

# Producción de Nopal en Otumba y en México: Retos que Enfrentan los Productores a Pequeña Escala, y Tendencias en el Sector Rural

Flavio Martínez Albino<sup>1</sup>, Abraham Gordillo Mejía<sup>2</sup>,

**Resumen**— El municipio de Otumba de Gómez Farías, en el Estado de México, es el primer productor de nopal local y estatal, aunque, el precio al productor es de los más bajos. Una dificultad para las pequeñas unidades productivas rurales es la falta de integración al proceso productivo de forma integral, esto los restringe al autoconsumo. En México las pequeñas unidades productivas generan 54% de los alimentos producidos y 80% en generación de empleos, sin embargo, se importa casi la mitad de los alimentos consumidos. Las políticas deben fomentar que la población de México consuma lo que produce el campo mexicano. En este contexto, se necesita una perspectiva de autosuficiencia alimentaria, justicia social por el rezago y la cooperación para erradicar la pobreza en el sector rural, la producción de subsistencia cobra relevancia para tener una visión a largo plazo con las tendencias de economía social, seguridad alimentaria y desarrollo sostenible.

**Palabras clave**— Otumba, Nopal, sostenibilidad, seguridad, alimentos.

## Introducción

El Estado de México a pesar de que es una de las tres principales regiones de producción de nopal en todo el país, los datos del Gobierno Federal en México reflejan que también los productores están entre los que obtienen el menor ingreso, así, en otros estados con menor producción generan un mayor valor económico. El municipio de Otumba de Gómez Farías en la zona comprendida como Valle de Teotihuacan o Distrito Zumpango, es el primer productor de nopal verdura en la región y en esta entidad federativa, sin embargo, aquí también se reflejan los precios bajos que tienen que enfrentar los productores principalmente con un poco margen de ventas o a baja escala.

Con referencia a Hernández, Ruiz, Ramírez, Sandoval y Dávila (2020) una cosecha excesiva de nopal algunas veces no representa una ventaja, por el contrario, con una excesiva oferta, los precios caen a tal grado que ya no representa un margen de ganancia aceptable, sobre todo para los agricultores con poca producción que resulta incosteable vender sus cosechas por los excesivos costos productivos, como fertilizantes, plaguicidas y el mayor reto que algunos productores consideran al colocar su producto en un mercado con canales de distribución y comercialización poco desarrollados por los propios involucrados en las unidades productivas.

Además de otros factores debidos al cambio climático, como la falta de agua apta para consumo humano, el alargamiento de las temporadas de estiaje o sequías, o lluvias torrenciales y caída de granizo, y las afectaciones que conlleva como inundaciones y daño a los cultivos, y el gasto para la protección de los cultivos en el caso de las temporadas invernales.

Por lo anterior, se consideran aspectos de relevancia para las zonas rurales, como los Programas Nacionales Estratégicos del Conacyt, la perspectiva del Gobierno Federal en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND, 2019), y en el Marco de la Agenda 2030 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2018), en donde se presentan la importancia de las políticas económicas orientadas hacia sectores estratégicos, como la seguridad de alimentos suficientes y con calidad nutricional, basados en el desarrollo y la sostenibilidad, y en general, el rescate al campo, como parte de los principales factores de desarrollo nacional, de esta manera, esto representa parte de los objetivos para lograr la justicia social, el bienestar de la población y que esto repercuta en el progreso económico de las zonas rurales.

## Antecedentes

Un problema del campo mexicano es la falta de integración de los agricultores a baja escala en la cadena productiva, desde la obtención de materias primas para tener una mejor y mayor producción, así como la dificultad al distribuir y comercializar la producción, además del poco acceso al factor tecnológico. En ocasiones, no es costoso su producción pues invierten más recursos y su ganancia es menor, orientándolos al autoconsumo por lo débil del mercado regional. Citando a Rodríguez, Escamilla, Ríos, López B. y López R. (2020) en México los pequeños productores no cuentan con las ventajas de los agricultores con mayor nivel de producción, de este modo, la producción excedente de los campesinos con pequeña extensión de tierra se vende en zonas cercanas a su localidad como tianguis y centrales de abasto y las condiciones de pago las proporciona el intermediario.

<sup>1</sup> Flavio Martínez Albino es alumno de la maestría en administración en el Instituto Politécnico Nacional. [flamaralb@gmail.com](mailto:flamaralb@gmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Abraham Gordillo Mejía es Profesor - Investigador en el Instituto Politécnico Nacional. [abragorme@gmail.com](mailto:abragorme@gmail.com)

Otro problema que han enfrentado las zonas rurales es el rezago tecnológico, las débiles políticas de apoyo al productor de menor escala (sobre todo en sexenios pasados) y la importación de productos que han generado poca capacidad para competir con agricultores a gran escala y de otros países. De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2019) en América Latina y el Caribe, la capacidad de producción es baja de acuerdo a los recursos invertidos, de esta manera las exportaciones a gran magnitud, debilitan las economías locales y estas no son integradas a la cadena productiva, generando así un círculo vicioso que afecta varios aspectos económicos, pues no hay implementación tecnológica, ni la capacidad de inversión en otras unidades productivas, y no se aumenta el valor agregado de la economía local (OCDE, 2019).

Con referencia a Ochoa y Barbera (2018) en los últimos 50 años del cultivo de nopal en México ha presentado variabilidad. A partir de 1970 y hasta principios de los ochenta, los cultivos de nopal se subsidiaron principalmente y fueron soporte alternativo al maíz y frijol, los plantíos se intensificaron, pero con pocos resultados positivos, con técnicas rudimentarias e inadecuadas. El auge se dio con el uso de huertas, pero sin el desarrollo adecuado de los canales de comercialización. Así, la producción fue de consumo interno y con una alta fluctuación en los precios. A partir de 1985, el Gobierno Federal apoyó a los productores con la creación de organizaciones para resolver los problemas del cultivo y de los implicados en la cadena de valor: productores, comerciantes y dirigentes. Se impulsó la investigación, pero con poca inversión no se le dio mayor apoyo. Además de las tendencias de globalización de los mercados, donde el productor mexicano no tuvo la competitividad de productores internacionales y sin asesoría o entrenamiento para afrontar el reto de la apertura comercial.

### Descripción del Método

Este estudio es de tipo descriptivo a través de la información proporcionada por el Gobierno Federal referente a las condiciones productivas de nopal en el Municipio de Otumba y de México, principalmente en la cantidad producida y los precios que se obtienen. También es del tipo explicativo, pues en los hallazgos encontrados se presentan algunas problemáticas que por años han estado presentes, y es este sentido es de tipo longitudinal; es de tipo no experimental y correlacional, ya que las tendencias de los precios en la producción de nopal tienen relación a distintos factores de su cadena de valor, desde un punto de vista integral. Este análisis histórico de literatura donde se ha investigado y aportado al tema de forma global, donde parte de la solución es mejorar las buenas prácticas de todo el proceso productivo, y las recomendaciones para de forma general tener una perspectiva de largo plazo para el bienestar colectivo, sin comprometer los recursos de las generaciones futuras.

### Resultados

En la zona conurbada de la Ciudad de México y el Estado de México, integrada por 16 Alcaldías y 59 municipios, respectivamente, además un municipio del estado de Hidalgo es en donde se da el mayor consumo de nopalito en su presentación al natural (INEGI, 2007). Con datos de la Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero (FND, 2020) en el año 2020 se produjeron más de 802 mil toneladas de nopal, primordialmente en el estado Morelos y la Ciudad de México. El consumo del nopal verdura en el país es de 6.4 kg. por habitante y aporta el 5.1 % de las hortalizas producidas en el país. En el cuadro 1 de acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2020) se muestran los productores principales de nopal.

Entidad	Superficie en hectáreas (ha)		Producción en toneladas (udm)	Rendimiento (udm/ha)	PMR (\$/udm)	Valor de Producción (miles de Pesos)
	Sembrada	Cosechada				
1 Morelos	4,222.00	4,222.00	404,764.00	95.87	1,661.08	672,345.46
2 CDMX	2,282.00	2,282.00	209,539.00	91.82	2,889.39	605,440.37
3 México	1,008.65	1,005.65	84,647.04	84.17	2,370.07	200,619.06
4 Puebla	426.61	421.61	31,769.75	75.35	2,246.95	71,385.16
5 Michoacán	768.1	681.1	28,657.06	42.07	3,568.35	102,258.46
6 Jalisco	739.5	734.5	22,788.87	31.03	7,467.70	170,180.35

Cuadro 1. Fuente: SIAP (2020). Producción de nopal verdura de las principales entidades federativas en el año 2020.

Se puede apreciar que el estado de Jalisco con una menor producción en toneladas tiene un mayor Precio Medio Rural (PMR), es decir, el valor de la producción dividido entre la cantidad de producción en toneladas. El PMR del estado de Jalisco es mayor a los demás estados que tienen una mayor producción. Se contrastan a entidades como la CDMX con menor producción que Morelos, sin embargo, el Precio Medio Rural de la CDMX es mayor que la de Morelos, lo anterior también se puede apreciar para las entidades del Estado de México y Jalisco, mayor producción

en toneladas en el Estado de México y menor Precio Medio Rural, y menor producción en toneladas y mayor Precio Medio Rural en Jalisco.

En cuadro 2 de acuerdo con el SIAP (2020) la región comprendida en el Distrito Zumpango (Valle de Teotihuacan) es la que tiene mayor producción.

Distrito	Superficie en hectáreas (ha)		Producción en toneladas (udm)	Rendimiento (udm/ha)	PMR (\$/udm)	Valor de Producción (miles de Pesos)
	Sembrada	Cosechada				
Toluca	15.7	15.7	426.11	27.14	4,107.92	1,750.42
Zumpango	617.3	617.3	64,892.17	105.12	1,690.28	109,686.20
Texcoco	42.5	42.5	916.62	21.57	1,928.52	1,767.72
Atlacomulco	130.75	130.75	10,584.77	80.95	5,193.13	54,968.12
Coatepec	86	83	3,399.00	40.95	2,571.28	8,739.77
Harinas						
Valle de Bravo	63	63	2,002.26	31.78	5,009.09	10,029.51
Jilotepec	53.4	53.4	2,426.11	45.43	5,637.55	13,677.31
<b>Total</b>	<b>1,008.65</b>	<b>1,005.65</b>	<b>84,647.04</b>	<b>84.17</b>	<b>2,370.07</b>	<b>200,619.06</b>

Cuadro 2. Fuente: SIAP (2020). Producción de nopal verdura en la entidad mexicana, se aprecia que en el Distrito Zumpango tiene la mayor producción en el año 2020, y también el menor Precio Medio Rural (PMR).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI (2020) el municipio de Otumba de Gómez Farías representa el 0.6 % del territorio estatal. Tiene 42 localidades y una población de 36,331 habitantes.

Con datos del SIAP (2020) en el cuadro 3 se muestran los datos productivos de nopal verdura, donde se puede apreciar que en el año 2020 Otumba es quien más produce, por su cantidad y por su valor económico, en la región comprendida como el Distrito Zumpango perteneciente al Estado de México, (Axapusco, Melchor Ocampo, Otumba, San Martín de Las Pirámides, Teotihuacán, Tultepec y Cuautitlán Izcalli).

Municipio	Superficie en hectáreas (ha)		Producción en toneladas (udm)	Rendimiento (udm/ha)	PMR (\$/udm)	Valor de Producción (miles de Pesos)
	Sembrada	Cosechada				
Axapusco	14	14	745.92	53.28	1,427.06	1,064.47
Melchor Ocampo	3.5	3.5	445.48	127.28	1,536.06	684.28
Otumba	468	468	48,417.33	103.46	1,698.19	82,221.59
San Martín de Las P.	103	103	11,621.49	112.83	1,722.21	20,014.65
Teotihuacán	25	25	3,194.25	127.77	1,555.30	4,968.02
Tultepec	1	1	126.1	126.1	1,627.49	205.23
Cuautitlán Izcalli	2.8	2.8	341.6	122	1,545.56	527.96
<b>Total</b>	<b>617.3</b>	<b>617.3</b>	<b>64,892.17</b>	<b>105.12</b>	<b>1690.28</b>	<b>109,686.20</b>

Cuadro 3. Fuente: SIAP (2020). Producción de nopal verdura en el Distrito Zumpango, el mayor productor es Otumba.

De este modo y referente a información de la Secretaría de Agricultura, ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, SAGARPA (2015) en organismos como Financiera Rural, las dificultades en la cadena productiva del nopal se sintetizan en las condiciones a continuación:

1. Insuficiente calidad en la producción y poca productividad.
2. Acumulación de la producción en un intervalo del año.
3. Poca evolución de la industria agrícola.
4. Poca expansión de los medios de comercialización (algunas investigaciones han reconocido a este factor como el desafío primordial que los productores de tuna afrontan, por la considerable imposición del intermediario).
5. Desarrollo deficiente de la organización de productores.
6. Mercado interno restringido. Poca o mínima innovación tecnológica.
7. Poca inclusión financiera y escasez de soporte crediticio.

8. No se incentiva el desarrollo del mercado externo.
9. Por distintas razones el hallazgo muestra que se carece de tecnología de punta en selección y empaque del producto.
10. No se tiene la infraestructura de frigoríficos para acopiar el producto.
11. Catalogados como productos exóticos y desconocidos a nivel internacional (SAGARPA, 2015).

En este marco contextual, las estrategias nacionales e internacionales la perspectiva es centrar al ser humano como parte esencial del desarrollo, en esta situación, muchos problemas de alimentación afectan incluso a países como EUA y Europeos, y los problemas en países emergentes las situación por desplazamientos de las comunidades por pocas oportunidades de trabajo digno, la violencia, y en algunos casos por los efectos adversos de los factores climatológicos, hace de gran importancia el empoderamiento de las personas para tener la certeza de una alimentación de calidad, la seguridad de alimentos para generaciones futuras y el cuidado del entorno.

En esta consideración, México tiene grandes posibilidades para desarrollar cultivos de nopal y tuna, debido a su extenso territorio y la riqueza en la biodiversidad en sus entornos, no obstante, actualmente los cultivos tienen afectaciones, en parte, por la incertidumbre que afronta esta cadena de valor, evidenciado en el abaratamiento de precios al productor, llevando a una baja respecto a lo costeable en este sector productivo. La poca calidad y técnicas inadecuadas para aumentar la productividad en las cosechas no otorgan los ingresos suficientes y mejores circunstancias al productor, y de modo lamentable, no se aprovechan las opciones para llevar a cabo la gestión agrícola (SAGARPA, 2015)

En referencia de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER, 2020) y al PND (2019) se considera la política social del rescate al sector agrícola en México, centrándose en los productores a pequeña escala, debido a que por años este sector estuvo olvidado. La SADER (2020) cita al INEGI al considerar a los productores de pequeña escala a quienes poseen de 0.2 hectáreas de cultivos de riego y un límite de 5 hectáreas para cultivos de temporal, donde por lo regular la fuerza de trabajo es familiar, el acceso a los recursos es limitado y su producción es destinada a la subsistencia.

La pequeña agricultura tiene gran relevancia en la economía agropecuaria nacional, pues las pequeñas unidades productivas proporcionan 54% de los alimentos que se producen en México y un 80% de las fuentes de empleo generado en este rubro, además de preservar la biodiversidad. Con el apoyo a los pequeños productores se da prioridad para que la población de México consuma lo que produce el campo mexicano, con una visión de autosuficiencia alimentaria, justicia social por el rezago de años y la cooperación para erradicar la pobreza en el sector rural. Lo anterior a través de diversas instituciones y organizaciones para una agricultura sostenible, con inversión en bienes públicos del sector agrícola a través de la innovación, investigación, tecnología y sanidad, y la integración de los pequeños productores (SADER, 2020).

El compromiso para fomentar el desarrollo con sostenibilidad, pues hoy en día se manifiesta como un elemento fundamental para el bienestar de toda la población. En cumplir con las expectativas de la población en la actualidad, sin apostar al riesgo o comprometer los recursos de la población del mañana, y así poder satisfacer también sus necesidades en un entorno armónico en el futuro. Lo anterior debe ir de la mano con los criterios éticos, sociales, ambientales y económicos, deben ser puestos en práctica y promovidos en sectores de la población que han visto el beneficio individual, antes que el colectivo. No tomar en cuenta estas recomendaciones puede generar desequilibrios y la irresponsabilidad de comprometer los derechos básicos de las futuras generaciones. Se presenta la necesidad de recuperar el tejido social, el desarrollo para rectificar la injusticia y desigualdad social y se propicie el progreso económico, en un contexto de convivencia, cooperación y respeto a la diversidad cultural y el entorno (PND, 2019).

Uno de los aspectos para este propósito, es la independencia alimentaria y a través del impulso y rescate del campo. La agricultura es de los sectores más empobrecidos, sobre todo en la zona sur del país, esto debido a las políticas implementadas a finales de los años ochenta y hasta el anterior sexenio. Los pueblos originarios de México son quienes más han padecido siglos de dominación, depredación y exclusión. Las políticas económicas favorecieron a las grandes agroindustrias y proyectos, que solo enriquecieron a unos cuantos y dejaron en el rezago a pequeños propietarios. Es algo fatal para los campesinos y para todo el país, pues México importa casi la mitad de los alimentos consumidos y gran parte de insumos, maquinaria y combustibles (PND, 2019)

En esta perspectiva, la FAO (2018) y en el Marco de la Agenda 2030 ODS, considera que a través de los años la producción agrícola ha tenido mejoras y crecimiento respecto a la necesidad de alimentos por parte de la población en el mundo. No obstante, el progreso trajo consecuencias medioambientales negativas y problemas sociales. En el año 2018, un tercio de la población padeció malnutrición y 815 millones de individuos padeció hambre. La migración ha tenido incrementos alarmantes en los últimos 70 años, las costumbres y tradiciones rurales se han visto en riesgo por distintos factores, como un acceso limitado a la tierra y recursos, crisis y catástrofes naturales, algunas propiciadas por el cambio climático (FAO, 2018).

