um*” o suelo rojo y “*Box lu’um*” o suelo negro. A diferencia del suelo rojo, el suelo negro exhibe mayor contenido de carbonatos de calcio, materia orgánica, nitrógeno y fósforo, esto se relaciona con el tipo y cantidad de compuestos bioactivos presentes en las plantas (SIAP 2021; Chel-Guerrero et al. 2020; Oney-Montalvo et al. 2020; Rodríguez-Buenfil et al. 2017; Borges et al. 2014; SAGARPA, 2015).

Por lo que, nuestro objetivo fue formular una galleta, para su posterior fortificación con mezcla de harinas de subproductos de *C. chinense* de plantas crecidas en suelos rojo y negro de Yucatán, México y evaluar su contenido de nutrientes y el grado de aceptación sensorial.

## Descripción del Método

### Material Vegetal

Las hojas, tallos y pedúnculos de *C. chinense* J., variedad Jaguar (registro de variedades número CHL-008-101109) se obtuvieron de plantas cultivadas en invernadero (15 plantas por tipo de suelo), con condiciones de riego y fertilización controladas (Oney-Montalvo et al. 2020), ubicado en el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C., Subsele Sureste (Latitud N 21° 8' 1.288" y Longitud O 89°

<sup>1</sup> Lilian Dolores Chel Guerrero Dra. es Investigadora en Estancia Posdoctoral en el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ, A.C.), Sede Sureste en Mérida, Yucatán, México.

[Ldch.guerrero7@gmail.com](mailto:Ldch.guerrero7@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Lic. Yolidabet Flores Balcázar es estudiante de licenciatura en la sede Sureste del CIATEJ, A.C., Mérida, Yucatán... [nutricionymetabolismo@gmail.com](mailto:nutricionymetabolismo@gmail.com)

<sup>3</sup> La Dra. Ingrid Mayanín Rodríguez Buenfil es Investigadora Titular C en el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ, A.C.), Sede Sureste en Mérida, Yucatán, México. [irodriguez@ciatej.mx](mailto:irodriguez@ciatej.mx)

46'52.26"). Los cultivos se sembraron en bolsas de polietileno que se llenaron con 12 kg de dos tipos de suelo característicos de la región de Yucatán: suelo rojo (*K'áankab lu'um*) y suelo negro (*Box lu'um*), los cuales se obtuvieron de un proveedor local (Mérida, Yucatán, México). Las plantas se obtuvieron en la cosecha número 12 (la última cosecha esperada, 265 días después del trasplante (DDT) de plántulas (45 días de crecimiento con una altura mínima de 19.3 cm y diez hojas verdaderas) del vivero Cutz en Suma de Hidalgo, Yucatán, México, que se caracteriza por el uso de semillas certificadas. La temperatura ambiente estuvo en el rango de 24 a 47 °C y la humedad relativa fue de 91%.

#### *Secado de subproductos de chile habanero*

Los subproductos de chile habanero seco se obtuvieron de acuerdo con la metodología reportada por Chel-Guerrero et al. (2020). Brevemente, las diferentes partes de las plantas se separaron en pedúnculos, hojas y tallos, éstos se cortaron con un cuchillo para facilitar su manipulación. Posteriormente, las partes separadas se secaron en una estufa de acero inoxidable, (modelo HS60-AID, marca Novatech). Los pedúnculos y tallos se secaron a 44 °C por 48 h, y las hojas se secaron a 44 °C por 240 h para reducir su contenido de humedad a < 5 % para su adecuado manejo y almacenamiento, conforme a la NOM 247-SSA1-2008. Posteriormente, las partes de la planta fueron molidas y tamizadas (tamiz con tamaño de poro 500 µm, marca Fisher Scientific). Las harinas obtenidas se almacenaron a -20 °C hasta su análisis.

#### *Obtención de las mezclas de harinas derivadas de subproductos de chile habanero*

Se pesaron las harinas de los tallos, hojas y pedúnculos de forma separada, a fin de obtener una mezcla homogénea, se mezclaron por 10 min en un recipiente de acero inoxidable. La proporción (p/p) de la mezcla de harinas utilizada fue: 60% de harina de tallos, 35 % de harina de hojas y 5% de harina de pedúnculos. Obteniéndose dos mezclas de harinas, una por cada tipo de suelo.

#### *Formulación de galletas no fortificadas*

De acuerdo con lo sugerido por Quintana-Calderón (2016), para la preparación de galletas, se seleccionó la materia prima a utilizar, siendo: harina, azúcar, mantequilla, sal, ajonjolí, agua purificada, vainilla y limón. Posteriormente, a fin de eliminar contaminantes físicos, se tamizó la harina de trigo, con un colador de acero inoxidable de 20 cm de diámetro. Se pesó la harina, el azúcar, la sal y el ajonjolí, se añadieron a un recipiente de acero inoxidable y se mezclaron, posteriormente, se añadió la mantequilla y se mezcló hasta obtener una textura arenosa, se procedió a añadir la vainilla y finalmente el agua. Se amasó, hasta que se obtuvo una masa compacta, manipulable para ser extendida y cortada. Posteriormente, se extendió la masa obtenida con una prensa manual y se cortaron las galletas con cortadores de plástico en forma de flor de 47.5 mm de diámetro, y con un tenedor de plástico comercial, se le hicieron 12 orificios en la parte media. En la base de una bandeja rectangular de metal para horneado de galletas, se colocó papel encerado y se pusieron las galletas sobre la misma. Se procedió al horneado de las galletas con la temperatura y tiempo correspondiente para cada una de las formulaciones, 125 °C por 40 min (1C y 2C) y 150 °C por 40 min (3C), para las galletas tipo cracker y 125 °C por 25 (1P) y 30 min (2P y 3P) para las galletas tipo polvorón, previamente, el horno se precalentó a 125 °C por 20 min. Posteriormente, las galletas fueron pesadas y se pusieron en bolsas de aluminio y a su vez dentro de bolsas de plástico selladas. Se almacenaron a 4 °C hasta su análisis.