En una visión a mediano plazo una prosperidad inclusiva se respalda en el desarrollo sostenible y la solución de problemas de raíz de la pobreza y de hambre para no dejar a nadie en el rezago. El acercamiento entre la población y la valorización al planeta para que los alimentos de calidad y la agricultura sean el motor principal para el desarrollo en los entornos rurales. Favoreciendo a los sectores más desprotegidos y vulnerables con una buena alimentación, considerando la nutrición y fertilidad de la tierra. En esta perspectiva el agro es el sector con mayor gente empleada y la principal fuente de alimentos y recursos económicos de la población en pobreza extrema, es necesario restaurar las áreas devastadas, propiciando el crecimiento inclusivo, centrándose en las personas como agentes de desarrollo, basándose en la experiencia y conocimientos milenarios del colectivo. La alimentación, las zonas agrícolas, los medios de producción y subsistencia de la gente y la gestión de los recursos en la naturaleza sean tratados de manera integral para generar soluciones (FAO, 2018).

En referencia a Mochi et al. (2019) por fortuna, un pequeño conglomerado de nueva experticia en la economía social, la agricultura doméstica, la producción orgánica, entre otras, emergen como opciones viables de un sector poblacional con una perspectiva de soberanía alimentaria, el desarrollo de procesos sustentables y hábitos de consumo saludables. Lo anterior, implica la importancia de preservar y gestionar las zonas de cultivo, así como el uso sustentable de los recursos naturales y la protección del medio ambiente. La preponderancia principal en el cultivo y comercialización de bienes agroecológicos en otros espacios de venta apropiados a la agricultura doméstica, como: mercados orgánicos generados y administrados por los productores, ferias regionales, puntos de venta especializados o cadenas cortas de valor que reivindicuen y revaloricen la calidad del producto y el trabajo de los campesinos.

### *Conclusiones*

La condición actual para los agricultores en México con poca producción los hace un factor importante para promover un sector que por muchos años estuvo olvidado, por factores como el desmantelamiento al campo mexicano, con la venta de propiedades, apoyos a grandes productores y transnacionales, y donde a las unidades con menor producción se les relegó a los apoyos sociales. Problemas como deforestación, un margen de comercialización injusta y la vulnerabilidad del sector rural, es ahora motivo para ser integrados y revalorizados como parte fundamental de la economía y del crecimiento y desarrollo. En las consideraciones de alimentos suficientes y una mejor alimentación, propiciando que se consuman los productos nacionales y que se les garantice a los productores a baja escala un precio adecuado y de esta manera las generaciones futuras tengan la certeza de una alimentación de calidad, con el cuidado y atenciones debidas hacia el medio ambiente. Así, el proceso productivo del nopal tiene gran potencial para servir para estos propósitos, ya que al ser considerado un superalimento, el nopal, toma gran relevancia por su gran aporte nutritivo y al tener mayor rentabilidad que otros cultivos.

### *Recomendaciones*

Datos de la ONU (2021) muestran que en el año 2020 unos 811 millones de personas (una décima parte de la población en el mundo) padecieron subalimentación, la crisis por el SARS-CoV-2 incrementó esta precariedad de las personas con más carencias, sobre todo en África; en América Latina y el Caribe, un aproximado del 8% (unos 60 millones). En 2019 en países como EUA y Europa, 17,3 millones de la población no tuvieron acceso a una dieta sana. La población infantil menor a 5 años es quien tiene mayor afectación por la desnutrición, así, 149.2 millones (22%) sufrieron retraso del crecimiento en 2020 (ONU, 2021).

Con referencia a la ONU (2021) se emiten seis recomendaciones en el contexto actual para generar una solución integral a varios aspectos que aquejan a la sociedad, un cambio en los sistemas de producción de alimentos es factor primordial para conseguir la seguridad alimentaria, incrementando las inversiones y políticas orientadas para aumentar la calidad nutricional en los alimentos y eliminar la malnutrición y hambre. Con este propósito se sugieren seis recomendaciones a los responsables de las políticas agroalimentarias y referente al contexto de cada país.

1. Una estrategia basada en las personas y con visión humanitaria, el desarrollo y pacificación en zonas de conflicto, con una perspectiva social y de apoyos para evitar que la población venda sus pertenencias o tierras con el fin de alimentarse.
2. Incrementar la resiliencia del sistema alimentario con la variación climática, dando a los pequeños productores acceso a protección o seguros contra riesgos climáticos y financiamiento basado en pronósticos científicos.
3. Aumentar también, la resiliencia en sectores de la sociedad con mayores carencias y más vulnerables, debido a las incertidumbres económicas, y que se pueda contrarrestar el problema de la pandemia y los incrementos de los precios en los alimentos.
4. Tener mayor control en las cadenas de suministro para disminuir los costos de los alimentos con mayor nutrición y otorgando mayor fomento a las plantaciones de este tipo de cultivos, o propiciando el acceso de productores de frutas y verduras a los mercados.

5. Eliminar la pobreza y desigualdad, incentivar las cadenas de valor de alimentos en las comunidades con más rezago mediante apoyos de tecnología y programas de certificación.
6. Promover los entornos basados en la alimentación y generar cambios en los consumidores. La estrategia se puede centrar en eliminar los productos que contengan ácidos grasos trans o grasas trans industrializadas, así como la disminución de contenido de sal y azúcar de los productos alimenticios, o con campañas de concientización y protección al sector infantil de los factores más negativos de publicidad y venta de la industria alimenticia (ONU, 2021).

## Referencias

- FAO. (2018). Transformar la alimentación y la agricultura para alcanzar los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible). 20 acciones interconectadas para guiar a los encargados de adoptar decisiones. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <https://www.fao.org/publications/transforming-food-agriculture-to-achieve-sdg/es/>
- FND. (2020). El nopal, un alimento muy mexicano. Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero. <https://www.gob.mx/fnd/articulos/el-nopal-un-alimento-muy-mexicano?idiom=es>
- Hernández Bonilla, B. E., Ruiz Reynoso, A. M., Ramírez Cortés, V., Sandoval Trujillo, S. J., & Dávila Hernández, M. (2020). Análisis económico de productores y comercializadores de nopal en el Valle de Teotihuacán. In RICEA Revista Iberoamericana de Contaduría, Economía y Administración (Vol. 9, Issue 17). <https://doi.org/10.23913/ricea.v9i17.147>
- INEGI. (2007). Censo Agropecuario (2007). Características principales del cultivo de nopal en el Distrito Federal: caso Milpa Alta: Censo Agropecuario 2007 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. -- México: INEGI, c2013. [https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/agropecuario/2007/agricola/nopal\\_df/Culn opDF.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/agropecuario/2007/agricola/nopal_df/Culn opDF.pdf)
- INEGI. (2020). Panorama sociodemográfico de México: Censo de Población y Vivienda 2020: CPV/Instituto Nacional de Estadística y Geografía. -- México: INEGI, c2021. 1. Población - México (Estado) - Censos, 2020. 2. Vivienda - México (Estado) - Censos, 2020.
- Inglese, P., Mondragon, C., Nefzaoui, A., Saenz, C., Taguchi, M., Makkar, H., & Louhaichi, M. (2018). Ecología del cultivo, manejo y usos del Nopal. In Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <https://www.fao.org/3/i7628es/I7628ES.pdf>
- Mochi, P., Camhaj, A., Acosta, A., Belletti, G., Torres, G., Carlizzi, M., Girardo, S., Rojas, J.J., (2019). Otras economías, otros desarrollos: Agricultura familiar y economía social. Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A. C.
- OCDE. (2019). Perspectivas económicas de América Latina 2019. OECD Organisation for Economic Co-operation and Development. <https://doi.org/10.1787/g2g9ff1a-es>
- Ochoa, M. J., & Barbera, G. (2018). En Historia e importancia agroecológica y económica del nopal. En Inglese, P., Mondragon, C., Nefzaoui, A., Saenz, C. (eds). In Ecología del cultivo, manejo y usos del Nopal. In Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Centro Internacional de Investigaciones Agrícolas en Zonas Áridas. <https://www.fao.org/3/i7628es/I7628ES.pdf>
- ONU. (2021). El hambre aumenta a nivel mundial durante la pandemia. Noticias ONU. Organización de las Naciones Unidas. <https://news.un.org/es/story/2021/07/1494232>
- PND. (2019). Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Gobierno de México. <https://framework-gb.cdn.gob.mx/landing/documentos/PND.pdf>
- Rodríguez Lemus, C., Escamilla Santana, C., Ríos Castro, M. del S., López Bedolla, M. G., & López Ramírez, B. C. (2020). Competitividad y asimilación de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en pequeños productores de agricultura protegida en Guanajuato, México. Ciencia & Tecnología Agropecuaria, 21(3), 1–21. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol21\\_num3\\_art:1499](https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num3_art:1499)
- SADER. (2020). Productores de pequeña escala son los que nos dan de comer. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/productores-de-pequena-escala-son-los-que-nos-dan-de-comer?idiom=es>
- SAGARPA. (2015). Estudio de factibilidad para el establecimiento de cultivo de nopal (opuntia) en tierras ociosas en los estados de Aguascalientes, San Luis Potosí, Guanajuato y Zacatecas con fines alimenticios, energéticos y ambientales. Secretaría de Agricultura, ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. INFORME DETALLADO, 34–87. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/346982/Nopal\\_Detallado.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/346982/Nopal_Detallado.pdf)
- SIAP. (2020). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Acciones y Programas. Cierre de la producción agrícola. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

## Notas Biográficas

**Flavio Martínez Albino** es alumno de la maestría en administración en el Instituto Politécnico Nacional (UPIICSA). Su línea de investigación es el Plan de Negocio para para el procesamiento de nopal, para Agricultores con poca producción en la zona de Otumba, Estado de México.

**Abraham Gordillo Mejía** es Doctor en Ciencias Económico Administrativas y es Profesor Investigador en el Instituto Politécnico Nacional.

# Implementación de Modelos a Escala de Edificios de Concreto Reforzado en un prototipo de Mesa Sísmica

Mtro. Gerson Omar Martínez Guevara<sup>1</sup>, Dr. José Luis Oviedo Barriga<sup>2</sup>, Dr. Sergio Márquez Domínguez<sup>3</sup>, M.A.C. Miriam Ramírez Rojas<sup>4</sup>, Dr. Jesús Antonio Arenzano Altaif<sup>5</sup>

**Resumen**—En México la actividad sísmica es recurrente por lo que estudiar el comportamiento estructural de las edificaciones ante su impacto es de vital importancia. En este artículo se presenta la implementación de modelos a escala de edificios de concreto reforzado en un prototipo de mesa sísmica con la finalidad de realizar un análisis preliminar del comportamiento sísmico de la estructura. La respuesta será estudiada en las tres componentes ortogonales del movimiento, es decir, en 3D. La respuesta será considerada como un esfuerzo por predecir los posibles modos de falla de la estructura a través del modelo a escala eso como una alternativa económica o herramienta que permita establecer procedimientos de seguridad basado en el desempeño de la edificación. En este contexto una mesa sísmica es la mejor opción para poder realizar los estudios de las estructuras a diseñar y ver las condiciones máximas que pueden alcanzar, de esta manera se podría mejorar la construcción de cualquier edificio y la seguridad que este presenta ante la exposición a un fenómeno sísmico.

**Palabras clave**—Edificio, Mesa Sísmica, Comportamiento Estructural, Sismo, Estructuración

## Introducción

Las edificaciones urbanas entre ellas los edificios construidos a base de concreto reforzado pueden ser diseñados con una gran diversidad de configuraciones estructurales, las cuales deben ser analizadas para establecer los mejores criterios de desempeño de la estructura [9][14]. Una alternativa de análisis es el modelado de prototipos a escala con propiedades equivalentes a la original. Una mesa sísmica representa una herramienta ideal para analizar el comportamiento sísmico de los modelos que puede ser extrapolado a la estructura real [2][4]. Cabe destacar que estos modelos deben cumplir con un proceso riguroso de análisis y diseño previo a su construcción, dicho proceso debe previsualizar aspectos relevantes de planeación, estructuración y ambientales donde se definen las cargas que influirán e impactarán directamente en el comportamiento de la estructura, que deben ser considerados en los modelos. La prueba del modelo a escala se llevará a cabo en un prototipo de mesa sísmica para analizar la respuesta estructural en las tres direcciones ortogonales, considerando, la respuesta trepidatoria y oscilatoria. La adaptación de la mesa a diferentes materiales de construcción da un enfoque constructivo sustentable. Estos materiales pueden responder de diferente forma ante situaciones sísmicas por ello es fundamental tener una clara idea de su comportamiento a la hora de realizar el diseño para cualquier zona de la república. Es importante mencionar que el prototipo de la mesa sísmica es de tipo mecánica [12].

## Diseño y Fabricación de la Mesa Sísmica.

El movimiento generado por los terremotos consiste en una vibración de la superficie terrestre cuya dirección contiene las tres componentes espaciales: dos horizontales y una vertical. Este movimiento vibratorio, que actualmente se mide con equipos precisos como sismómetros y acelerómetros, produce fuerzas inerciales que sacuden los edificios de manera horizontal y vertical, y en algunos casos también se generan fuerzas de rotación que complican aún más el comportamiento y estabilidad de la estructura.

Tomando en cuenta las consecuencias que conllevan los colapsos estructurales, como pérdida de vidas, lesiones, pérdidas económicas, entre otras [3], existe una necesidad urgente de diseñar un sistema de monitoreo que tenga la capacidad de medir y registrar cualquier movimiento estructural para prevenir estas consecuencias. Es por eso, que se

<sup>1</sup>El Mtro. Gerson Omar Martínez Guevara es docente de la Facultad de Ingeniería, Región Orizaba - Córdoba, Universidad Veracruzana, Veracruz, México, [germartinez@uv.mx](mailto:germartinez@uv.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup>El Dr. José Luis Oviedo Barriga es docente de la Facultad de Ingeniería, Región Orizaba - Córdoba, Universidad Veracruzana, Veracruz, México, [luoviedo@uv.mx](mailto:luoviedo@uv.mx)

<sup>3</sup>El Dr. Sergio Márquez Domínguez es investigador en el Instituto de Ingeniería, Región Veracruz, Universidad Veracruzana, Veracruz, México, [semarquez@uv.mx](mailto:semarquez@uv.mx)

<sup>4</sup>La M.A.C. Miriam Ramírez Rojas es docente de la Facultad de Ingeniería, Región Orizaba - Córdoba, Universidad Veracruzana, Veracruz, México, [miriramirez@uv.mx](mailto:miriramirez@uv.mx)

<sup>5</sup>El Dr. Jesús Antonio Arenzano Altaif es docente de la Facultad de Ingeniería, Región Orizaba - Córdoba, Universidad Veracruzana, Veracruz, México. [jarenzano@uv.mx](mailto:jarenzano@uv.mx)

establece la prioridad de construir un simulador sísmico o prototipo de mesa sísmica como una herramienta indispensable de monitoreo estructural que previsualice el comportamiento de la estructura de una determinada configuración estructural [13]. Este simulador sísmico será diseñado de forma cuadrada de 1.12 m de lado y 2.5 mm de espesor, con un dobléz de 5 cm de altura, siendo hueca toda la parte interior. Posteriormente, se realizan los cálculos para determinar la fuerza máxima que soportaran las placas, debido al peso de los prototipos de las edificaciones, una vez calculados los pesos, se procede a la elección de los motores adecuados. Para el sistema de deslizamiento de la mesa sísmica se utilizaron rodamientos lineales. Las guías lineales, se ubican debajo de la plataforma, dos de cada lado con el fin de que el peso se distribuya en toda la superficie.

El movimiento de un sismo es replicado en la plataforma mediante un mecanismo de biela-manivela, el cual transforma el movimiento rotatorio del motor en un movimiento lineal que empuja y jala la mesa a una cierta velocidad.

Para el control de la velocidad de los motores que moverán a la mesa sísmica se utilizó un par de moduladores de ancho de pulso o PWM por sus siglas en inglés, los cuales a través de la modificación del ciclo de trabajo de una señal periódica permite variar la velocidad del motor. Aunado a esto, la alimentación será dada por una fuente conmutada. Esto permite alimentar por igual a los moduladores PWM y a los motores ya que el voltaje y la corriente pasan por el mismo lugar.

El siguiente paso es reproducir las velocidades y aceleraciones sísmicas de un evento sismo clasificado acorde con la escala de Mercalli teniendo en cuenta el lugar y espacio específico donde se pretende edificar la estructura. Por lo tanto, resulta necesario aclarar que la medida usada es la aceleración sísmica la cual es una medida de intensidad sísmica, que con solo variar la velocidad de cada motor se puede obtener las diferentes intensidades que un sismo puede presentar. La velocidad del desplazamiento lineal de la mesa sísmica depende de las revoluciones por minuto (rpm) de la rueda conductora.

### Diseño y Modelado de los Prototipos a Escala

Una vez diseñado y construido el simulador denominado mesa sísmica, se procede a modelar uno de los edificios de la Facultad de Ingeniería ubicado en el Campus USBI-Ixtaczoquitlán de la Universidad Veracruzana Región Orizaba-Córdoba, ver Figura 1. El edificio a modelar es de concreto reforzado con un  $f'_c=250 \text{ kg/cm}^2$  de cuatro niveles, con cuatro aulas por cada nivel. El edificio de 8.75m x 28.75m de base y una altura total de 12.6m. Es considerado ideal para ser reproducido a escala y montarse en el simulador. La escala es de 1:30, es decir de 26.25 cm x 86.25 cm de base y una altura de 37.8 cm.



Figura 1. Edificio de la Facultad de Ingeniería

Para modelar el edificio se utilizó un software especializado en ingeniería estructural, en el cual se especifican las propiedades geométricas del modelo, bosquejado con las características propias del material y secciones transversales, se procede a estimar las cargas muertas (CM), vivas (CV) y accidentales (sísmicas), a ser ingresadas en la plataforma



del software. En la Figura 2, se muestra el modelo simulado, simplificado en vista en planta y en tres dimensiones, 3D.

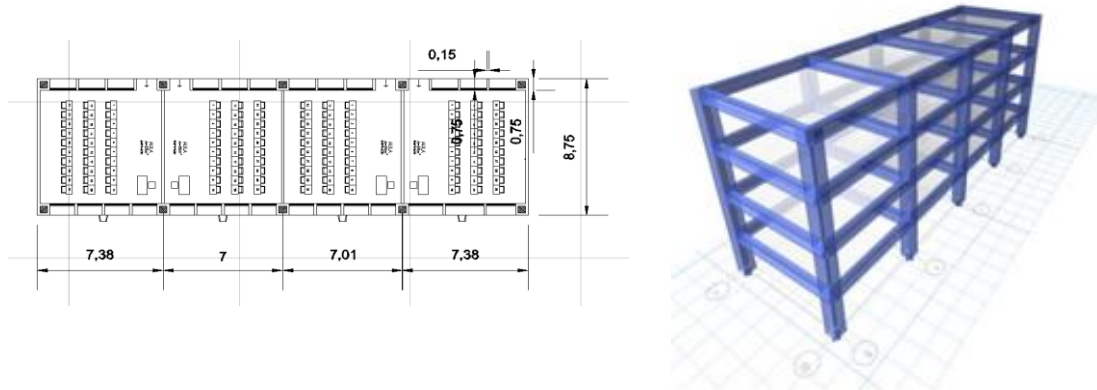


Figura 2. Vista en Planta y en 3D  
Fuente: Propia

La respuesta sísmica se simuló bajo el Espectro de Diseño Elástico Reducido, generado por el PROgrama de DIseño SISmico, (PRODISIS) idealizado para la región de la USBI-Ixtaczoquitlán proponiendo un suelo clasificado como Tipo II, acorde con el Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE)[5][10] con el fin de reproducir las distorsiones y desplazamientos que deben trasladarse tanto al modelo de la estructura como en el prototipo siendo una respuesta homologada. Este procedimiento deberá satisfacer los Estados Límite de Servicio y Colapso establecidos en el Reglamento de Construcción del Distrito Federal (RCDF) [1] y sus Normas Técnicas Complementarias (NTC) [7][8][11] vitales para el correcto comportamiento estructural del edificio y seguridad de los usuarios. El Espectro de diseño es un insumo importante para el modelado en el software especializado.

La Figura 3 detalla las deformaciones obtenidas de la simulación con el software especializado que de manera amplificadas muestra el comportamiento que debería presentar el modelo una vez montado en el simulador sísmico o mesa sísmica.

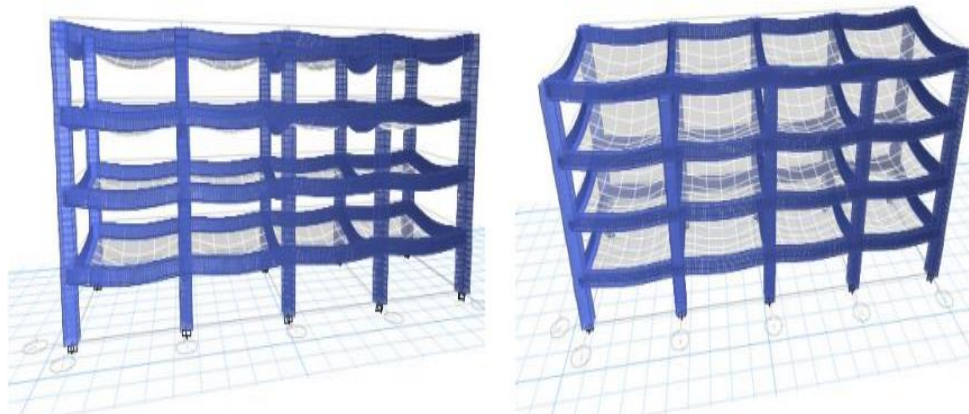


Figura 3. Deformaciones en el Edificio  
Fuente: Propia

Modelado el edificio, se procede a la elaboración de la maqueta a escala con materiales, que acorde con las leyes de similitud, homologuen el comportamiento real del edificio. Para representar el terreno se utilizó material tomado del sitio colocado en un cajón de madera. El cual en base a pruebas de mecánica de suelos se determinó una capacidad

de carga  $q_u=22.41 \text{ Ton/cm}^2$ , tipo areno arcilloso (SC-SM) según la tabla SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).

Una vez vertido el concreto en el molde de la maqueta, se dejó cimbrada hasta alcanzar una resistencia adecuada para ser probado. En la Figura 4, se muestra el modelo terminado listo para montarse en el simulador sísmico.



Figura 4: Maqueta del edificio a escala 1:30

En la Figura 5, se muestra la maqueta colapsada después de 10 simulaciones sísmicas, excediendo su límite de elasticidad, sobrepasando el estado límite por colapso y de servicio establecido las Normas Técnicas Complementarias (NTC) para diseño sísmico [8]



Figura 5: Respuesta sismoresistente del modelo estructural

El objetivo de reproducir el comportamiento estructural de un edificio de concreto reforzado esquematizado en una maqueta a escala, fue el de analizar y comprobar su comportamiento estructural ante una eventualidad sísmica, a la

cual fue sometida y con ello implementar propuestas de diseño eficaces que conlleven a una propuesta óptima para las secciones transversales de los elementos estructurales como columnas, trabes y losas resistentes y con buen comportamiento ante el sismo modelado.

### Instrumentación del simulador sísmico

En este apartado, se describe de manera generalizada los sensores que en trabajos futuros ayudarán a instrumentar la mesa sísmica. Estos sensores serán implementados para registrar la información del movimiento en los diferentes elementos estructurales de la maqueta modelada a escala [6]. En este proyecto se realizó un sistema de monitoreo mediante una tarjeta de adquisición y control de datos y un sensor magnético 3D con un sistema de medición preciso. La interfaz gráfica de usuario se puede conectar a la placa de evaluación a través de un puerto USB, el cual proporciona información como lecturas de datos de cada eje ortogonal. Este dispositivo cuenta con sensores magnéticos móviles, el sensor puede detectar la intensidad del campo magnético en movimiento y con ello describe las 3 direcciones ortogonales.

### Resultados y Conclusiones

Es claro que se cumple el objetivo principal de este trabajo de investigación, el cual es diseñar un simulador sísmico que sirviera de herramienta didáctica a los estudiantes del Programa Educativo de Ingeniería Civil y que logrará reproducir el comportamiento sísmico de las diversas configuraciones estructurales de una edificación sometida a cargas sísmicas. Tanto el modelo a escala como simulado en el programa especializado mostraron un comportamiento equiparable lo que demuestra que la mesa sísmica reproduce los movimientos ortogonales de un fenómeno sísmico satisfactoriamente.

Como trabajo futuro se tiene contemplado instrumentar la mesa sísmica, instalándole sensores para lograr una interfaz con una computadora, lo cual permita ingresar las características del fenómeno sísmico que se desea reproducir en el modelo a escala montado en la mesa sísmica.

### Agradecimientos

Este proyecto fue realizado por los estudiantes de los programas educativos de Ingeniería Civil (Iván Cuauhtémoc Xotlanihua Xocua, Jordan Jhoani Apolinar Rojas, Pablo Reyes García, Oliver García Fuentes, Saúl Muñoz Rosas, Salvador Ferrer Abigail, María Fernanda Lagunes Lugo y Daniel Romero Santiago) e Ingeniería Mecatrónica (Uziel Romero Pérez y Carlos Alcocer Páez) quienes trabajando en conjunto, lograron reproducir un movimiento sísmico de un edificio escalado en el prototipo de mesa sísmica.

### Referencias

- [1] Arnal Simon , L., & Bentancourt Suárez , M. (2018). *Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal* . Mexico D.F.:Trillas .
- [2] BOLT, Bruce: "Earthquake". W. H. Freeman and Company, New York (1993). Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2016, 5 mayo). ¿Qué es una mesa vibradora? #CENAPRED. gob.mx. <https://www.gob.mx/cenapred/articulos/que-es-una-mesavibradora-cenapred>
- [3] CNN Español. (2017, 9 septiembre). El terremoto más fuerte en 100 años en México deja decenas de muertos. CNN. <https://cnnespanol.cnn.com/2017/09/08/sismo-demagnitud-80-sacude-costa-sur-de-mexico/>
- [4] Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM, & Santillán, M. L. (2013, 19 septiembre). Construcciones a prueba de sismos en la Mesa Vibradora. Ciencia UNAM. [http://ciencia.unam.mx/leer/258/Construcciones\\_a\\_prueba\\_de\\_sismos\\_en\\_la\\_Mesa\\_Vibradora](http://ciencia.unam.mx/leer/258/Construcciones_a_prueba_de_sismos_en_la_Mesa_Vibradora)
- [5] ELECTRICIDAD, C. F. (2015). *MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES*. Río Ródano núm. 14, Col. Cuauhtémoc, C. P. 06598, México, D. F.: Impreso en México, 2015 CFE.
- [6] Giraldo, G. A. (2018, 25 agosto). IA Monitoring Earthquake Structures. Arduino Project Hub. <https://create.arduino.cc/projecthub/gabogiraldo/ia-monitoring-earthquakestructures-8175e6>
- [7] Gobierno de la Ciudad de Mexico. (2017). *NTC-DC "Normas Tecnicas Complementarias para el Diseño de Estructuras de Concreto"*. Gaceta Oficial de la Ciudad de México.
- [8] Gobierno de la Ciudad de Mexico. (2020). *NTC-DS, "Normas Tecnicas Complementarias para el Diseño por Sismo con comentarios"*. Gaceta Oficial de la Ciudad de México.
- [9] Meli Piralla, R., & Bazán, E. (2002). *Diseño Sísmico de Edificios*. México : Limusa .
- [10] Mena Hernandez , Ulises ; Perez Rocha , Luis Eduardo ; et, Al. (2015). *Capitulo C1.3 Manual de Diseño de Obras Civiles, Comisión Federal de Electricidad* . México : Instituto de Investigaciones Electricas CFE .
- [11] México, G. d. (2017). *NTC- CADE, 2017. Normas Tecnicas Complementarias sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones*. Gaceta Oficial de la Ciudad de México.
- [12] Saavedra, D. (2018, 7 enero). La Mesa Vibradora, gran apoyo para constructoras. Gaceta UNAM. <https://www.gaceta.unam.mx/la-mesa-vibradora-gran-apoyo-paraconstructoras/>

- [13] Salinas-Basualdo, R., Rodríguez, M. E., & Sánchez, R. A. (2013). ENSAYES EN MESA VIBRADORA DE EDIFICIOS MINIATURA CON MUROS ESTRUCTURALES DE CONCRETO CONVENCIONALES Y AUTOCENTRADOS. *Revista de Ingeniería Sísmica*, 89, 25-26. <https://doi.org/10.18867/ris.89.166>
- [14] Secretaría de Gobernación. (1999). CAPITULO 2 CONOCIMIENTOS BÁSICOS DEL DISEÑO SÍSMICO DE EDIFICIOS. En Centro Nacional de Prevención de Desastres (Ed.), *Curso sobre diseño y construcción sismorresistente de estructuras* (1.a ed., Vol. 1, pp. 41-62). CENAPRED.

# Propuesta de Implementación de Técnicas de Inteligencia Artificial en el Proceso Enseñanza-Aprendizaje para Fortalecer las Competencias Profesionales en los Estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del TecNM Campus Minatitlán

M.I. Sonia Martínez Guzmán<sup>1</sup>, Ing. Isaías Torres Martínez<sup>2</sup>, Ing. Guadalupe Jiménez Oyosa<sup>3</sup>, M.C. María Elena Reyes Castellanos<sup>4</sup>, M.D.U. Rosario Díaz Nolasco<sup>5</sup>, Ing. Yedidi Said de la Cruz Martínez<sup>6</sup>, C. Sydney de la Cruz Martínez<sup>7</sup>, C. Luis Eduardo Pozos Miranda<sup>8</sup>

**Resumen**— Para fortalecer las competencias profesionales de los estudiantes en el TecNM campus Minatitlán, el presente artículo propone implementar técnicas de inteligencia artificial, que ayuden durante el proceso enseñanza-aprendizaje para adquirir habilidades que podrán desempeñar en su ámbito laboral, correspondiendo a su perfil de egreso como Ingenieros en Sistemas Computacionales, ante las exigencias de nuevas herramientas tecnológicas con tendencia al futuro.

**Palabras clave**—Competencias profesionales, Inteligencia Artificial, Enseñanza-aprendizaje, Herramientas tecnológicas.

## Introducción

El esquema de competencias profesionales, exige un reto más en la formación integral de nuestros estudiantes, dicho esquema fue incorporado desde el 2010 por el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Minatitlán. En el proceso enseñanza-aprendizaje requiere el uso de las herramientas tecnológicas, mismo que se menciona en el modelo educativo para el siglo XXI: formación y desarrollo de competencias profesionales.

Es por ello que para fortalecer la formación académica en los estudiantes se propone implementar técnicas de Inteligencia Artificial que mediante el proceso Enseñanza-Aprendizaje, logren fortalecer las competencias profesionales, que aplicarán en áreas de oportunidad que al egresar puedan desarrollar y dar solución a lo que en su ámbito laboral se requiera. Hoy en día, la necesidad de dar una solución terminada exige la preparación académica en el claro escenario que se presente en su ambiente laboral.

La formación académica es el punto de partida y base de la carrera profesional, pero para posicionarse en el mercado laboral también hay que adquirir y desarrollar una serie de competencias profesionales que son las que mejorarán la empleabilidad.

Se sabe que el entorno laboral puede ser cambiante y competitivo, por ello es importante tratar de mantenerse actualizado o demostrar que se reúnen las características solicitadas.

Para que el estudiante sea capaz de enfrentar esa situación de competencia a su egreso, debe reunir: habilidades de investigación, capacidad de adaptarse a nuevas situaciones y de generar nuevas ideas, al mismo tiempo, capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario, de esta forma se vería reflejado la aportación de la asignatura de Inteligencia Artificial, como parte de su retícula, al perfil del egresado, en donde su realidad es demostrar

<sup>1</sup> M.I. Sonia Martínez Guzmán es Profesora en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México- Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. [sonia.mg@minatitlan.tecnm.mx](mailto:sonia.mg@minatitlan.tecnm.mx) (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> Ing. Isaías Torres Martínez es Profesor en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México- Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. [isaias.tm@minatitlan.tecnm.mx](mailto:isaias.tm@minatitlan.tecnm.mx)

<sup>3</sup> Ing. Guadalupe Jiménez Oyosa es Profesora en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México- Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. [guadalupe.jo@minatitlan.tecnm.mx](mailto:guadalupe.jo@minatitlan.tecnm.mx)

<sup>4</sup> M.C. María Elena Reyes Castellanos, es Profesora en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. [maria.rc@minatitlan.tecnm.mx](mailto:maria.rc@minatitlan.tecnm.mx)

<sup>5</sup> M.D.U. Rosario Díaz Nolasco, es Profesora en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. [rosario.dn@minatitlan.tecnm.mx](mailto:rosario.dn@minatitlan.tecnm.mx)

<sup>6</sup> Ing. Yedidi Said de la Cruz Martínez, es Profesor en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. [yedidi.cm@minatitlan.tecnm.mx](mailto:yedidi.cm@minatitlan.tecnm.mx)

<sup>7</sup> C. Sydney de la Cruz Martínez, es estudiante de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. [L18231011@minatitlan.tecnm.mx](mailto:L18231011@minatitlan.tecnm.mx)

<sup>8</sup> C. Luis Eduardo Pozos Miranda, es estudiante de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. [L18230748@minatitlan.tecnm.mx](mailto:L18230748@minatitlan.tecnm.mx)

competencias y habilidades para su adaptación al cambio del mundo real, aunque, el enfoque por competencias en los programas de educación superior ya tiene algunos años, es importante que se conozca las competencias que se poseen y las que se requieren en el puesto de trabajo a desempeñar, así identificar las áreas de mejora y buscar las mejores opciones para desarrollar esas habilidades con las Técnicas de Inteligencia Artificial comprendidas en su formación académica.

## El contexto

### Competencias Profesionales.

Las competencias profesionales son el conjunto integrado de habilidades, conocimientos y aptitudes que se necesitan para desempeñar un empleo específico o desarrollar determinadas actividades profesionales. (Educaweb, 2021)

Las competencias profesionales se pueden clasificar en dos grandes grupos:

1. Competencias técnicas.
2. Competencias transversales

### Competencias técnicas.

Son también llamadas competencias específicas, son aquellas que se asocian a determinados puestos de trabajo y son esenciales para desarrollar una actividad laboral concreta con éxito.