#### *Evaluación sensorial*

Se aplicaron dos pruebas hedónicas de 5 puntos (una para las 3 formulaciones de galleta tipo polvorón y otra para las 3 formulaciones de galleta tipo cracker), de acuerdo con lo sugerido por Sánchez y Albarracín (2010). Para la recolección y análisis de los datos se utilizó la herramienta digital "Formularios de Google".

En la primera prueba sensorial, se evaluaron las 3 formulaciones de galletas tipo polvorón, con la participación de 42 jueces no entrenados, con un rango de edad de 19 a 45 años; evaluando 7 características sensoriales: apariencia, color, crocancia, sabor, aroma, textura y aceptación global, además, se incluyeron 4 preguntas abiertas: ¿cuál era la galleta de su preferencia?, y, ¿Por qué?; y, en caso de que, la galleta estuviera en el mercado, ¿la consumirían?, y, ¿Por qué? En la segunda prueba sensorial se evaluaron las 3 formulaciones de galletas tipo cracker, para lo que se contó con el apoyo de 47 jueces no entrenados, del mismo rango de edades. Ambas pruebas sensoriales se llevaron a cabo en las instalaciones del Centro de Investigación y Asistencia Tecnológica y Diseño del Estado de Jalisco, A. C. (CIATEJ), Subsele Sureste, en el Estado de Yucatán. Para la evaluación sensorial de las 6 formulaciones de galletas fortificadas con adición del 10, 5 y 3 % de la mezcla de harinas derivadas de subproductos de *C. chinense* J., la prueba se realizó con la colaboración de 49 panelistas.

### Formulación de galletas fortificadas

El proceso de elaboración de las galletas fortificadas se llevó a cabo de forma similar al proceso de las formulaciones de galletas sin fortificación (Quintana-Calderón, 2016), y bajo las condiciones de las galletas que fueron elegidas por los panelistas en las primeras dos pruebas sensoriales. De acuerdo con Srivastava et al., (2012), para la fortificación de las galletas se añadió inicialmente solo la mezcla de harina de subproductos de chile habanero crecidas en suelo rojo, solo con este tipo, con el propósito de optimizar el uso de las harinas), con un 40 % p/p respecto a la harina base, posteriormente se fue fortificando de forma porcentual decreciente (20, 10, 5, 3 %), con la finalidad de, determinar la relación porcentual en el que se mantuviera una textura adecuada para cada formulación de galleta y que se obtuvieran características organolépticas atribuibles al tipo de galleta en referencia (para la adición del 20 % también solo se utilizó harina de plantas crecidas en suelo rojo y para las demás se utilizaron los subproductos de plantas crecidas en ambos tipos de suelo). Las formulaciones adicionadas con 40 y 20 % fueron rechazadas previo a su evaluación sensorial por que perdieron las características esperadas.

### Análisis bromatológicos

El análisis proximal de las harinas obtenidas, humedad, cenizas totales, fibra cruda y lípidos se realizó por duplicado. La determinación de humedad mediante lo indicado en la NMX-F-428-1982; determinación de cenizas mediante método de la AOAC 942.05; determinación de grasas o lípidos mediante lo indicado en la NMX-F-089-S-1978 y determinación de fibra usando el método de la AOAC 962.09 (AOAC, 2000). Los resultados de los análisis proximales fueron expresados en g 100 g<sup>-1</sup> de muestra seca.

### Análisis estadístico.

Los resultados de los experimentos se expresaron como la media  $\pm$  la desviación estándar. Los análisis se realizaron por duplicado. Las diferencias estadísticamente significativas entre los grupos se calcularon utilizando un análisis de varianza de una vía, seguido de la prueba de Tukey, con una  $p \leq 0.05$  tomado como significativo. Se utilizó el paquete estadístico Statgraphics Centurion 18 - X64.

### Comentarios Finales

Como resultado de esta investigación, después de realizar los procesos estandarizados, metodologías y evaluaciones antes mencionados se obtuvo que los subproductos de chile habanero (*C. chinense* variedad Jaguar), aportan micronutrientes a la formulación de una galleta, un incremento del 25 % del contenido de minerales, pudiendo ser utilizados para combatir la deficiencia de nutrientes. Estos subproductos están disponibles, son de bajo costo, y con su uso, se estaría promoviendo el uso integral de la planta de chile habanero, de la cual actualmente únicamente se utiliza el fruto. Contribuyendo al cuidado del medio ambiente, a la economía de los involucrados en la cadena productiva del chile habanero y a la calidad de salud y vida de la población en general. Se recomienda continuar investigando el potencial farmacológico y alimenticio de estas materias primas.

### Resumen de resultados

Se obtuvieron 110 g de mezcla de harinas de subproductos de *C. chinense* J., de plantas crecidas en suelo rojo y 170 g de mezcla de harinas de subproductos de plantas crecidas en suelo negro (Cuadro 1).

Tipo de subproducto/Tipo de suelo	Suelo Rojo		Suelo Negro	
	Peso (g)	%	Peso (g)	%
Pedúnculos	8.5	5.0	5.5	5.0
Hojas	59.5	35.0	38.5	35.0
Tallos	102.0	60.0	66.0	60.0
Total	110.0	100.0	170.0	100.0

Cuadro 1. Distribución porcentual por tipo de subproducto de chile habanero y tipo de suelo utilizado en la obtención de la mezcla de harinas para la fortificación de las galletas formuladas.

En la primera formulación de galleta, no se obtuvo una masa con textura ligera característica de una galleta tipo cracker (Torres-González et al. 2018), dificultando su amasamiento y troquelado, por lo que se hicieron modificaciones al proceso de elaboración como el orden de añadido de ingredientes, temperatura y tiempo de cocción y se desarrollaron 6 formulaciones: 3 de galleta tipo polvorón y 3 de galleta tipo cracker (Cuadro 2).