Estas competencias son diferentes en cada profesión y normalmente se adquieren realizando una formación específica. Así pues, se trata del dominio de cualquier técnica o herramienta necesaria para el correcto desempeño de las funciones.

### Competencias transversales.

Son todas aquellas habilidades, conocimientos y actitudes que pueden ser generalizados a cualquier entorno laboral, es decir, se pueden poner en práctica en distintos tipos de profesiones.

Las competencias transversales sirven para desarrollar diferentes ocupaciones y se han adquirido en diferentes contextos (laborales o no). Algunas competencias transversales son: trabajo en equipo, adaptabilidad, iniciativa, pensamiento crítico, inteligencia emocional y autonomía.

Las competencias transversales son una parte fundamental en el perfil profesional, ya que te permiten diferenciarte de otras personas con la misma formación y experiencia.

Para el ejercicio eficaz de una profesión, tienes que poner en juego los dos tipos de competencias. Las competencias técnicas para ejercer una profesión suelen ser las primeras valoradas por los empleadores, pero cada vez se valoran más todas aquellas competencias transversales que puedes trasladar a cualquier actividad profesional, te ayudan a diferenciarte de los demás y te hacen más apto para un tipo de trabajo.

Estas competencias deben incorporarse en el currículum como elementos identificadores de una actitud profesional adecuada a los tiempos modernos.

### Inteligencia Artificial

En términos simples, inteligencia artificial (IA) se refiere a sistemas o máquinas que imitan la inteligencia humana para realizar tareas y pueden mejorar iterativamente a partir de la información que recopilan. (Oracle, 2021)

La IA se manifiesta de varias formas (Figura 1 Varias formas de IA). Algunos ejemplos son:

- ✓ Los chatbots utilizan la IA para comprender más rápido los problemas de los clientes y proporcionar respuestas más eficientes.
- ✓ Los asistentes inteligentes utilizan la IA para analizar información crítica proveniente de grandes conjuntos de datos de texto libre para mejorar la programación.
- ✓ Los motores de recomendación pueden proporcionar recomendaciones automatizadas para programas de TV según los hábitos de visualización de los usuarios.

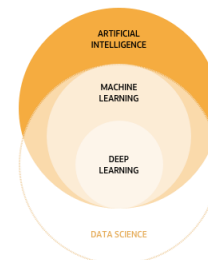


Figura 1. Varias formas de IA

La IA trata mucho más sobre el proceso y la capacidad de pensamiento superpoderado y el análisis de datos que sobre cualquier formato o función en particular. Aunque la IA muestra imágenes de robots de aspecto humano de alto funcionamiento que se apoderan del mundo, la IA no pretende reemplazar a los humanos. Su objetivo es mejorar significativamente las capacidades y contribuciones humanas. Eso la convierte en un activo empresarial muy valioso.

La IA se ha convertido en un término general para las aplicaciones que realizan tareas complejas que antes requerían aportes humanos, como la comunicación online con los clientes o jugar al ajedrez. El término a menudo se usa indistintamente con sus subcampos, que incluyen el machine learning y el aprendizaje profundo. Sin embargo, hay ciertas diferencias. Por ejemplo, el machine learning se centra en la creación de sistemas que aprenden o mejoran su rendimiento en función de los datos que consumen. Es importante tener en cuenta que, aunque todo machine learning es IA, no toda la IA es machine learning.

Actualmente, la tecnología de IA mejora el rendimiento y la productividad de la empresa mediante la automatización de procesos o tareas que antes requerían esfuerzo humano. La IA también puede dar sentido a los datos a una escala que ningún humano jamás podría. Esta capacidad puede generar importantes ventajas empresariales. Por ejemplo, Netflix utiliza el machine learning para proporcionar un nivel de personalización que ayudó a la empresa a aumentar su base de clientes en más del 25% en 2017. (Figura 2 IA en la empresa)



Figura 2 IA en la empresa

Las **técnicas de inteligencia artificial** hacen referencia a diferentes campos de investigación y de desarrollo de aplicación de la inteligencia artificial. (apd, apd.es, 2021)

La IA es el tipo de inteligencia que muestra los distintos artefactos creados por los humanos, normalmente referido a los sistemas informáticos. Pero también hace referencia al ámbito de la investigación científica en la intención de crear entornos que hagan uso de dicha inteligencia.

### **Proceso de Enseñanza-Aprendizaje:**

Es el procedimiento mediante el cual se transmiten conocimientos especiales o generales sobre una materia, sus dimensiones en el fenómeno del rendimiento académico a partir de los factores que determinan su comportamiento. (EcuRed, 2021)

El proceso de enseñanza-aprendizaje escolarizado es muy complejo e inciden en su desarrollo una serie de componentes que deben interrelacionarse para que los resultados sean óptimos. No es posible lograr la optimización del proceso si estos componentes no se desarrollan de manera óptima.

Componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje (Se indica en figura 3). Los componentes son:

- ✓ objetivos,
- ✓ contenidos,
- ✓ formas de organización,
- ✓ métodos,
- ✓ medios,
- ✓ evaluación.

Los profesores en la búsqueda de solución al problema se preocupan por desarrollar un tipo particular de motivación en sus estudiantes, «la motivación para aprender», la cual consta de muchos elementos, entre los que se incluyen la planeación, concentración en la meta, conciencia de lo que se pretende aprender y cómo se pretende aprenderlo, búsqueda activa de nueva información, percepciones claras de la retroalimentación, elogio y satisfacción por el logro y ninguna ansiedad o temor al fracaso.



Figura 3 Componentes enseñanza-aprendizaje EcuRed.cu

## Educación-Enseñanza-Aprendizaje:

### **Educación.**

La educación es el conjunto de conocimientos, órdenes y métodos por medio de los cuales se ayuda al individuo en el desarrollo y mejora de las facultades intelectuales, morales y físicas. (EcuRed, 2021)

En la situación actual, de una mayor libertad y soledad del hombre y de una acumulación de posibilidades y riesgos en la sociedad, se deriva que la educación debe ser exigente, desde el punto de vista que el sujeto debe poner más de su parte para aprender y desarrollar todo su potencial.

### **Enseñanza.**

Es el proceso mediante el cual se comunican o transmiten conocimientos especiales o generales sobre una materia. Este concepto es más restringido que el de educación, ya que ésta tiene por objeto la formación integral de la persona humana, mientras que la enseñanza se limita a transmitir, por medios diversos, determinados conocimientos.

En este sentido la educación comprende la enseñanza propiamente dicha. Los métodos de enseñanza descansan sobre las teorías del proceso de aprendizaje y una de las grandes tareas de la pedagogía moderna ha sido estudiar de manera experimental la eficacia de dichos métodos, al mismo tiempo que intenta su formulación teórica.

### **Aprendizaje.**

Este concepto es parte de la estructura de la educación, por tanto, la educación comprende el sistema de aprendizaje. Es la acción de instruirse y el tiempo que dicha acción demora. También, es el proceso por el cual una persona es entrenada para dar una solución a situaciones; tal mecanismo va desde la adquisición de datos hasta la forma más compleja de recopilar y organizar la información.

A veces, el aprendizaje es la consecuencia de pruebas y errores, hasta el logro de una solución válida. De acuerdo con Pérez Gómez (1992) el aprendizaje se produce también, por intuición, o sea, a través del repentino descubrimiento de la manera de resolver problemas. (Figura 4 Enseñanza-Aprendizaje)

## Herramientas tecnológicas.

Primero definamos a la tecnología como el resultado de los procesos que los humanos siguen en su entorno para lograr cubrir sus metas y necesidades. (Tecnológicas, 2021)

Las herramientas tecnológicas permiten el intercambio de experiencia, estudios e investigación en el interior de las organizaciones así como con su entorno.

En una definición más global, podríamos indicar que una herramienta tecnológica es cualquier “software” o “hardware” que ayuda a realizar bien una tarea, entiéndase por “realizar bien” que se obtengan los resultados esperados, con ahorro de tiempo y ahorro en recursos personales y económicos.

La importancia de las herramientas tecnológicas radica en que han servido y sirven para la optimización de procesos de aprendizaje humano.

Los tipos de herramientas tecnológicas actuales pueden clasificarse de diversas formas.

Tenemos que tener en cuenta que se debe considerar una herramienta tecnológica tanto el hardware como el software, van de la mano, por ejemplo un Ipad es una herramienta tecnológica así como la aplicación que se esté usando en dicho dispositivo.

También dentro de las herramientas tecnológicas podemos clasificarlas por su funcionalidad, es decir creadas para la educación, para la gestión, etc.

Toda herramienta tecnológica implica de algún modo capacitación en el uso, por ello va ligada a la educación e investigación, como cuando uno usa por primera vez un programa de creación diapositivas, o un texto en word, estamos auto-educándonos. Se muestra en Figura 5.



Figura 4 Enseñanza-Aprendizaje



Figura 5 Herramientas tecnológicas



## Desarrollo de la propuesta de Implementación de Técnicas de Inteligencia Artificial en el Proceso Enseñanza-Aprendizaje

Se describe el procedimiento para llevar a cabo la propuesta:

1.- Dentro del tema cuatro de la materia de Inteligencia Artificial (**Aplicaciones con técnicas de IA**), el docente sugiere a los estudiantes investigar las técnicas de Inteligencia Artificial que fortalezcan el desarrollo de competencias profesionales y los coordina para formar equipos de trabajo.

2.- Se formaron equipos de trabajo para conocer y analizar el tema cuatro y los subtemas correspondientes que son: Robótica, Redes Neuronales (RN), Visión Artificial, Lógica difusa, Procesamiento de lenguaje natural, Sistemas expertos.

3.- Del paso anterior, investigaron las distintas Técnicas de Inteligencia Artificial que podrían apoyar en el proceso Enseñanza-Aprendizaje para comprender mejor el tema. A continuación se muestran:

### 15 Técnicas de Inteligencia Artificial (apd, apd.es, 2021)

#### 1. **Machine learning o aprendizaje automático**

El Machine Learning es la rama de la ciencia que busca el desarrollo de técnicas de inteligencia artificial que permitan a los ordenadores aprender por sí mismos. Para ello se crean programas que pueden generalizar ciertas respuestas a partir de información sin estructurar, que se suministra como ejemplos. Con ello, se induce al conocimiento por parte del ordenador.

#### 2. **Fuzzy logic o lógica difusa**

Conocida como lógica heurística. Esta técnica incide en lo relativo de un escenario observado como posición diferencial. Es un tipo de lógica que toma dos valores al azar, contextualizados y relacionados entre sí. Por ejemplo, considerar una persona de 2 metros como alta al haber tomado antes el valor de una persona de un metro como baja.

#### 3. **Vida artificial**

Consiste en el estudio de la vida y de los entornos artificiales que muestran cualidades propias de los seres vivos en entornos de simulación. Una de las técnicas de inteligencia artificial con más proyección de futuro en el ámbito de la investigación.

#### 4. **Sistemas expertos**

Hace referencia a un sistema de información que se basa en el conocimiento de un área de aplicación de gran **complejidad** y muy específica. Sirve como asistente consultor y experto para los usuarios de su interfaz.

#### 5. **Data Mining o minería de datos**

Esta técnica consiste en la extracción discriminada de información que se encuentra implícita en los datos manejados. Dicha información, desconocida previamente, se destina a ser utilizada en algún otro proceso. La minería de datos sondea, prepara y explora los datos para poder extraer alguna información que se oculte en ellos.

#### 6. **Redes Bayesianas**

También conocidas como redes de creencia, estas redes son un modelo probabilístico multivariado, que relaciona un conjunto de variables de tipo aleatorio usando un grafo dirigido para indicar una influencia casual de manera explícita.

Con un motor de actualización de las probabilidades llamado el Teorema de Bayes, estas redes se convierten en una herramienta muy útil a la hora de calcular probabilidades en casos de nuevas evidencias. Es uno de los tipos de red que se denominan de tipo casual.

#### 7. **Ingeniería del conocimiento**

Consiste en generar un nuevo conocimiento que no existía previamente. Se hace a partir de la información que se contiene en bases de datos de documentos y mediante el cruce de contenido de los archivos.

Es una técnica que se basa en la teoría de «actor-red», poniendo de manifiesto redes y creando nuevas. También implica el ejercicio de la teoría de la «traducción-traslación», acercando y poniendo en relación los actores, con el objetivo de producir una traducción en la que llevar los enunciados o modalidades hacia nuevos estadios evolutivos.

#### 8. **Redes neuronales artificiales**

Estas redes son un paradigma del aprendizaje y los procesamientos automáticos, inspirado todo ello en el modo en que funciona el sistema nervioso de los animales. Consiste en un sistema de interconexión de neuronas en una red que colaboran entre ellas para crear una respuesta de salida.

#### 9. **Sistemas reactivos**

Estos son sistemas de aplicación crítica, y un fallo o error puede acarrear consecuencias graves. Al punto de poner en riesgo las vidas humanas o el resultado de importantes inversiones económicas.

Su comportamiento en estos entornos, de tiempo real, se determina tanto por la sucesión de acciones que se ejecutan como por el momento en que cada una de ellas se sucede y son procesadas.

#### **10. Sistemas basados en reglas**

Consisten en modelos de representación del conocimiento que se usan de manera amplia. Son apropiados para escenarios en los que el conocimiento que se necesita representar surge de manera natural en una estructura de reglas.

#### **11. Razonamiento basado en casos**

Es un proceso para solucionar cuestiones basándose en soluciones de problemáticas anteriores. El razonamiento que se basa en casos se sirve de analogías para los nuevos razonamientos.

Se considera que no solo es una poderosa herramienta de cálculo para ordenadores. Sino que los seres humanos usan el mismo principio para la solución de problemas cotidianos.

#### **12. Técnicas de Representación de Conocimiento**

Es un sistema que sirve para analizar el modo de pensar de manera formal. Se usa un entorno de símbolos para la representación de un dominio de discurso, junto a las funciones que puedan inferir sobre los objetos procesados.

#### **13. Redes semánticas**

Son maneras de representación del conocimiento lingüístico para las que los conceptos y las interrelaciones entre ellos se representan mediante grafos. Son utilizadas para la representación de mapas conceptuales y mentales, entre otras funciones.

#### **14. Lingüística computacional**

Es un campo multidisciplinar de la lingüística aplicada en la informática. Se sirve de los sistemas informáticos para el estudio y el tratamiento del lenguaje. Para ello, se intenta modelar de manera lógica el lenguaje natural desde un punto de vista programable.

#### **15. Procesamiento del lenguaje natural**

Es una disciplina de la rama de la ingeniería para la lingüística computacional. Se utiliza para la formulación e investigación de mecanismos de eficacia informática para servicios de comunicación entre las personas o entre ellas y las máquinas usando lenguajes naturales.

4.- El equipo propuso aplicar la primera de las técnicas (**Machine Learning**), ya que anteriormente habían elaborado un proyecto de robótica con Arduino(Robot móvil seguidor de línea), entendiéndose que los algoritmos de aprendizaje automático son los responsables del funcionamiento de tecnologías como los robots industriales, los vehículos autoconducidos, los chatbots de mensajería, entre otras.

5.- Se desarrolló un robot móvil seguidor de línea, es decir, programar para generar ciertas respuestas a partir de la información.

Materiales utilizados:

- 1 Placa Arduino Uno , 2 Baterías de 9 Volts
- 2 Resistencias de 47 K Ohmios , 2 Resistencias de 330 Ohmios
- 2 Sensores CNY70 , 1 Circuito integrado L293D.
- 2 Motores de 12V , 1 Protoboard
- 1 Chasis para el carrito , Ruedas: se emplearon 2 ruedas y una rueda loca.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

Después de haber analizado las 15 Técnicas de Inteligencia Artificial, se pudo detectar que una de las Aplicaciones de Machine Learning es precisamente: Vehículos autónomos y robots, lo cual motivó el interés de seguir utilizando el robot móvil convirtiéndolo en un recurso pedagógico sumamente potente en el proceso Enseñanza-Aprendizaje. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de aplicar las otras técnicas que también son de interés en el contenido de la materia de Inteligencia Artificial.

Aunque en esta ocasión se presenta como propuesta para poder aplicar las técnicas, los resultados fueron favorables, ya que pudieron investigar y analizar cada una de las técnicas para posteriormente saber elegir una de ellas en la aplicación de su interés en Competencias Profesionales, toda vez que en su ámbito laboral así lo requiera, y con respecto a nuestro quehacer como docente, siempre debe haber innovaciones aplicando estrategias de Enseñanza-Aprendizaje.

### *Conclusiones*

Los resultados muestran la necesidad de hacer la propuesta de Implementar de Técnicas de Inteligencia Artificial en el Proceso Enseñanza-Aprendizaje, con la aplicación Machine Learning en robótica móvil, donde los estudiantes aplicaron un pensamiento crítico y eligieron la técnica a seguir utilizando en la materia de Inteligencia Artificial, sin descartar la aplicación en un futuro de las otras técnicas analizadas y que también reforzarían sus competencias profesionales.

### *Recomendaciones*

Se requiere de capacitación docente para reforzar las técnicas de Inteligencia Artificial, ya que es tendencia al futuro para poder impartir la materia y los estudiantes obtengan el aprendizaje para concluir en forma satisfactoria con formación integral su carrera profesional como Ingenieros en Sistemas Computacionales, habiendo adquirido las competencias que le servirán en su ámbito laboral.