Ingrediente / Formulación de Galleta	Cracker 1 (2C)	Cracker 2 (2C)	Cracker 3 (3C)	Polvorón 1 (1P)	Polvorón 2 (2P)	Polvorón 3 (3P)
Harina (g)	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00
Ajonjolí (g)	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25
Sal (g)	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10
Mantequilla (g)	193.80	193.80	193.80	193.80	193.80	193.80
Agua (mL)	84.00	84.00	84.00	68.50	82.50	82.50
Vainilla (mL)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
Azúcar (g)	41.00	41.00	41.00	37.50	48.00	48.00
Levadura (g)	36.00	36.00	36.00	0.00	0.00	0.00
Limón (mL)	0.00	2.05	0.00	0.00	0.00	2.05
Rendimiento (Número de galletas obtenidas)	60.00	60.00	60.00	50.00	51.00	53.00

Cuadro 2. Formulaciones de galletas tipo cracker y tipo polvorón sin fortificación

Los resultados obtenidos de la 1ª y 2ª prueba sensorial indicaron una preferencia global del 47 % y 43 %, por parte de los jueces no entrenados, hacia la formulación cracker 2 (2C) y hacia la formulación polvorón 2 (2P), respectivamente (Apéndice Figura 1a) y 1 b)). El 36 % de los panelistas indicaron que les gustan estas galletas.

Durante la fortificación de las galletas polvorón 2 y cracker 2, con un 40 % (p/p) de mezcla de harinas de subproductos de *C. chinense* J. crecidas en suelo rojo, la galleta tipo polvorón perdió su textura ligera en mayor proporción que la formulación tipo cracker, y tenía sabor amargo desagradable, olor áspero e intenso al olfato. Se continuó la fortificación únicamente con la formulación cracker 2 (2C), la cual preservó su textura y con características organolépticas más tolerables, por ello, se realizó un enriquecimiento porcentual decreciente con la mezcla de estas harinas de subproductos de chile habanero. Primeramente, con un porcentaje del 20 % de acuerdo con lo sugerido por Avilés-Deza (2019), obteniéndose sabor amargo y color verde intenso, por ello, se decidió adicionar un 10, 5 y 3 % de las mezclas de harinas derivadas de los subproductos de chile habanero de plantas crecidas en suelos rojo y negro (Flores-Perca, 2016; Gadea-Wong, 2019), obteniéndose 6 formulaciones (Cuadro 3).

Ingrediente / Formulación de Galleta	% de Mezcla de harinas de subproductos de <i>C. chinense</i> adicionada*		
	10%	5%	3%
	Cracker 2SR/2SN**	Cracker 2SR/2SN	Cracker 2SR/2SN
Harina de trigo (g)	360	380	388
Harina de subproductos SR y SN (g) <sup>1</sup>	40	20	12
Ajonjolí (g)	6.60	6.60	6.60
Sal (g)	3.28	3.28	3.28
Mantequilla (g)	155.04	155.04	155.04
Agua (mL)	76.50	67.20	67.20
Vainilla (mL)	1.64	1.64	1.64
Azúcar (g)	32.80	32.80	32.80
Levadura (g)	28.80	28.80	28.80
Limón (mL)	1.64	1.64	1.64
Rendimiento (Número de galletas obtenidas)	50.00	55.00	55.00

\*60% de harina de tallos, 35 % de harina de hojas y 5% de harina de pedúnculos. \*\*SR= Subproductos de chile habanero de plantas crecidas en suelo rojo; SN= Subproductos de plantas crecidas en suelo negro.

Cuadro 3. Formulaciones de galletas tipo cracker fortificadas con subproductos de *C. chinense* de plantas crecidas en suelos rojo y negro.

Los resultados obtenidos de la tercera prueba sensorial indicaron una preferencia global del 37 % y 26 %, por parte de los jueces no entrenados, hacia las formulaciones fortificadas con el 3 %, denominadas cracker 2SN

(2CSNF3) y hacia la formulación cracker 2SR (2CSRF3), respectivamente (Apéndice Figura 1c)). El 41 % de los jueces opinaron que les gusta (MG) esta galleta, 21 % comentaron que les gusta mucho (MGM), 2 % que les disgusta mucho (MDM), 10 % que les disgusta (MD) y 26 % que no les gusta ni les disgusta (NMGNMD). En cuanto a su textura, 48 % dijo MG, 17 % MGM, 9% MD y 26 % NMGNMD. El 62 % de los panelistas dijeron MG su crocancia, el 14 % MGM, 5 % MD y 19% NMGNMD; El 48 % dijeron que NMGNMD su apariencia y color.

El análisis estadístico de los resultados los análisis proximales, indicaron que existió diferencia estadísticamente significativa ( $p \leq 0.05$ ) sobre el % de cenizas de las galletas con 3 % de adición (1.58 %), comparadas con la galleta no fortificada (1.26 %), y no se encontró diferencia significativa entre el % de lípidos y fibra ( $p \leq 0.05$ ), ver cuadro 4.

Muestra	Humedad (%)	Grasa (%)	Fibra Cruda (%)	Cenizas (%)
Harina de subproductos de <i>C. chinense</i> SR	7.80 ± 0.28 <sup>b</sup>	2.99 ± 0.17 <sup>c</sup>	27.98 ± 0.37 <sup>a</sup>	12.03 ± 0.07 <sup>a</sup>
Harina de subproductos de <i>C. chinense</i> SN	10.40 ± 0.01 <sup>a</sup>	4.42 ± 0.15 <sup>b</sup>	28.67 ± 0.14 <sup>a</sup>	8.55 ± 0.01 <sup>b</sup>
Cracker 2 (2C)*	3.65 ± 0.09 <sup>c</sup>	25.10 ± 0.01 <sup>a</sup>	1.89 ± 0.15 <sup>b</sup>	1.26 ± 0.01 <sup>d</sup>
Galleta 2CSR* fortificada con 3% de mezcla de subproductos de <i>C. chinense</i>	2.57 ± 0.01 <sup>d</sup>	25.43 ± 0.06 <sup>a</sup>	1.87 ± 0.10 <sup>b</sup>	1.57 ± 0.01 <sup>c</sup>
Galleta 2CSN* fortificada con 3% de mezcla de subproductos de <i>C. chinense</i>	2.29 ± 0.40 <sup>d</sup>	25.35 ± 0.36 <sup>a</sup>	1.75 ± 0.41 <sup>b</sup>	1.58 ± 0.11 <sup>c</sup>

\*2C: Formulación cracker 2 (seleccionada por los jueces); SR: Subproductos de chile habanero de plantas crecidas en suelo rojo; \*\*SN: Subproductos de chile habanero de plantas crecidas en suelo negro.

Cuadro 4. Análisis proximal de harinas de subproductos, galletas sin fortificar y fortificadas con mezcla de harinas de subproductos de chile habanero de plantas crecidas en suelos rojo y negro del estado de Yucatán, México

La determinación del porcentaje de cenizas permite estimar la cantidad total de minerales presentes en los alimentos, que se pretenden analizar; a través de los residuos orgánicos que permanecen al final del proceso de calcinación de la materia orgánica (Zumbado, 2004). En nuestros resultados, se obtuvo un incremento del 25 % de cenizas en la galleta tipo cracker fortificada (2CSN 3%), respecto al porcentaje determinado en la galleta tipo cracker sin fortificar (2C), 1.58 y 1.26 % respectivamente, por lo que es posible inferir que se tuvo un incremento en el contenido de minerales en la muestra Cracker 2SN 3 %.

### Conclusiones

Se concluye que fue posible formular una galleta tipo cracker y fortificarla con micronutrientes provenientes de la adición del 3% de la mezcla de las harinas de hojas, tallos y pedúnculos de chile habanero, de plantas crecidas en suelos rojo y negro del estado de Yucatán, obteniéndose un incremento en el contenido de minerales del 25 % en la formulación de galleta tipo cracker fortificada respecto a la galleta no fortificada, y a un 41 % de los panelistas les gustó su sabor. Esta propuesta, se recomienda como una forma de diversificar los productos fortificados existentes disponibles para combatir la deficiencia de nutrientes y como una manera de dar valor agregado a materiales vegetales que son considerados desechos y que, eventualmente, se queman ocasionando contaminación del medio ambiente, lo cual traería paralelamente beneficios económicos a todos los involucrados en la cadena productiva del chile habanero.

### Recomendaciones

Se recomienda continuar con la investigación del potencial alimenticio y farmacológico de los subproductos de chile habanero y de la galleta fortificada, mejorando su color y continuando con su caracterización química y nutricional, así como también, realizar la evaluación de parámetros de seguridad y actividad biológica.

### Referencias

AOAC (2000). Official Methods of Analysis. The Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD.

Avilés-Deza, J.R. (2019). "Evaluación nutricional de galletas enriquecidas con harina de quinua negra (*Chenopodium petiolare* Kunth) germinada" [Tesis de Licenciatura], Universidad Nacional del Altiplano.

Borges-Gómez, L., C. Moo-Kauil, J. Ruíz-Novelo, M. Osalde-Balam, C. González-Valencia, C. Yam-Chimal y F. Can-Puc. "Suelos



destinados a la producción de chile habanero en Yucatán: Características físicas y químicas predominantes”, *Agrociencia*, Vol. 48, 2014.

Chel-Guerrero, L.D., M.C. Ruiz-Gutiérrez e I.M. Rodríguez Buenfil. “Evaluación química y uso potencial de subproductos de *Capsicum chinense Jacq.*, cultivado en dos tipos de suelo de Yucatán.” En Rodríguez-Buenfil, I.M., M.O. Ramírez-Sucre y E. Ramírez-Rivera (eds.),

FAO, “Nutrición humana en el mundo en desarrollo”, <https://www.fao.org/3/w0073s/w0073s10.htm>, consultado 20 de febrero de 2022.

Flores-Perca, Y.Y. (2016). “Evaluación del efecto de aislado proteico de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) variedad Blanca Juli, en las características sensoriales de galletas enriquecidas” [Tesis de Licenciatura], Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna.

Gadea-Wong, A.M.L. (2019). Efecto de la sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por cáscara de uva (*Vitis vinifera* L.) var. Gross Colman en polvo sobre las características fisicoquímicas y sensoriales en galletas dulces” [Tesis de Licenciatura], Universidad Privada Antenor Orrego.

Metabolómica y Cultivo del Chile Habanero (*Capsicum Chinense* Jacq) de la Península de Yucatán, 1st ed.; CIATEJ: Jalisco, México, 2020; Capítulo, 11, pp. 185–216, ISBN: 978-607-8734-09-2.

Norma Mexicana NMX-F-089-S-1978. Determinación de extracto etéreo (método Soxhlet) en alimentos. Ciudad de México.

Norma Mexicana NMX-F-428-1982. ALIMENTOS. Determinación de humedad (método rápido de la termobalanza). Ciudad de México.

Oney-Montalvo, J., A. Uc-Varguez, E. Ramírez-Rivera, M. Ramírez-Sucre e I. Rodríguez-Buenfil. “Influence of soil composition on the profile and content of polyphenols in habanero peppers (*Capsicum chinense* Jacq)”, *Agronomy*, Vol. 10, 2020.

Quintana-Calderón, S.A. (2016). “Estudio del comportamiento reológico de la masa para galletas tipo cracker con diferentes tipos de agitador” [Tesis de Licenciatura], Universidad de los Andes.

Rodríguez-Buenfil, I.M., M.O., Ramírez-Sucre e I. Echevarría-Machado. “Soils of Yucatan: Effect on the growth of the habanero chili plant (*Capsicum chinense*) mini review. *Agric. Res. Technol. Open Access J.*, Vol. 8, 2017.

SAGARPA (2015). Agenda Técnica Agrícola Yucatán. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Sánchez, I.C. y W. Albarracín. “Análisis sensorial en carne”. *RCCP*, Vol. 23, No. 2, 2010.

SIAP, “Anuario Estadístico de la Producción Agrícola”, <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>, consultado 18 de febrero de 2022.

Torres-González, J.D., R. Torres-Gallo, D. Acevedo-Correa, L.A. Gallo-García y P. Montero-Castillo. “Instrumental assessment of textural parameters of colombian lemon biscuits”, *Contemp. Eng. Sci.* Vol. 11, No. 22, 2018.