Estamos ante un nuevo paradigma de la enseñanza que da lugar al desarrollo tecnológico actual, esto es, la aplicación de nuevas tecnologías y nuevos roles docentes. Ante esto, los docentes deben adaptarse a continuos cambios tecnológicos para poder enseñar mejor, dejar de ser un expositor a guía de conocimientos, ser un gestor del aprendizaje de sus estudiantes.

## **I. REFERENCIAS**

- apd. (noviembre de 2021). *apd.es*. Obtenido de <https://www.apd.es/tecnicas-de-la-inteligencia-artificial-cuales-son-y-para-que-se-utilizan/>
- apd. (noviembre de 2021). *apd.es*. Obtenido de <https://www.apd.es/tecnicas-de-la-inteligencia-artificial-cuales-son-y-para-que-se-utilizan/>
- EcuRed. (noviembre de 2021). *ecured.cu*. Obtenido de [https://www.ecured.cu/Proceso\\_de\\_ense%C3%B1anza-aprendizaje](https://www.ecured.cu/Proceso_de_ense%C3%B1anza-aprendizaje)
- Educaweb. (noviembre de 2021). *Educaweb.com*. Obtenido de <https://www.educaweb.com/contenidos/laborales/competencias-profesionales/son-competencias-profesionales/>
- Oracle. (noviembre de 2021). *oracle.com*. Obtenido de <https://www.oracle.com/mx/artificial-intelligence/what-is-ai/>
- Tecnológicas, H. (noviembre de 2021). *herramientastecnologicas.co*. Obtenido de <https://herramientastecnologicas.co/>

# Termómetro Automatizado mediante Arduino con Dosificador de Gel Antibacterial

Brayan Brandon Martínez Martínez<sup>1</sup>, Ing. Ana Lilia González Monzón<sup>2</sup>

**Resumen**—En este artículo se presenta el diseño de un termómetro controlado por medio de un microcontrolador Arduino, debido a la problemática del virus Covid-19, que es una enfermedad infecciosa causada por el virus SARS-CoV-2, el gobierno federal de México a implementado medidas de prevención sanitaria para evitar la propagación del virus, medidas como el distanciamiento social, uso de cubre boca o mascarilla, así como la toma de temperatura y la aplicación de líquido desinfectante en las entradas y salidas de cada establecimiento e institución. El termómetro que se desarrolló ayuda con estos parámetros a la hora de acceder a una institución, tomando la temperatura del usuario e identificando si esta es óptima o no para acceder a la institución así como realizar el servicio de dosificación de líquido desinfectante de una manera más rápida y segura, en comparación a que si se realizara este proceso una persona de manera manual.

**Palabras clave**—Dosificación, Temperatura, Diseño, Covid-19

## Introducción

Para desarrollar el termómetro-dosificador fue necesario indagar el tipo de termómetros que existen en el mercado y conocer sus ventajas y deficiencias para innovación y desarrollo de acuerdo a las necesidades que se presentan en lugares concurridos como instituciones educativas o centros comerciales por poner un ejemplo, describiendo de manera breve el diseño y pruebas a las que se sujetó el desarrollo del proyecto, por lo que en el artículo se describen de forma breve la metodología implantada y el desarrollo de proyecto así como los resultados obtenidos del proyecto

## Descripción del Método

La metodología implementada para el desarrollo del proyecto el CDIO es una técnica empleada por el MIT para los estudiantes de ingeniería con los cuales da un enfoque más concreto para la creación de proyectos de forma más profesional teniendo enfoque de la Concepción, Diseño, Implementación, Operación el cual se aplicó para el desarrollo del termómetro.

La Concepción surge a partir de la pandemia de Covid 19 la cual es un enfermedad causada por un virus que se originó en Wuhan provincia de Hubei, China en el año 2019, el gobierno federal Mexicano implemento medidas de prevención para poder realizar actividades fundamentales a la hora de salir del domicilio, medidas preventivas como la aplicación constante de gel antibacterial o líquidos desinfectantes a base de alcohol, uso de cobre boca o mascarilla, aplicar una distancia de 1.5 metros entre personas, lavado de manos con agua y jabón, así como la toma de temperatura, ya que uno de los síntomas que presenta las personas con un posible contagio es la temperatura corporal alta. Sin embargo para poder realizar estas medidas de prevención en la entrada de las instituciones educativas en la mayoría de las veces es necesario que una persona realice el proceso de manera manual exponiendo a los alumnos y al personal a un posible contagio, lo cual surge la pregunta ¿Cómo realizar la aplicación de líquido desinfectante y toma de temperatura sin poner en riesgo de contagio al personal y a los usuarios?

Diseño, para tomar la temperatura sin que un operador se exponga, fue necesario indagar el tipo de componente adecuado para realizar una toma de temperatura de forma automática y sin tener contacto con el usuario y de fácil adquisición, por lo que se optó por un sensor infrarrojo Mlx90614 en módulo Gy906 el cual identifica la variación de la radiación infrarroja cuyo espectro es proporcional a la temperatura, sin embargo para poder controlar este tipo de sensores sin la necesidad de estar conectado a una computadora de forma permanente es necesario un microcontrolador, los cuales tienen la capacidad realizar una serie de instrucciones grabadas en su memoria así como controlar dispositivos externos a través de sus periféricos, para esta acción se eligió un procesador ATMEGA328P en la tarjeta de desarrollo de Arduino NANO principalmente por su tamaño y capacidad de almacenamiento así como los pines necesarios para realizar acciones de toma de temperatura y dosificación de líquido y mostrar los resultados en una pantalla LCD para que el usuario este informado de la temperatura con la que cuenta, el tener la necesidad de

<sup>1</sup> Brayan Brandon Martínez Martínez, Estudiante de Ingeniería Mecatrónica en el Tecnológico de Estudios Superiores de Jilotepec Estado de México, México [brayanbmartinezmtz@gmail.com](mailto:brayanbmartinezmtz@gmail.com)

<sup>2</sup> La Ing. Ana Lilia González Monzón es Profesora de Ingeniería Mecatrónica en el Tecnológico de Estudios Superiores de Jilotepec Estado de México, México

dosificar el líquido requirió el desarrollo de un diseño en el cual tener un deposito separado de la electrónica y evitar tener una falla, el diseño se realizó por medio de un software CAD

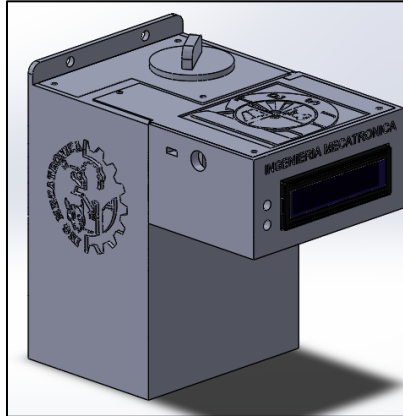


Figura 1 Diseño en software CAD

Implementación, La elaboración de las 5 piezas en PLA se realizaron a través de una impresora 3D para un ensamble posterior con los componentes eléctricos y realizar la codificación de funcionamiento en el IDE de la plataforma Arduino que funciona como se muestra en el diagrama de flujo de la figura 2

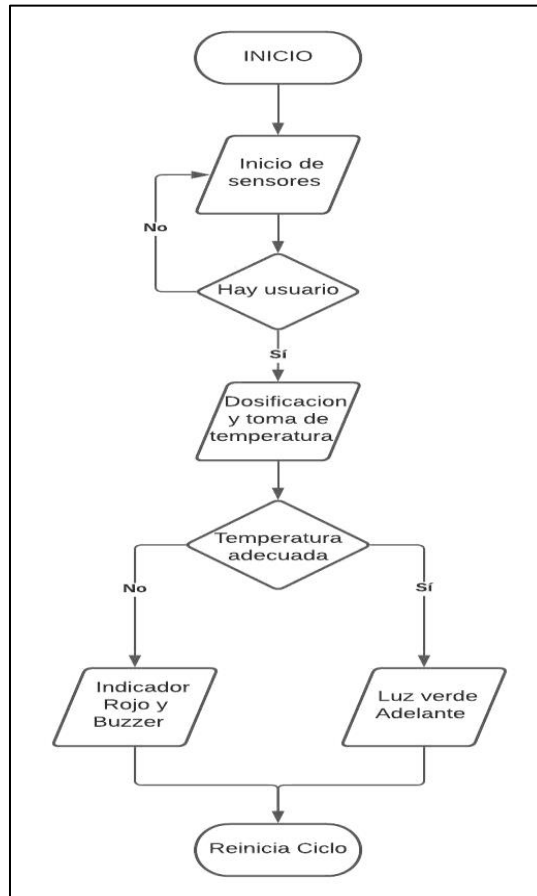


Figura 2 Diagrama de Flujo

Para realizar todo el proceso fue necesario realizar una tarjeta impresa en baquelita (PCB) para poder conectar correctamente los componentes eléctricos y el ensamble se realice de una forma más sencilla se colocan los componentes en su respectiva posición para poder soldarlos y que queden fijos para evitar que un mal funcionamiento debido a falsos contactos la PCB con una medida fina de 45mm de ancho por 60mm de largo y a diferencia de la placa 3D , en la placa real se cambiaron algunos pines por arneses de conexión y evitar conectar mal los sensores o la fuente de alimentación.

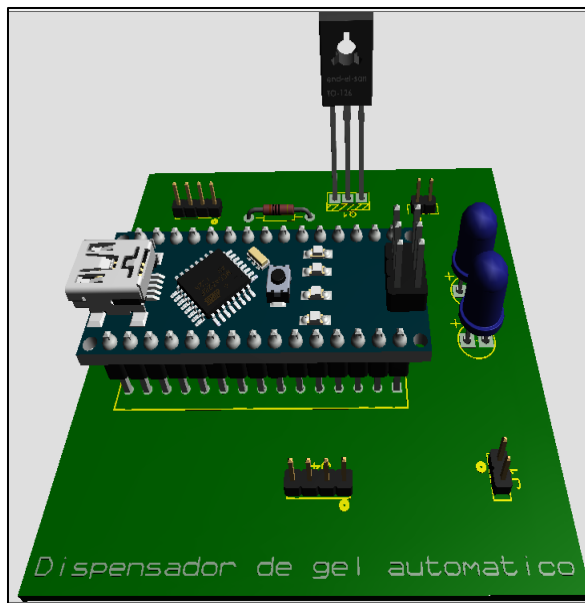


Figura 3 Placa PCB

En las pruebas que se realizaron se tomó la temperatura mediante un termómetro normal de mercurio y el termómetro que se diseñó teniendo un grado de diferencia en la mayoría de los casos del cuadro 2 y solo siendo afectado por la temperatura de ciertas personas con manos frías no se puede medir correctamente la temperatura real

Mano	Muñeca	Axila
34.5	30.9	35.5
33.3	30.97	35.4
27.4	27.7	35.8
34.4	31.6	35.6
36.8	34.2	37.8
34.9	32.5	36.2
34.2	33.4	35.2
34.5	32.2	35.7
33.98	30.7	35.8
34.4	32.5	35.8

Cuadro 1 medición de temperaturas

En la prueba de tiempo se compara el proceso de aplicación de líquido desinfectante y la toma de temperatura por medio de un encargado en la entrada de una institución y el proceso realizado por el termómetro en situaciones similares

Dispensador de gel	Guardia de seguridad
5s	15s
6s	10s
6s	8s
5s	10s
6s	9s
7s	15s
5s	7s

Cuadro 2 Tiempo de reacción de termómetro

El uso de este tipo de dispositivos en la entrada de cada institución además de ayudar a realizar una tarea sencilla puede tener gran impacto en la salud, debido a la capacidad de dosificar líquido desinfectante ayudara a evitar problemas de salud causadas por enfermedades bacterianas y generar el habito del lavado y desinfección de manos



#### *Resumen de resultados*

*El prototipo que se realizó cumple con una finalidad de Sanitización de manos y toma de temperatura del usuario sin el contacto directo con el aparato permitiendo tener control con al acceso de la institución, pude ser de gran ayuda al prevenir posibles contagios y evitar el contacto con superficies que puedan estar contaminadas con el virus o enfermedades bacterianas, sin la necesidad de ocupar personal que este encargado de la aplicación de gel antibacterial o liquido desinfectante*

#### *Conclusiones*

El dispositivo funciona correctamente siempre y cuando se le realice un lavado de mantenimiento con alcohol entre cada una de las recargas de líquido desinfectante de lado contrario la bomba que realiza la función podría taparse con desechos que se generan del mismo líquido, y su funcionalidad no termina junto a la pandemia ya que su uso podría aplicarse en instituciones dedicadas a la rama de la salud

#### *Recomendaciones*

*Para los investigadores que quieran continuar en el proceso de innovación del dispositivo podrían enfocarse mas en la dosificación de gel antibacterial debido a que es un líquido pesado el trabajo de la bomba se hace más complicado en proporción a la cantidad de alcohol con el que esté cuenta*

### REFERENCIAS

- Didácticos, R. (15 de Diciembre de 2018). *Robótica, Automatización, control industrial, microcontroladores, electrónica digital*. Obtenido de Comparación Arduino Uno – Arduino Nano: <http://robots-argentina.com.ar/didactica/comparacion-arduino-uno-arduino-nano/#:~:text=El%20convertidor%20de%20USB%20a,controlador%20FTDI232%20USB%20a%20serie>.
- OMS, O. (11 de Marzo de 2020). *Brote de enfermedad por coronavirus (COVID-19)*. Obtenido de Nuevo Coronavirus 2019: <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>
- Pérez, J. L. (25 de Marzo de 2018). *Proyecto sensor de movimiento*. Obtenido de instituto Tecnológico del Parral : [https://www.academia.edu/22115982/Proyecto\\_sensor\\_de\\_movimiento](https://www.academia.edu/22115982/Proyecto_sensor_de_movimiento)

# Análisis del Perfil del Usuario para el Desarrollo de una App Colaborativa Enfocada a la Búsqueda de Información

Dra. Selene Marisol Martínez Ramírez<sup>1</sup>, Dr. Gustavo De la Cruz Martínez<sup>2</sup>,  
César Eduardo Jardines Mendoza<sup>3</sup> e Izumi María Sainz Takata<sup>4</sup>

**Resumen**—En las diferentes emisiones del diplomado del proyecto del Aula del Futuro del ICAT UNAM, dentro del módulo “Estrategias para la búsqueda y organización de información con TIC”, se han detectado problemáticas relacionadas con la falta de habilidades y estrategias de los estudiantes para hacer una investigación, por ejemplo, los alumnos mencionan que no conocen una guía que los ayude a seguir un proceso estructurado para la búsqueda de información, lo cual es parte fundamental de un proceso de investigación.

Por tal motivo, se propone realizar una aplicación colaborativa que guíe a los alumnos en el proceso de búsqueda de información, en particular se toma el Modelo Gavilán. Para la construcción de esta aplicación se ha realizado el análisis del perfil de usuario para identificar preferencias, problemas y sentimientos que genera el tema de búsqueda de información tanto a profesores como alumnos.

**Palabras clave**—perfil de usuario, trabajo colaborativo, modelo gavilán, ficha persona, mapa de empatía.

## Introducción

La forma de trabajar en equipo se encuentra inmersa en un trepidante proceso de cambios, enmarcado por el conjunto de transformaciones sociales que han sido propiciadas por el desarrollo de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC). Estas transformaciones, y una nueva concepción de la relación tecnología- sociedad, están determinando nuevos escenarios y ambientes de trabajo, como lo es la educación en línea y la educación a distancia.

Aunado a estos nuevos escenarios, la gran cantidad de información disponible en Internet plantea nuevos retos, uno de ellos es la necesidad de que los estudiantes desarrollen las competencias necesarias para el manejo de dicha información bajo un contexto colaborativo. Este proyecto nace de la necesidad que existe de que los alumnos del bachillerato de la UNAM desarrollen las habilidades para la búsqueda de información, en particular utilizando el Modelo Gavilán, para no perderse en el mar de información que se presenta en la Web.

La aplicación colaborativa para la búsqueda de información (ACBI) permite que los alumnos realicen los cuatro pasos que establece del Modelo Gavilán de manera colaborativa, para realizar investigaciones sobre temas específicos dependiendo de la materia que cursen, por ejemplo, para la materia de biología el profesor les puede solicitar que investiguen sobre el tema fotosíntesis. Para el desarrollo de la ACBI se utilizará el proceso de diseño centrado en el usuario y se probará con profesores y alumnos de la ENP 2 de la UNAM.

## Marco Conceptual

El proceso Diseño Centrado en el Usuario (DCU), consiste en estudiar cómo se comporta el usuario ante una interfaz, y la forma en que éste realiza las tareas que se le solicitan en un contexto de uso específico. Lo ideal para el diseño de la interfaz y el desarrollo de un sistema en general es contar con la participación del usuario para el que se desarrollará el sistema, desde la etapa de análisis del desarrollo y no dejar su participación hasta la etapa de evaluación, de esta manera se detectan problemas y necesidades desde una etapa inicial y se ahorran costos.

Por ejemplo, la compañía más grande del mundo especializada en el diseño de la experiencia del usuario Human Factors International conocida como HFI, en el 2000 propone dos etapas principales, a las que identifica como Definición del sistema y Diseño detallado e implementación, respectivamente (ver la figura 1).

<sup>1</sup> Dra. Selene Marisol Martínez Ramírez, Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México (México). selene.martinez@icat.unam.mx (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> Dr. Gustavo de la Cruz Martínez, Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México (México). gustavo.delacruz@icat.unam.mx

<sup>3</sup> César Eduardo Jardines Mendoza, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (México). cesar.jardines@ciencias.unam.mx

<sup>4</sup> Izumi María Sainz Takata Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (México). sainz@ciencias.unam.mx



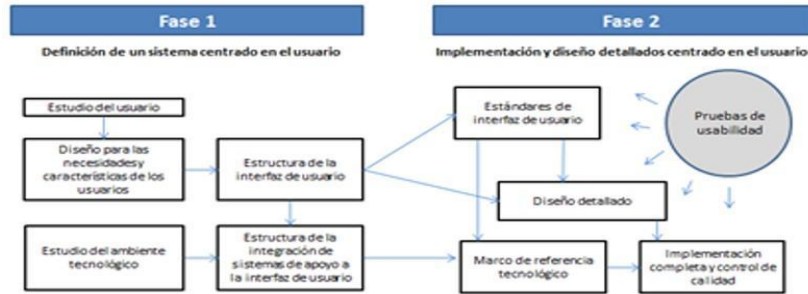


Figura 1. Desarrollo del diseño centrado en el usuario. Traducción de la imagen tomada de Human Factors International (2000).

Panitz, T. y Panitz, F. (1998) definen el trabajo colaborativo como un proceso de interacción cuyo propósito básico es llegar al consenso a través de la participación de los miembros del equipo, compartiendo la autoridad y aceptando entre todos la responsabilidad de las acciones del grupo respecto de una meta específica. Gamboa-Rodríguez, F. (2015) menciona en su trabajo “El diseño de espacios colaborativos debe de procurar dar las condiciones que permitan que todos los participantes puedan expresarse y proponer los elementos que consideren pertinentes para la tarea que se quiere resolver, comparar estos elementos con los propuestos por sus compañeros y analizar similitudes, diferencias y desencuentros.” Podemos observar que estas definiciones coinciden en que el trabajo colaborativo es un proceso en el cual los participantes dan sus puntos de vista y en grupo llegan a un consenso.

El Modelo Gavilán consta de cuatro pasos con subpasos, los cuales están presentes en cualquier proceso de investigación, dicho modelo consta de 4 grandes pasos: Definir el problema de información, buscar y evaluar información, analizar la información y finalmente sintetizar la información y utilizarla. En la figura 2 se presenta un diagrama del modelo Gavilán con sus pasos y subpasos.

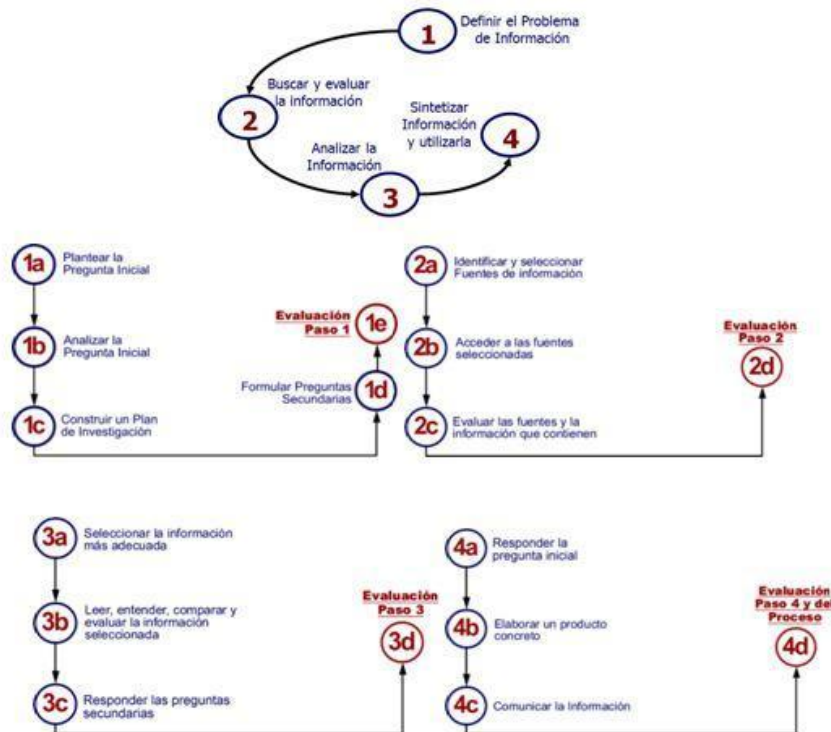


Figura 2. Pasos y subpasos del Modelo Gavilán. (Fundación Gabriel Piedrahita Uribe. Eduteka. 2007)

### Descripción del Método

Para el análisis del perfil del usuario de la aplicación ACBI se realizó primero la identificación de las problemáticas identificadas en las diferentes emisiones del diplomado del proyecto del Aula del Futuro del ICAT UNAM, dentro del módulo “Estrategias para la búsqueda y organización de información con TIC”, posteriormente se elaboraron dos fichas de personas, una para alumno y una para profesor, después se elaboraron los mapas de empatía de los mismos usuarios, finalmente se identificaron elementos a tomar en cuenta en el desarrollo de la aplicación colaborativa para la búsqueda de información. A continuación, se presenta lo elaborado:

### Problemáticas identificadas

Como parte del Diplomado Internacional “Innovación en la docencia universitaria 2020”, los profesores de la ENP y CCH reflexionaron sobre la importancia del desarrollo de la competencia del manejo de la información en sus estudiantes (De la Cruz, et. al. 2020) y han detectado las siguientes problemáticas con sus estudiantes cuando resuelven un problema de información:

- No siguen un método estructurado ni planificado
- Copian y pegan la información sin analizar, verificar ni comprender
- No saben cómo seleccionar fuentes de información confiables y descartan fuentes académicas
- Entregan la investigación sin cuestionarse el porqué
- En trabajos en equipo, sólo se reparten las actividades sin trabajar de manera colaborativa

Durante la pandemia Covid-19, los profesores buscan nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje con el apoyo de la tecnología, con la finalidad de mejorar las condiciones de enseñanza. Por consiguiente, esta investigación tiene como objetivo proporcionar a los estudiantes y profesores un espacio colaborativo que facilite el uso de un modelo estructurado para la búsqueda y organización de información por medio de la aplicación colaborativa para la búsqueda de información (ACBI).

### Fichas persona de profesor y alumno

**Fernanda**  
Edad: 16  
Género: Mujer  
Ubicación: CDMX  
Estado Civil: Soltera  
Ocupación: Estudiante

Plataformas: f, t, i, d, n, g, y, s

Fernanda es una estudiante de bachillerato que no tiene muy claro qué carrera estudiar, pero todavía tiene un año para averiguarlo así que no le preocupa tanto. Le gustan las artes pero todos le dicen que debería dedicarse a otra cosa. Le cuesta trabajo concentrarse durante sus clases y organizarse para realizar sus tareas. Sus padres le piden que ayude con las labores de la casa. En sus ratos libres ve películas con sus amigos usando TeleParty o Discord.

**Necesidades**

- Tener el apoyo y comprensión de sus profesores
- Entregar sus tareas y proyectos a tiempo para tener buenas calificaciones
- Organizar su tiempo para dividirlo entre la escuela y sus gustos

**Motivaciones**

- Identificar cuál profesión se relaciona con sus gustos y fortalezas
- Sacar el mayor provecho de la escuela y profundizar sus conocimientos en los temas que le interesan
- Formar relaciones cercanas con sus amigos

**Frustraciones**

- No cuenta con un espacio propio para estudiar
- Incertidumbre del futuro y qué camino tomar
- Se desmotiva cuando no entiende o no le interesa un tema
- Agotamiento causado por la pandemia y la educación digital

Figura 3. Ficha de persona alumno. Elaboración propia.

**Rocío**  
Edad: 45  
Género: Mujer  
Ubicación: CDMX  
Estado Civil: Casada  
Ocupación: Profesora de Física

Plataformas: f, t, i, d, n, g, y, s

Rocío es una profesora de Física de nivel bachillerato. Con la situación actual de la pandemia tuvo que adaptar sus métodos de enseñanza y aprender a utilizar herramientas digitales. Vive con su esposo y sus dos hijos. Su día se divide entre sus responsabilidades como profesora de 4 grupos y sus responsabilidades como madre.

**Necesidades**

- Encontrar plataformas digitales que sean útiles para enseñar el material, sean fáciles de usar y que sean interactivas con los alumnos
- Mejorar su comunicación con sus alumnos
- Lograr que sus estudiantes se interesen por la materia

**Motivaciones**

- Proveer a sus estudiantes con las herramientas que necesitan para la próxima etapa de su vida académica
- Apoyar a sus estudiantes con sus situaciones personales
- Motivar a sus estudiantes para que estudien carreras de ciencia

**Frustraciones**

- Se le dificulta adaptarse a las nuevas tecnologías
- Los alumnos no participan durante las clases en línea
- No está segura si los alumnos realmente están aprendiendo con la dinámica digital
- Agotamiento causado por la pandemia y la educación digital

Figura 4. Ficha de persona profesor. Elaboración propia.

Mapas de empatía de profesor y alumno

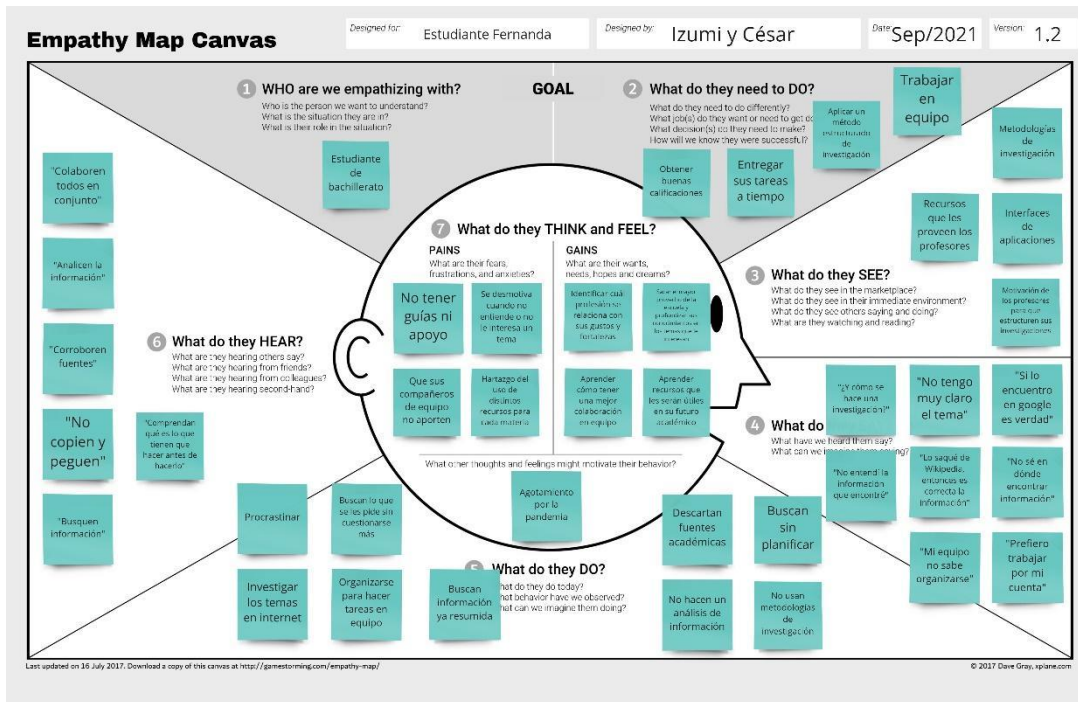


Figura 5. Ficha de persona alumno. Elaboración propia.

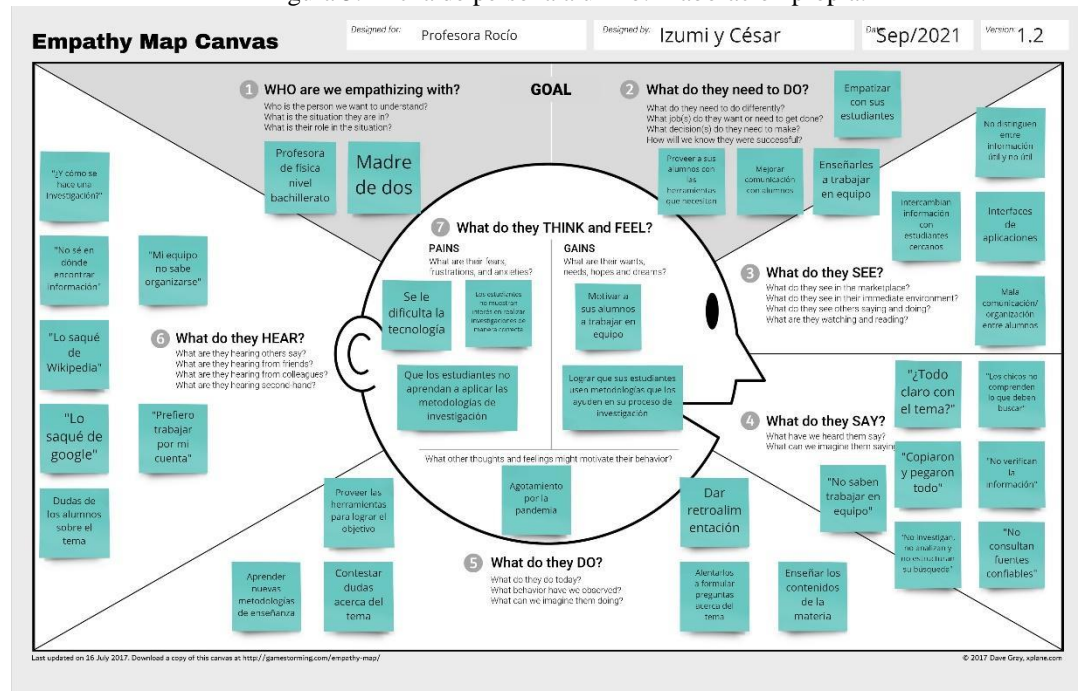


Figura 6. Ficha de persona alumno. Elaboración propia.

Con respecto a la tarea a realizar por el alumno en la aplicación ACBI, se enfocará en seguir los pasos del Modelo Gavilán para la búsqueda de información y el contexto de uso será un dispositivo móvil y algunas cosas desde aplicación Web, por tal motivo se desarrollará una aplicación responsiva que se pueda usar tanto en Web como en dispositivos móviles.

## Resultados

A continuación, se presentan algunos de los resultados obtenidos al elaborar las fichas persona del alumno y profesor, así como de los mapas de empatía:

### Profesor

Profesor de nivel bachillerato que debido a la pandemia tuvo que adaptarse a la enseñanza en línea. Necesita encontrar plataformas que le sean útiles para enseñar el material y que al mismo tiempo sean interactivas para los alumnos. También le gustaría mejorar su comunicación con sus alumnos y lograr que comprendan los temas y se interesen por la materia. Se le dificulta adaptarse a las nuevas tecnologías y le frustra que sus estudiantes no participen en las clases. Le motiva apoyar a sus estudiantes y proveerles herramientas que les sean útiles en su futuro académico.

### Estudiante

Estudiante de bachillerato UNAM que debido a la pandemia tuvo que adaptarse al aprendizaje en línea. Necesita cumplir con sus responsabilidades académicas y organizar su tiempo para poder disfrutar sus gustos. Quiere identificar cuál es la profesión que se relaciona con su vocación, gustos y fortalezas. Una de sus prioridades es sacar el mayor provecho de la escuela, pero también lo es pasar tiempo con sus amigos. Se le facilita el uso de plataformas digitales, pero tiene baja tolerancia a la frustración y le cuesta trabajo concentrarse.

Tanto las fichas personas como los mapas de empatía que se realizaron, permitieron categorizar e identificar las acciones, frustraciones, motivaciones y pensamientos de los usuarios, al igual que lo que ven, dicen y escuchan. Tal como se puede observar en los mapas de empatía, estos permiten visualizar las características fundamentales de nuestros usuarios y las fichas personas permiten tener en mente el usuario para el cual se diseñará la aplicación.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos con las fichas de alumno y profesor; y los mapas de empatía arrojaron información relevante a tomar en cuenta, para empezar a proponer el diseño e implementación de la aplicación colaborativa para la búsqueda de información (ACBI).

Con base en la experiencia de desarrollo de software, podemos decir que es recomendable y necesario realizar el análisis del perfil de los usuarios que utilizarán la aplicación, antes de hacer el diseño e implementación de cualquier sistema, ya que esto permite desarrollar cualquier software desde la perspectiva y necesidades de los usuarios, lo cual es muy útil, ya que ayuda a desarrollar sistemas usables para los usuarios.

## Referencias

- De la Cruz Martínez, G., Prieto Larios, E., Castañeda Martínez, R., Ramírez Ortega, J., Gamboa Rodríguez, F. (2020). Proceedings of EDULEARN20 Conference 6th-7th July 2020, p.p. 6109-6114.
- EDUTEKA. (2007). Modelo Gavilán 2.0, una propuesta para el desarrollo de la competencia para manejar información (CMI). <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/ModeloGavilan.pdf>
- EDUTEKA. (2007). Guía para utilizar el Modelo Gavilán en el aula. <http://www.eduteka.org/pdfdir/GuiaGavilan.pdf>
- Gamboa-Rodríguez, F. (2015) Diseño de espacios colaborativos interactivos para el aprendizaje, en "La educación a distancia en México: Una nueva realidad universitaria".
- Human Factors International (2000). "User Centered Solutions". The Third Wave of the Information Age. Fairfield, IA: Human Factors International.
- Maldonado, M. (2007). El trabajo colaborativo en el aula universitaria. Laurus revista de educación, 13(23), 271-274
- Martínez, S. (2002). Desarrollo de un sistema multimedia enfocado a la difusión de información. Tesis de Maestría, México. UAM Unidad Azcapotzalco.
- Panitz, T. y Panitz, P. (1998). Encouraging the use of collaborative learning in Higher Education. NY: Garland Publishing. [https://www.educadua.es/doc/dua/dua\\_pautas\\_intro\\_cv.pdf](https://www.educadua.es/doc/dua/dua_pautas_intro_cv.pdf)

## Notas Biográficas

La Dra. Selene Marisol Martínez Ramírez actualmente es académica del grupo ESIE del ICAT UNAM, tiene Especialidad en Diseño Gráfico en el Área de hipermedios, la Maestría en Diseño en el Área de Nuevas Tecnologías y el Doctorado en Diseño Visualización de Información en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco. Actualmente, imparte materias en la licenciatura de Ciencias de la Computación en la Facultad de Ciencias en la UNAM y es tutora en el Diplomado Internacional Innovación en la Docencia Universitaria” 2021.