Srivastava, S., T.R. Genitha, V. Yadav. “Preparation and quality evaluation of flour and biscuit from sweet potato”, *Journal of Food Process and Technology*, Vol. 3, No. 12, 2012.

UNICEF, “La carencia de vitaminas y minerales afecta al desarrollo de un tercio de la población mundial”, <https://www.unicef.es/noticia/la-carencia-de-vitaminas-y-minerales-afecta-al-desarrollo-de-un-tercio-de-la-poblacion>, consultado 19 de febrero de 2022.

WHO, “Malnutrición”, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>, consultado 19 de febrero de 2022.

Zumbado, H. (2004). Análisis químicos de los alimentos: métodos clásicos. Editorial Universitaria del Ministerio de Educación superior.

### Apéndice Resultados de las pruebas sensoriales

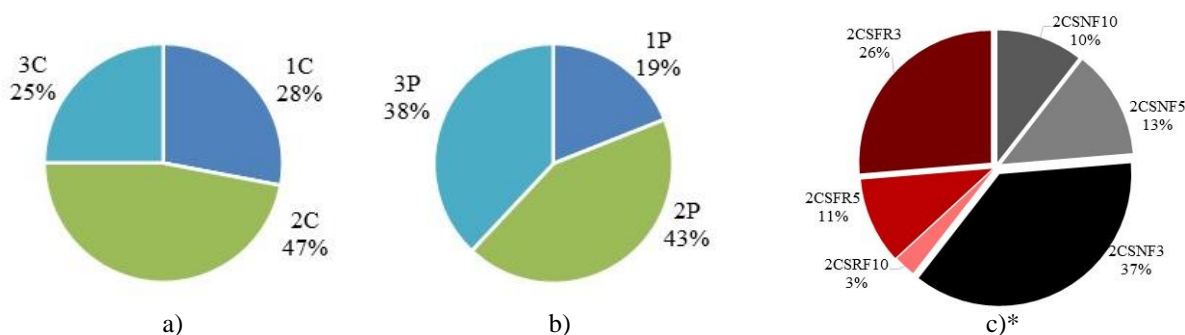


Figura 1. Distribución porcentual de preferencia global de formulaciones de galletas sin fortificar de tipo cracker (a), y de tipo polvorón (b) y galleta tipo cracker fortificada (2CF) con harina de subproductos de *C. chinense* (c). \*SR: Suelo rojo; SN: Suelo negro; 10, 5 y 3; proporción adicionada de mezcla de harinas de subproductos (%).

# Laboratorio de Estructura y Propiedades de los Materiales en Ingeniería en un Entorno de Aprendizaje Virtual-Presencial (Híbrido)

Dra. Alicia Cid Reborido<sup>1</sup>, I.Q. Karen Nallely Romero Maciel<sup>2</sup>, I.A. Genoveva Zúñiga Cruz<sup>3</sup>, I.F. Pedro Jesús Díaz Tecanhuey<sup>4</sup>

**Resumen** — La UAM-Azcapotzalco, en respuesta a la contingencia generada por la epidemia del virus SARS-CoV-2. Ha desarrollado la metodología vía remota (PEER) y mixta (PROTEMM). En la asignatura Laboratorio de Estructura y Propiedades de los Materiales en Ingeniería que se ofrece para las diez licenciaturas de Ingeniería del Tronco general, se presentan evidencias de la implementación de la metodología utilizada durante los trimestres: 20-O, 21-I y 21-O. Los resultados de la encuesta de desempeño que se realizó al alumnado para la evaluación del curso. Se observa que en el trimestre 20-O existe una resistencia del 35% por parte del alumnado a la modalidad virtual, en el trimestre 21-I se observa un empate entre la modalidad virtual y la modalidad presencial del 33% y finalmente en el trimestre 21-O se observa un incremento considerable de aceptación a la modalidad virtual con un 47.1%. lo que nos muestra una adaptación del alumnado de ingeniería a las nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje en entornos virtuales en la educación superior.

**Palabras clave** — Tutorización, didáctica, entorno de aprendizaje virtual y entorno de aprendizaje híbrido.

## Introducción

La Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, en su plan de estudios de Tronco General para las y los estudiantes de las carreras de ingeniería de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería destaca como imprescindible la formación de los estudiantes en el área de Química para su desarrollo profesional.

Dado que el campo de estudio de la química es tan amplio y en general de presencia permanente en las diversas actividades profesionales, es indispensable que el alumnado de las diez licenciaturas en ingeniería que se ofrecen en la institución debe tener fundamentos sólidos en cuanto a los temas de química, como los materiales en ingeniería. Por ello, la asignatura de Laboratorio de Estructura y Propiedades de los Materiales en Ingeniería, cuyo objetivo general es que al final del curso el alumnado sea capaz de explicar y relacionar la estructura con las propiedades físicas y químicas de los materiales de uso en la ingeniería (Referencia), busca brindar al alumnado las herramientas que le permitan conocer, clasificar, y aprender sobre materiales en ingeniería, como materiales cristalinos, metales y aleaciones, oxidación de metales, conductores, semiconductores y aislantes, materiales cerámicos, materiales poliméricos y materiales amorfos.

La epidemia de SARS-CoV-2 (COVID 19) fue declarada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) una emergencia de salud pública de preocupación internacional desde el 30 de enero de 2020. Como consecuencia de la contingencia sanitaria, nuestro país realizó el confinamiento de todas las actividades económicas y sociales. Una de las actividades que nos involucra como comunidad estudiantil fue el cierre de las escuelas en toda la República Mexicana.

La UNESCO insistió a las autoridades educativas a buscar soluciones creativas que permitieran la continuidad de la formación educativa utilizando capacidades institucionales y recursos diversos, incluidas las tecnologías de la información y la comunicación, disponibles.

Como es la educación a distancia, la cual, ha evolucionado en gran medida desde la década de 1990 hasta el presente. Cada vez se utilizan más “plataformas virtuales” donde se pueden subir nuevos contenidos y existen herramientas

---

<sup>1</sup> Dra. Alicia Cid Reborido.- es Profesora Investigadora del Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco.

<sup>2</sup> I.Q. Karen Nallely Romero Maciel.- es Ingeniera Química por la Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco y profesor ayudante de laboratorio del Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco.

<sup>3</sup> I.A. Genoveva Zúñiga Cruz.- es Ingeniera Ambiental por la Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco y estudiante del cuarto semestre del Programa de Maestría en Ingeniería en Producción más Limpia del Centro Mexicano para la Producción más Limpia del IPN.

<sup>4</sup> I.F. Pedro Jesús Díaz Tecanhuey.- es Pasante del Posgrado en Ciencias e Ingeniería de Materiales por parte de la Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco.

útiles como: correos electrónicos, blogs, foros y aulas virtuales llamadas LMS Moodle (educación en línea) y donde docentes asesores guían a los estudiantes en su aprendizaje (Muño, R., et. al., 2019).

En este sentido, la implementación de las TIC puede considerarse como el resultado de la convergencia tecnológica que se ha producido desde hace casi medio siglo entre las telecomunicaciones, la informática, la microelectrónica y ciertos conceptos administrativos y de gestión de la información. Sus componentes son hardware, software, servicios y telecomunicaciones (OSILAC, 2004). Herramientas esenciales de trabajo y plataformas digitales: GOOGLE CLASSROOM, TEAMS y un aula virtual llamada LMS Moodle.

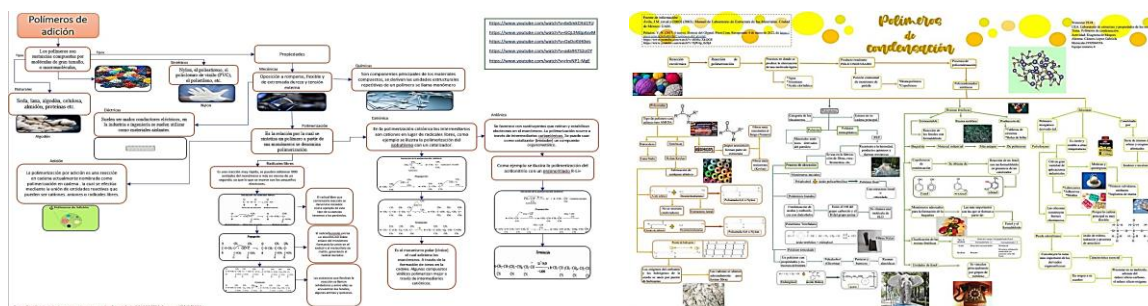
En respuesta a ello, la Universidad Autónoma Metropolitana desarrolló el Proyecto Emergente de Enseñanza Remota (PEER), en el cual se incorporan aportaciones del alumnado, académicos y personal administrativo para la continuidad de las actividades universitarias de esta casa de estudios.

Trimestre a trimestre, en modalidad PEER, tanto el profesorado como el alumnado utilizaron recursos tecnológicos para la impartición de las asignaturas. Cada profesor desarrolló materiales didácticos para la impartición de materias teóricas, pero en cuanto a la impartición de asignaturas experimentales se buscaron alternativas creativas que permitieran al alumnado desarrollar sus habilidades para la búsqueda de la investigación bibliográfica de los temas de cada una de las prácticas como es nuestro caso. En el caso de la asignatura de Laboratorio de Estructura y Propiedades de los Materiales, se buscó que el alumnado trabajará de manera conjunta entre la investigación bibliográfica y el desarrollo experimental de las prácticas en sus hogares. Para la impartición de esta asignatura además de la investigación bibliográfica de los temas el alumnado realizó la práctica de materiales cerámicos: cemento, y la formación de cristales del ácido acetilsalicílico (la aspirina) de forma experimental, a continuación, se presentan las evidencias y la metodología llevada a cabo durante los trimestres 20-Otoño, 21-Invierno y 21-Otoño en la Unidad Azcapotzalco.

### Descripción del Método

Cada semana a lo largo del periodo trimestral el alumnado realizó actividades de investigación en relación a las prácticas para estudiar temas de química de los materiales. Con un total de nueve prácticas de laboratorio; ocho de acuerdo con el manual de laboratorio de la asignatura: Laboratorio de Estructura de los Materiales, y una práctica extra como complemento para el curso llamada Práctica A: Cristalización de ácido acetilsalicílico, se evaluó al alumnado.

La actividad principal que el alumnado desarrolló fue la investigación bibliográfica de los temas en estudio, con base en esta información cada estudiante desarrolló de manera individual diagramas de bloques y/o de flujo, una actividad que le permitió organizar sus ideas de forma breve y sintética para lograr una mayor comprensión del tema. A continuación, se anexa las evidencias de algunos de los diagramas bloques y/o de flujo que desarrolló el alumnado para cada una de las prácticas que se realizaron a través de una investigación bibliográfica, figura 1.



a) Polímeros de adición

b) Polímeros de condensación

Figura 1. Diagrama de bloques y/o de flujo de las investigaciones bibliográficas realizadas por el alumnado.

Para complementar la investigación bibliográfica y como actividad de laboratorio al alumnado, realizaron semanalmente un reporte el cual contenía los siguientes apartados: Portada, Objetivos (General y Específicos), Marco teórico, Diagrama de bloques, Cuestionario, Conclusión y Bibliografía.

Cada equipo tenía que elaborar los objetivos tanto general como específicos de cada una de las prácticas ayudándose de las propuestas del manual, pero modificándolos para su propio reporte. En cada uno de los apartados cada uno de los integrantes proponía ideas individuales para lograr una en conjunto, desarrollando así habilidades de trabajo en equipo.

Por otra parte, para complementar los reportes de laboratorio, se realizaron durante el curso prácticas experimentales de manera remota, donde cada alumno utilizó materiales de fácil adquisición para realizar las actividades.

A continuación, se muestran las prácticas experimentales que el alumnado realizó durante el trimestre, en donde se observan imágenes y fotografías de los resultados obtenidos.