El Dr. Gustavo de la Cruz Martínez, es Doctorado en Ciencias (Computación) por la UNAM, académico del grupo Espacios y Sistemas Interactivos para la Educación del Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología (ICAT), miembro fundador del proyecto “El Aula del Futuro” y profesor de la Licenciatura en Ciencias de la Computación de la Facultad de Ciencias. Sus áreas de interés son la interacción humano-computadora, el modelado del usuario y la experiencia del usuario.

César Eduardo Jardines Mendoza es estudiante de la carrera Ciencias de la Computación en la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente se encuentra apoyando algunos proyectos del grupo Espacios y Sistemas Interactivos para la Educación (ESIE) en las actividades relacionadas con el proyecto PAPIME PE208721. El Aula del Futuro, en particular en el Diplomado Internacional Innovación en la Docencia Universitaria 2021.

Izumi María Sainz Takata, es estudiante de la licenciatura en Ciencias de la Computación en la Universidad Nacional Autónoma de México, cuenta con el título de Técnico en Computación por parte de la Escuela Nacional Preparatoria No. 6, UNAM México. Actualmente se encuentra apoyando algunos proyectos del grupo Espacios y Sistemas Interactivos para la Educación (ESIE) del Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, UNAM, en las actividades relacionadas con el proyecto PAPIME PE208721.

# Aislamiento de una cepa del hongo comestible *Hericiium erinaceus* para su cultivo en residuos lignocelulósicos

Saulo Mata García Biol<sup>1</sup>, MC Isela Alvarez Barajas<sup>2</sup> y Dr. Conrado Soto-Velazco<sup>3</sup>

**Resumen**---- El hongo comestible *Hericiium erinaceus* tiene una amplia distribución en Asia y Norteamérica. En México, se encuentra en Jalisco, Oaxaca, Durango, Tamaulipas, Nuevo León, Chihuahua y Veracruz. Además de ser comestible posee sustancias bioactivas en el tratamiento de Alzheimer y Parkinson. Puede regenerar la capa de mielina de los nervios periféricos y son efectivos para el tratamiento del dolor en la neuropatía diabética. Se aisló una cepa de este hongo como base para su cultivo en residuos lignocelulósicos. Se revisó la colección micológica del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara. Solo existen 7 ejemplares de esta especie y dos sin identificar. A partir de un espécimen recolectado se aisló una cepa por cultivo de tejido vegetativo. El micelio se estudió en tres medios de cultivo: PUPA, EMA, HIT, HS y HC. El que resultó mejor fue el de Harina de Papa con base en su velocidad de crecimiento y la morfología macroscópica del micelio que fue algodonosa y vigorosa. El color fue blanquecino. Se describen las hifas, fibulas y clamidosporas observadas al microscopio.

**Palabras clave**----*Hericiium erinaceus*, medios de cultivo, crecimiento

## Introducción

El hongo comestible *Hericiium erinaceus* (Bull.) Pers. tiene una amplia distribución en diversos países asiáticos y Norteamérica, excepto en países europeos (Sokol *et al.* 2016). En México, se ha recolectado en Jalisco, Oaxaca, Durango, Tamaulipas, Nuevo León, Chihuahua y Veracruz (Quiñónez-Martínez *et al.* 2014; Rodríguez *et al.* 2019; Díaz-Moreno *et al.* 2009; NATURALISTA 2020). En Jalisco se ha registrado de algunas regiones donde predomina el bosque mesófilo de montaña, San Sebastián del Oeste y el volcán de Tequila (Rodríguez *et al.* 2019; NATURALISTA 2020). Su cultivo es muy prometedor en México, ya que no figura en la lista de hongos comestibles que se cultivan a nivel comercial o semi industrial, como es el caso del champiñón o las setas. Además de ser comestible y tener un alto contenido nutrimental, se ha encontrado que este hongo posee sustancias bioactivas útiles en el tratamiento de diversas enfermedades como cáncer, enfermedades del hígado, Alzheimer y Parkinson, además de que ayuda a mejorar las capacidades cognitivas (Wuang *et al.* 2011; Dhawuan *et al.* 2015; Mori *et al.* 2011). Se ha demostrado que puede regenerar la capa de mielina de los nervios periféricos y son efectivos para el tratamiento del dolor en la neuropatía diabética (Yi *et al.* 2015). Con base en esto resulta atractivo establecer el cultivo de esta especie en México, ya que a la fecha no se han encontrado estudios en relación con el aislamiento de cepas nativas y su propagación en medios de cultivo que involucren el desarrollo micelial y preservación de estas. Por tal motivo en este estudio se aisló una cepa nativa de *Hericiium erinaceus* con la finalidad de establecer las bases para su cultivo en residuos lignocelulósicos.

## Descripción del Método

En primer lugar se procedió a la revisión de especímenes preservados en la colección micológica del Instituto de Botánica del Departamento de Botánica y Zoología de la Universidad de Guadalajara, para ubicar sitios de recolecta y época de fructificación de *H. erinaceus*. Con estos datos se procedió a la búsqueda y recolecta de especímenes. El espécimen fue recolectado en el municipio de Tapalpa y llevado al Laboratorio de Cultivo de Hongos Comestibles del Departamento de Botánica y Zoología de la Universidad de Guadalajara para el aislamiento de la cepa por medio de la técnica de cultivo de tejido vegetativo, el cual se realizó sobre un medio de cultivo sólido a base de harina de papa, dextrosa y agar. Una vez que se obtuvo el crecimiento del micelio este fue purificado a base de resiembra hasta la obtención de una cepa pura libre de organismos contaminantes (Nguyen *et al.* 2018).

<sup>1</sup> El Biol. Saulo Mata García es Asistente de investigación. Laboratorio de Cultivo de Hongos Comestibles. Departamento de Botánica y Zoología. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. [saulo\\_1988@hotmail.com](mailto:saulo_1988@hotmail.com)

<sup>2</sup> La MC Isela Alvarez Barajas es Profesora Investigador del Departamento de Botánica y Zoología. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. [leticia.alvarez@academicos.udg.mx](mailto:leticia.alvarez@academicos.udg.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Conrado Soto-Velazco es Profesor Investigador del Departamento de Botánica y Zoología. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. [conrado.soto@academicos.udg.mx](mailto:conrado.soto@academicos.udg.mx) (autor correspondiente)

El micelio de la cepa fue crecido en los siguientes medios de cultivo con la finalidad de determinar en cuál de ellos se adapta mejor para su crecimiento: Harina de papa (PUPA), Harina de malta (HM), Harina de trigo integral (HIT), Harina de Centeno (HC) y Harina de Soya (HS) (5 g/lt). Cada uno fue adicionado con 5 g de fructuosa y agar como solidificante (20 g/lt). Los medios de cultivo se colocaron en matraces de 500 ml para su esterilización a 121° C durante 20 minutos. Posteriormente se vaciaron a cajas de Petri. Se realizaron cinco repeticiones por cada uno de los medios de cultivo probados. Cada uno con sus repeticiones, fue inoculado con un fragmento de micelio de 5 mm de diámetro, en el centro de una caja de Petri de 90 mm. El crecimiento radial del micelio fue medido con ayuda de una regla cada cinco días hasta que cubriera el diámetro de una caja de Petri de 90 mm. Los datos recabados se les aplicó un análisis de varianza (ANOVA) y la comparación de promedios con el método de Tukey ( $P > 0.05$ ). Una vez que el micelio cubrió el medio de cultivo se procedió a describir la morfología macroscópica del micelio en consideración con una u otra textura o la combinación de ellas: algodonosa, aterciopelada, plumosa, aborlada, cerosa. Por otra parte se hicieron observaciones bajo el microscopio (100X) de las hifas, fíbulas y la presencia de estructuras asexuales.

### Comentarios finales

#### Resumen de resultados

La revisión de la colección micológica no arrojó muchos registros, ya que desde 1985, solo existen 7 ejemplares de esta especie y dos sin identificar. Están registradas tres localidades Nevado El Colima en el poblado “El Floripondio” con tres recolectas; Mezquitic, entre Huejuquilla el Alto y los Amoles, otra localidad fue camino a Bolaños-Tenzompa, Santa Catarina; San Sebastián del Oeste, cerro de la Bufa. Los años correspondientes son registro desde 1985, 1987, 1990, 1991, 1994 y 1996. La altitud sobre el nivel del mar (msnm) donde se recolectó fue desde los 2255, 2280, 2500, 2600 y 2730 msnm. La vegetación principal donde se ha recolectado corresponde a bosque mesófilo de montaña, bosque de pino próximo a potreros, bosque mixto de pino y encino, bosque encino-*Arbutus*, bosque de *Abies duranguensis*, *Pinus* spp y *Quercus*. En el año 2017, en la 1er Feria del Congo de Juanacatlán, municipio de Tapalpa, se exhibieron ejemplares de *H. erinaceus* recolectados por los pobladores de ese lugar. A este respecto es conveniente decir que los lugareños no lo recolectaban como un hongo comestible. El recolector informó que lo encontró sobre un tronco en un lugar cercano llamado San Francisco. Por lo que se le bautizó ahí mismo con el nombre de “San Francisqueño” en alusión al lugar donde se localizó. A partir de este espécimen se aisló la cepa empleada en este estudio.

#### Velocidad de crecimiento radial del micelio

En la figura 1 se puede observar el crecimiento radial del micelio la cepa *H. erinaceus* en los medios de cultivo, se determinó que el más rápido fue en HS y PUPA con 2.22 mm/día, seguido por el medio HIT con 1.02 mm/día y EMA con un crecimiento de 0.97 mm por día. De los 5 tratamientos que se realizaron, el tratamiento con harina de centeno (HC) fue el único que no presentó crecimiento micelial la cepa *H. erinaceus*, por lo que se eliminó del experimento.

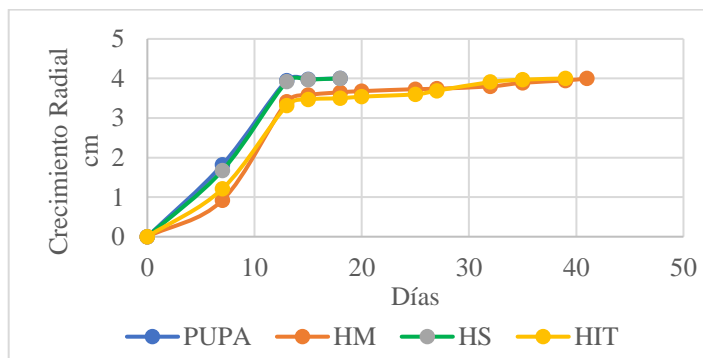


Figura 1. Crecimiento radial cepa de *H. erinaceus* en los diferentes medios de cultivo probados

De acuerdo con el análisis de varianza y la prueba de rango múltiple de Tukey ( $P > 0.05$ ) hubo diferencias significativas entre los promedios y resultó que el crecimiento micelial en los medios HS y PUPA son semejantes. Mientras que en los medios HIT y HM de igual manera el crecimiento se asemeja entre ellos, pero hay diferencia con los primeros con un menor resultado en su crecimiento (tabla 1).

Medio de cultivo	Promedios
PUPA	3.7964 A
HS	3.7795 A
HIT	3.4932 B
HM	3.4880 B

Nivel de significancia= 0.05; Tukey = 0.0557

Tabla 1. se muestra la comparación de promedios en relación con el crecimiento radial desarrollado por la cepa *H. erinaceus* en los distintos medios de cultivo sólidos.

#### Descripción morfológica del micelio

En la tabla 2 se observa la descripción de las características morfológicas macroscópicas del micelio que formó la cepa *H. erinaceus*. En todos los casos el micelio fue de color blanco en los medios de cultivo probados. Predomina la textura micelial algodonosa, así como la formación de agregados miceliales o borlas

Medios de cultivo	Morfología micelial	Formación de agregados miceliales	Otras características
PUPA	Micelio abundante algodonoso de color blanco,	Borlas o agregados miceliales dispersos	Micelio semicompacto, ligeramente translucido en algunas zonas
HM	Micelio escaso que forma dos anillos uno en la parte media y otro en la periferia de aspecto algodonoso de color blanco	Borlas en los anillos	Micelio aéreo muy escaso, en su totalidad es translucido
HS	Micelio aéreo muy abundante, algodonoso de color blanco	Sin agregados miceliales	Micelio denso, vigoroso muy compacto, sin zonas translucidas
HIT	Micelio abundante algodonoso de color blanco	Borlas periféricas y algunas en la parte media de la caja de Petri	Micelio aéreo abundante, translucido, compacto

Tabla 2. Características morfológicas del micelio que formó la cepa *H. erinaceus* en los distintos medios de cultivo.

En la tabla 3 se observa con detalle las medidas de las hifas, fíbulas y clamidosporas observadas bajo el microscopio. No se pudo apreciar alguna alteración en las dimensiones de estas estructuras, ya que mantuvieron un promedio semejante en su crecimiento en cada uno de los medios de cultivo probados.

Medios de cultivo	diámetro de las hifas (µm)	Hifa + fíbula (µm)	Clamidosporas (µm)
PUPA	2-4 (2.9)	4-6 (5.3)	9-10 x 6-8



			(9.3 x 6.6)
HM	3-5 (3.8)	5-6 (5.2)	10-11 x 7-8 (10.4 x 7.6)
HS	2.5-4 (3.4)	4-7 (5.6)	8-10 x 5-7 (9.4 x 5.8)
HIT	3-5 (3.8)	5-8 (6.4)	8-11 x 6-8 (9.8 x 7)

Tabla 3. Se pueden observar las medidas (100X) de las hifas y fíbulas, así como las clamidosporas encontradas de la cepa *H. erinaceus*, entre paréntesis el promedio de las mediciones obtenidas.

### Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos *Hericium erinaceus* es difícil de encontrar en los bosques de Jalisco, pero se ubica entre los 1500 y 2739 msnm en vegetación de pino encino. El mejor medio de cultivo para el crecimiento del micelio fue el de harina de papa y en general la morfología macroscópica del micelio fue algodonosa. La relativa facilidad con que fue aislado su micelio hace suponer que es factible su cultivo en medios lignocelulósicos en comunidades rurales de Jalisco.

### Recomendaciones

Se deben de continuar los estudios del micelio de *H. erinaceus*, con la finalidad de adaptar las cepas a las condiciones del laboratorio y en un futuro tener cepas domesticadas, aptas para sus manejo. Así mismo, el paso siguiente es crecer el micelio en substratos lignocelulósicos que permitan la formación de basidiomas de esta especie. Es importante señalar la importancia que tienen los recolectores de hongos comestibles de los pueblos cercanos a los bosques, ya que, por medio de este vínculo en Las ferias de Hongos, se permite el intercambio de saberes entre académicos y personas nativas de los lugares donde se desarrollan las mismas, sin las cuales no se habría podido obtener el material biológico para el presente estudio. En un futuro esto resulta importante para regresar el conocimiento a las comunidades por medio de tecnologías que le permitan una explotación de los recursos naturales que tienen a la mano para así contar con opciones alimentarias o ampliar las posibilidades médicas o hasta económicas que este tipo de recursos fúngicos les pueden brindar.