### Práctica 7: Materiales cerámicos: Identificación de algunas propiedades físicas y químicas del cemento

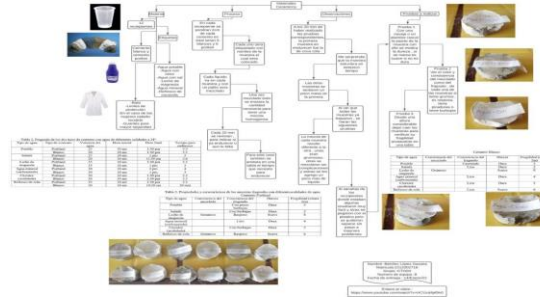
El objetivo principal de la práctica 7 del manual de laboratorio era realizar el fraguado de dos muestras de cemento, portland y blanco respectivamente, variando la calidad del agua para después realizar diferentes pruebas a las muestras y con ello lograr la identificación de algunas propiedades físicas y químicas del cemento.

Se proporcionó al alumnado material bibliográfico, además de asesorías durante las sesiones de laboratorio por la plataforma Meet, para que cada estudiante realizara sus respectivas muestras de cemento.

Al final, el resultado obtenido con la realización de esta práctica fueron los reportes por grupo del alumnado, y de contenido digital (videos) Figura 2, que fueron subidos por los estudiantes en donde se observaba cómo ellos mismos realizaban el experimento, logrando así el aprendizaje colaborativo y significativo entre la práctica y a los estudiantes a utilizar herramientas digitales.



a) Pastillas de muestras de cemento.



b) Diagrama de bloques y/o de flujo de la realización experimental.

Figura 2. Muestras de cemento del alumnado

### Análisis de resultados

Se realizaron encuestas al alumnado al final del trimestre con el objeto de conocer la percepción del alumnado en cuanto a las estrategias de aprendizaje vía remota con un tamaño de muestra del 40 para cada trimestre. Se observa que durante el trimestre 20-Otoño el alumnado mostró resistencia en relación al proceso de enseñanza vía remota, como se puede observar una la figura 3, el porcentaje fue del 35% comparado con la preferencia de enseñanza virtual 33%. (Figura 3).

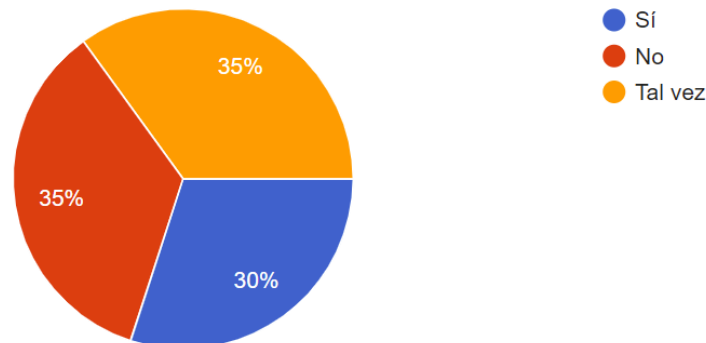


Figura 3. Resultados obtenidos en encuesta del trimestre 20-O.

Durante el trimestre 21-Primavera se observa en los resultados de las encuestas aplicadas que el alumnado se adapta a la estrategia de aprendizaje vía remota donde un 33% del alumnado acepta esta nueva modalidad de aprendizaje. (Figura 4).

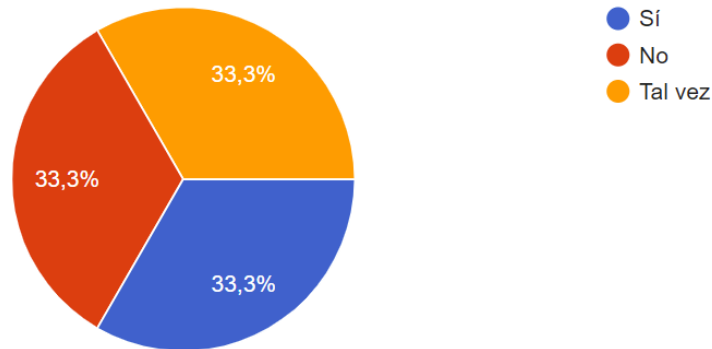


Figura 4. Resultados obtenidos en encuesta del trimestre 21-I.

Finalmente, en el trimestre 21-Otoño en los resultados obtenidos se puede observar que el alumnado incrementó considerable la aceptación a la modalidad virtual con un 47.1%. (Figura 5).

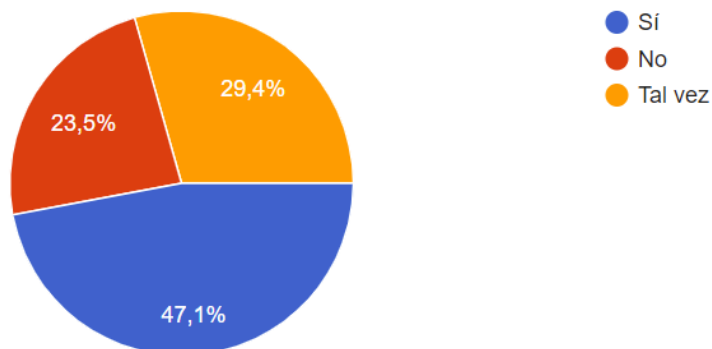


Figura 5. Resultados obtenidos en encuesta del trimestre 21-O.

### Comentarios Finales

Actualmente en las instituciones de educación superior la metodología utilizada y recomendable de trabajo es el uso del aprendizaje virtual-presencial (híbrido) debido a la pandemia SARS-CoV-2. La ventaja de este modelo de aprendizaje (Vidal Ledo, María, Rivera Michelen, 2016), es que las actividades que se llevan a cabo a través del aula virtual promueven el aprendizaje participativo del alumnado en el proceso de aprender a aprender, eliminando el aprendizaje pasivo en el cual el alumnado aprende del maestro de manera vertical, en el aprendizaje de aula invertida el alumnado tiene que hacer búsquedas de los temas a través de la investigación bibliográfica, además de que el trabajo de laboratorio no solo es de manera personal sino también participativo en conjunto con su equipo de trabajo para la elaboración del reporte.

### Conclusiones

Los entornos de aprendizaje virtual-presencial (híbrido) como es nuestro caso nos ha permitido continuar con nuestra labor de formación profesionales en ingeniería activos, reflexivos, creativos, y capaces de enfrentar los desafíos de una sociedad emergente, gracias a la implementación de prácticas de laboratorio a través de esta modalidad virtual, el estudiante recibe una formación, adquiere unas competencias y es evaluado por ello.

### Recomendaciones

Actualmente se está impartiendo el curso de laboratorio de manera híbrida Programa de Transición de Enseñanza en Modalidad Mixta (PROTEMM), en este trimestre 22-Invierno el grupo temático de Química Experimental del Departamento de Ciencias Básicas de la DCBI ha propuesto la siguiente forma de trabajo para las prácticas del manual de manera experimental dentro del laboratorio (Figura 6).

Calendarización LEyPM 221					
Semanas	Fecha	Práctica	Modalidad	Fecha de entrega de reporte	Participación
1	7 de mayo	Materiales y equipo de laboratorio	Presencia	4 de mayo	Todavía
	7 de mayo	Construcción de estructuras cristalinas	Presencia	11 de mayo	Todavía
					
2	9 de mayo	Oxidación de metales	Presencia (Lab)	18 de mayo	Alumado de semana por (Equipo A al equipo 10)
3	16 de mayo	Oxidación de metales	Presencia (Lab)	25 de mayo	Alumado de semana por (Equipo 1 al equipo 9)
					
4	23 de mayo	Metales y aleaciones	Presencia	10 de abril	Todavía
					
5	30 de mayo	Conductores, Semiconductores y Aislantes	Presencia (Lab)	6 de abril	Alumado de semana por (Equipo 1 al equipo 9)
6	6 de abril	Conductores, Semiconductores y Aislantes	Presencia (Lab)	13 de abril	Alumado de semana por (Equipo 1 al equipo 10)
					
7	13 de abril	Materiales cerámicos (cemento)	Presencia	13 de abril	Todavía
					
8	20 de abril	Polímeros de adición y condensación	Presencia (Lab)	27 de abril	Alumado de semana por (Equipo A al equipo 10)
9	27 de abril	Polímeros de adición y condensación	Presencia (Lab)	4 de mayo	Alumado de semana por (Equipo 1 al equipo 9)
					
10	4 de mayo	Materiales amorfo (vidrio)	Presencia (Lab)	12 de mayo	Alumado de semana por (Equipo A al equipo 10)
11	11 de mayo	Materiales amorfo (vidrio)	Presencia (Lab)	19 de mayo	Alumado de semana por (Equipo 1 al equipo 9)
					
11 de mayo	18 de mayo	Entrega de calificaciones			

Figura 6. Programa de actividades del curso de Laboratorio de Estructuras y Propiedades de los Materiales trimestre 22-Invierno

### Referencias

Hinojo-Lucena, (et. al.) Influencia del aula invertida en el rendimiento académico. “Una revisión sistemática,” Vol. 8. No. 1 2019 p. 9-18.

Navarrete Z., y Manzanilla, H. “Panorama de la Educación a Distancia en México,” *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, Colombia, Vol. 13, No. 1, 2017.

Martínez, W. Gámez, I. & Martínez, J. Aula Invertida o Modelo Invertido de Aprendizaje: Origen, Sustento e Implicaciones. Los Modelos Tecnológico-Educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI. “*Revista Mexicana de Investigación Educativa (RMIE)*,” Vol. 24, Núm. 81, 2014, PP. 593-614 (ISSN: 14056666)

Muñoz, R., Morales, B.H., Ramírez, M.J y Santiago, A. “Políticas públicas que apoyan el crecimiento y estructura de la educación a distancia,” *Horizontes de la Contaduría en las Ciencias Sociales (Universidad Veracruzana)*, Vol. 1, No. 15, 2019, DOI: <https://doi.org/10.25009/hccs.v0i11.13>

Navarrete-Cazales, Zaira; Manzanilla-Granados, Héctor Manuel “Panorama de la Educación a Distancia en México” *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (Colombia), Vol. 13, No. 1, 2017, 65-82. 10.13140/RG.2.1.1440.9360.

OSILAC, “Observatorio para la Sociedad de la Información en Latinoamérica y el Caribe”. *Programa Sociedad de la Información Unidad de Innovación y TIC – DDPE*. Vol. 1 No. 1 2005.

Thompson, A., Simonson, M., & Hargrave, C. Educational technology: A review of the research. Association for Educational Communications and Technology. “*Boston College, Chestnut Hill*,” Vol. 1 Ed. 2, 1992.

Sabath, M., García, E., & González, M., Una experiencia de éxito: el Modelo de Bachillerato Híbrido (B@UNAM). “*Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*.” Vol. 8, No. 36, 2016, <http://dx.doi.org/10.22201/cuaed.20074751e.2016.15.57371>

Vidal Ledo, María, Rivera Michelen,a (et. al.), Aula invertida, nueva estrategia didáctica. “*Educación Médica Superior*”, Vol. 30 No. 3, 2016, 678-688. Recuperado en 23 de marzo de 2022, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21412016000300020&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412016000300020&lng=es&tlng=es).

### Notas Biográficas

**Dra. Alicia Cid Reborido** es Profesora Investigadora del Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco. Además, es coordinadora del Tronco Divisional Inter y Multidisciplinar de la DCBI. Ha publicado artículos de impacto nacional e internacional en las disciplinas de Física, Química, Educación y de la Perspectiva de Género.

**I.Q. Karen Nallely Romero Maciel** es Ingeniera Química por la Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco y profesora ayudante de laboratorio del Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco.

**I.A. Genoveva Zúñiga Cruz** es Ingeniera Ambiental por la Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco y estudiante del cuarto semestre del Programa de Maestría en Ingeniería en Producción más Limpia del Centro Mexicano para la Producción más Limpia del IPN.

**I.F. Pedro Jesús Díaz Tecanhuey** es Pasante del Posgrado en Ciencias e Ingeniería de Materiales por parte de la Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco. Ha publicado artículos de impacto nacional e internacional de la disciplina en Física.