### Referencias

- Díaz-Moreno R., R. Valenzuela, G. J. Marmolejo y E. Aguirre-Acosta. 2009. Hongos degradadores de la madera en el estado de Chihuahua, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 80:13-22
- Dhawan S., U. Chouhan. 2015. Structural and functional characterization of *Hericium erinaceum*, manganese peroxidase as an antioxidant against iron induced Parkinson's. *International Journal of Science and Research*. 4(8):431-438
- Mori K, Y. Obara, T. Moriya, S. Inatomi, N. Nakahata. 2011. Effects of *Hericium erinaceus* on amyloid  $\beta$  (25-35) peptide-induced learning and memory deficits in mice. *Biomedical Research*. 32(1): 67-72.
- NATURALISTA, CONABIO, 2020. *Hericium erinaceus* [https://www.naturalista.mx/observations?place\\_id=6793&taxon\\_id=49158](https://www.naturalista.mx/observations?place_id=6793&taxon_id=49158) (consultado septiembre 2020)
- Nguyen T. B. T., X. N. Ngo, V. V. Le, T. L. Nguyen, D. A. Tran y T. L. H. Nguyen. 2018. Identification of optimal culture conditions for mycelial growth and cultivation of Monkey Head mushrooms *Hericium erinaceus* (Bull.: Fr.) Pers. *Vietnam Journal of Agriculture Science*. 1(2): 117-126
- Quiñónez-Martínez M., F. Ruan-Soto, I. Aguilar-Moreno, F. Garza-Ocañas, T. Lebgue-Keleng, P. Lavín-Murcio y I. Enríquez-Anchondo. 2014. Knowledge and use of edible mushrooms in two municipalities of the Sierra Tarahumara, Chihuahua, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 10:67
- Rodríguez, O., D. Figueroa García y M. J. Herrera-Fonseca. 2019. Catálogo de los hongos de San Sebastián del Oeste, Jalisco, México. *Acta Botánica Mexicana* 126: e1364
- Sokol S., I. Golak-Siwulska, K. Sobieralski, M. Siwulski, K. Górka. 2016. Biology, cultivation, and medicinal functions of the mushroom *Hericium erinaceum*. *Acta Mycol*. 50(2): 1069-1086
- Wang L. L., H. G. Guo, Q. L. Wang, R. Tan, Q. W. Fu y N. Liu. 2011. A preliminary study of fresh *Hericium erinaceus* oral liquid on health-care function and promotion of learning and memory. *Mycosystema*. 30(1):85-91
- Yi Z., Y. Shao-long, W. Ai-hong, S. Zhi-chun, Z. Ya-fen, X Ye-ting. 2015. Protective effect of ethanol extracts of *Hericium erinaceus* on alloxan-induced diabetic neuropathic pain in rats. *Evidence Based Complement Alternative Medical*. Pg. 1-5

# Caracterización de Instrumentos de Medición con Materiales de Referencia Certificados

Ricardo Medina Medina MC<sup>1</sup> e Ing. Arturo Augusto Daued Mendoza<sup>2</sup>

**Resumen**—La caracterización de los densímetros digitales de tipo oscilatorio es de suma importancia para conocer su comportamiento en condiciones de trabajo normales, mediante el uso de Materiales de Referencia Certificados en Densidad (MRCD), bajo condiciones ambientales controladas y considerando factores de corrección por presión y temperatura cuando aplique. El presente estudio es una herramienta para conocer el comportamiento metroológico de este tipo de medidores.

**Palabras clave**—Caracterización, MRCD, Densímetros, Corrección.

## Introducción

Los densímetros digitales son instrumentos que permiten conocer de forma inmediata la densidad de un líquido o solución, son ampliamente utilizados en numerosas aplicaciones en el ámbito de la investigación y de la industria, por ejemplo, la farmacéutica, refresquera, de cosméticos, de productos derivados del petróleo, de biocombustibles, lácteos, entre otros, como lo menciona Valdivia-Medina et al. (2012).

Este tipo de instrumentos pueden ser de tipo portátil o de estación de trabajo, con resoluciones que van desde  $1 \times 10^{-3}$  hasta  $1 \times 10^{-6}$  g/cm<sup>3</sup> dependiendo de su exactitud. Debido a la importancia de las mediciones en densidad, ya sea en áreas de la industria o investigación, es importante llevar a cabo un estudio que permita observar el comportamiento de estos instrumentos obteniendo su corrección durante la calibración, así como la trazabilidad en esta magnitud.

El presente trabajo muestra los resultados de las pruebas de caracterización de tres densímetros digitales de tipo oscilatorio a una temperatura de referencia de 20 °C y presión atmosférica con valor nominal de 81 000 Pa, realizando mediciones simultáneas con MRCD, como solvente para la limpieza de la celda fue inyectada acetona grado reactivo al 99.9 % de pureza, se utilizaron los densímetros con las recomendaciones de la ISO 15212-1 (1998).

## Caracterización de Densímetros Digitales

### Metodología utilizada en la caracterización

La caracterización de densímetros digitales se realizó de la siguiente manera:

Etapas 1.- Se registraron simultáneamente las indicaciones de dos densímetros digitales al medir tres MRCD, las mediciones fueron comparadas con el valor certificado de los MRCD.

Etapas 2.- Se registraron simultáneamente las indicaciones de tres densímetros digitales al medir tres MRCD, las indicaciones de los instrumentos se compararon entre sí.

Etapas 3.- Se inyectó una única muestra de un MRCD simultáneamente en dos densímetros digitales y se registraron las indicaciones de ambos equipos a través del tiempo en un intervalo específico.

Los densímetros bajo caracterización (en las tres etapas) tienen una resolución de  $1 \times 10^{-6}$  g/cm<sup>3</sup> con la clase de exactitud adecuada según lo refiere Luis O. Becerra et al (2012) y fueron ajustados al inicio de cada etapa de acuerdo con las instrucciones del fabricante y la Guía técnica para la calibración de densímetros emitida por el CENAM (2004), utilizando para el ajuste agua bidestilada y aire seco. Los MRCD utilizados tienen valores nominales de 0.794 g/cm<sup>3</sup>, 1.107 g/cm<sup>3</sup> y 0.998 g/cm<sup>3</sup>, todos con incertidumbres de  $2 \times 10^{-5}$  g/cm<sup>3</sup> con  $k=2$ .

### Etapas 1. Comportamiento de 2 densímetros

En esta primera etapa se realizaron mediciones simultáneas con dos densímetros digitales a una temperatura de 20°C. Se obtuvieron indicaciones con cada instrumento al inyectar en su celda de medición treinta veces una muestra de cada MRCD. El tiempo de estabilización entre cambio de muestra fue de tres minutos. Los valores de densidad del líquido indicados por ambos densímetros se compararon con el valor certificado del MRCD medido.

El orden en que fueron medidos los MRCD empleados para el estudio fue:

- Polialfaolefina (0.794 g/cm<sup>3</sup>)
- Etilenglicol (1.107 g/cm<sup>3</sup>)
- Agua bidestilada (g/cm<sup>3</sup>)

<sup>1</sup> Ricardo Medina Medina MC es Profesor de Ciencias Básicas en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Celaya, Guanajuato, México. [ricardo.medina@itcelaya.edu.mx](mailto:ricardo.medina@itcelaya.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Ing. Arturo Augusto Daued Mendoza es Profesionalista en el Centro Nacional de Metrología, El Marqués, Querétaro, México [adaued@cenam.mx](mailto:adaued@cenam.mx)

Al cambiar de MRCD, se evitó la contaminación de cada líquido limpiando completamente la celda de medición de cada densímetro utilizando solventes apropiados. Los valores de densidad obtenidos con ambos densímetros para cada MRCD se muestran en las **Figura. 1, 2 y 3**. La línea verde representa el valor certificado del MRCD, mientras que las líneas de color rojo y azul representan las indicaciones de los densímetros bajo caracterización.

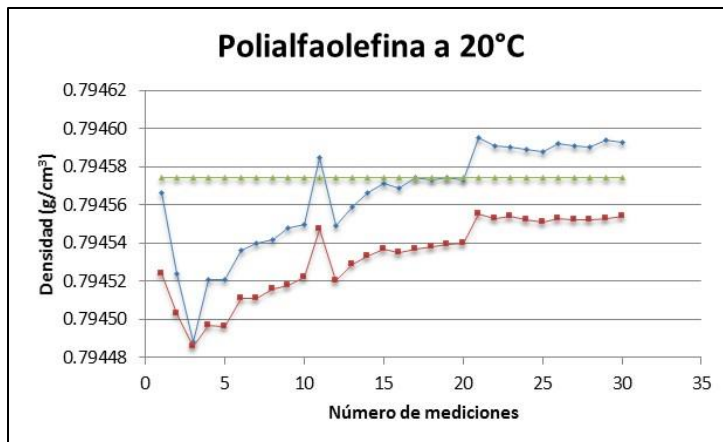


Figura 1. Comportamiento con polialfaolefina a 20 °C.

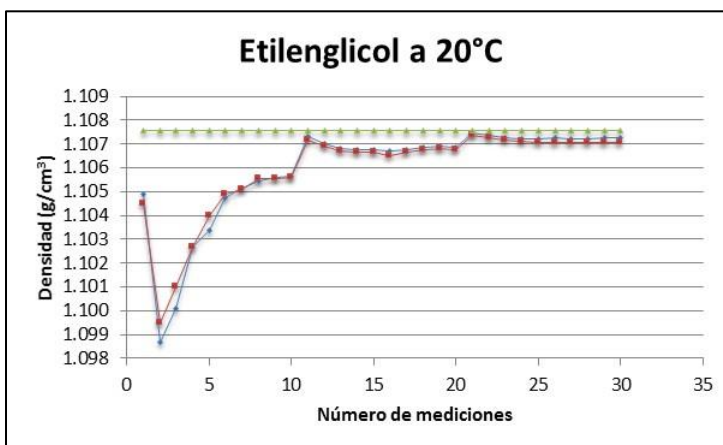


Figura 2. Comportamiento con etilenglicol a 20 °C.

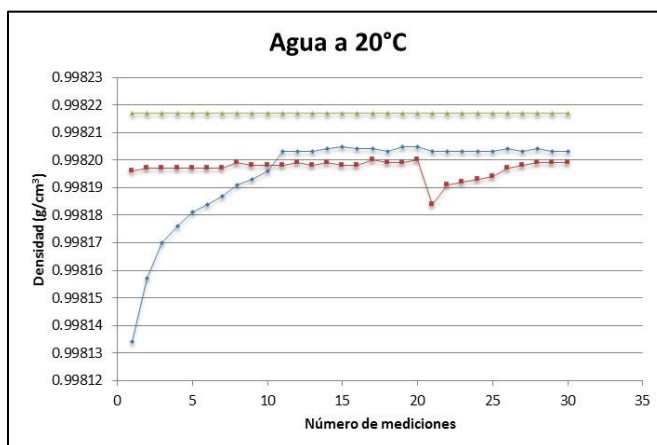


Figura 3. Comportamiento con agua bidestilada a 20°C

### Etapa 2. Comportamiento de 3 densímetros

Esta etapa consistió en evaluar el comportamiento de 3 densímetros los cuales se utilizaron simultáneamente empleando los tres MRCD de la etapa 1. Para la caracterización se compararon entre si los valores de densidad indicados por los densímetros al inyectar los MRCD en sus celdas de medición. En las **Figuras 4, 5 y 6** se gráfica la curva de comportamiento de cada uno de los densímetros. Para este caso, las líneas de color azul, roja y verde representan las indicaciones de los densímetros bajo análisis.

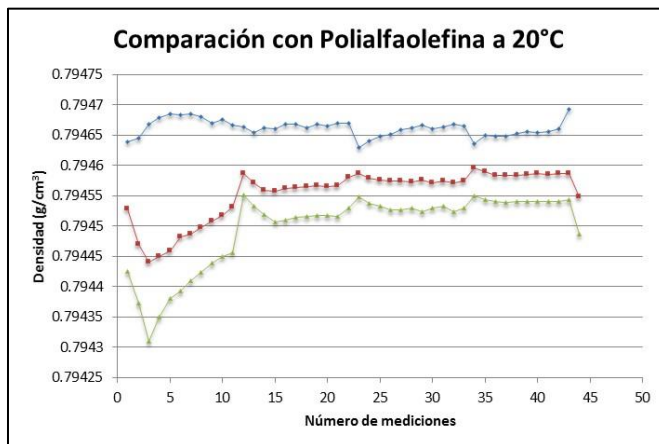


Figura 4. Comportamiento con polialfaolefina a 20 °C.

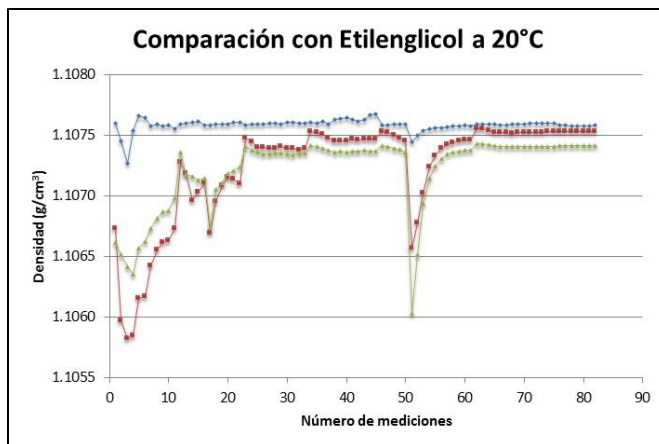


Figura 5. Comportamiento con etilenglicol a 20 °C.

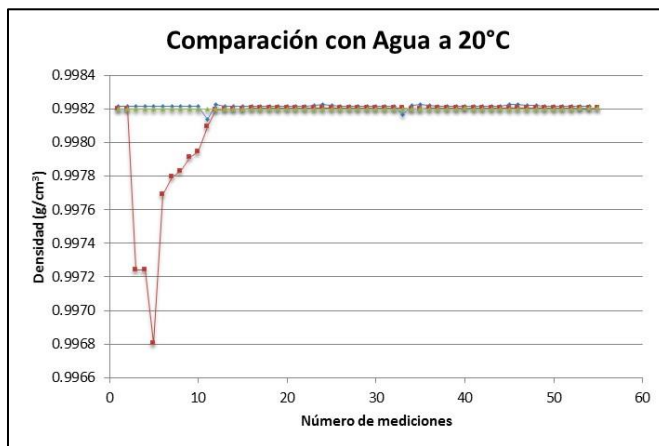


Figura 6. Comportamiento con agua bidestilada a 20°C.

### Etapa 3. Comportamiento de 2 densímetros sin cambio de muestra

Para determinar si la estabilización del densímetro está relacionada con el tiempo que transcurre la muestra dentro de la celda de medición, se realizó el siguiente experimento:

Se inyectó simultáneamente una sola muestra de MRCD dentro de la celda de medición en dos densímetros. No se realizó ningún cambio de muestra. Se registraron los valores de doce indicaciones de ambos densímetros de la misma muestra a través del tiempo en intervalos de 5 minutos. Las indicaciones de los dos equipos se muestran en la **Figura 7**.

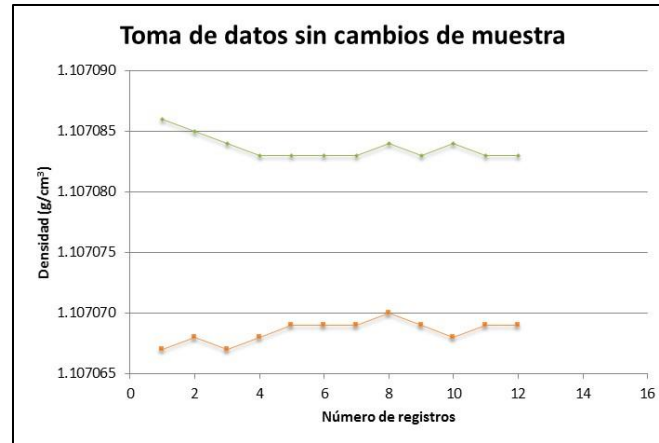


Figura 7. Estabilización de densímetros a 20 °C

### Modelo matemático utilizado

La corrección de la densidad se obtuvo mediante la *ec. 1*

$$C = \rho_{Corr} - \bar{L} \quad ec. (1)$$

Donde:

- $C$  Corrección de la lectura, (g/cm<sup>3</sup>)
- $\rho_{Corr}$  Densidad corregida a un valor de temperatura y presión atmosférica, (g/cm<sup>3</sup>)
- $L$  Promedio de las indicaciones del instrumento, (g/cm<sup>3</sup>)

Existen algunos densímetros digitales que no cuentan con sistemas de control térmico ni de presión, debido a esto, es necesario corregir el valor en densidad del MRCD a la temperatura y presión de medición. La corrección por temperatura se calcula mediante la *ec. 2* y por presión en la *ec. 3*.

$$f_t = [1 + \alpha_{vol}(t_x - t_{ref})] \quad ec. (2)$$

Donde:

- $f_t$  Factor de corrección por temperatura, adimensional
- $\alpha_{vol}$  Coeficiente de expansión volumétrica, (g/cm<sup>3</sup>\*K)
- $t_x$  Temperatura de la caracterización, (°C)
- $t_{ref}$  Temperatura de la medición del MRCD, (°C)

$$f_p = [1 - \beta(p - p_{ref})] \quad ec. (3)$$

Donde:

- $f_p$  Factor de corrección por presión, adimensional
- $\beta$  Coeficiente de compresibilidad, (1/Pa)
- $p$  Presión de la caracterización, (Pa)
- $p_{ref}$  Presión de la medición del MRCD, (Pa)

Así, el promedio de las densidades medidas por el instrumento se puede determinar mediante la *ec. 4*.

$$\rho_{Corr} = \rho_{cert}(f_t)(f_p) \quad ec. (4)$$

Dónde:

- $\rho_{cert}$  Densidad certificada del MRCD, (g/cm<sup>3</sup>)
- $f_t$  Factor de corrección por temperatura, adimensional
- $f_p$  Factor de corrección por presión, adimensional

Los resultados de la segunda etapa en donde se utilizaron tres densímetros se muestran en las **Tablas 1, 2 y 3**, en donde se presentan los promedios de cada diez mediciones consecutivas (décadas) de la densidad corregida y la corrección respecto al valor certificado de cada MRCD.

Décadas	Densímetro 1		Densímetro 2		Densímetro 3	
	$\rho_{prom.}$ (g/cm <sup>3</sup> )	Corrección (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_{prom.}$ (g/cm <sup>3</sup> )	Corrección (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_{prom.}$ (g/cm <sup>3</sup> )	Corrección (g/cm <sup>3</sup> )
1	0.794 486	9.45x10 <sup>-05</sup>	0.794 397	1.83x10 <sup>-04</sup>	0.794 673	9.28x10 <sup>-05</sup>
2	0.794 565	1.54x10 <sup>-05</sup>	0.794 516	6.45x10 <sup>-05</sup>	0.794 665	8.54x10 <sup>-05</sup>
3	0.794 577	2.88x10 <sup>-06</sup>	0.794 532	4.83x10 <sup>-05</sup>	0.794 657	7.73x10 <sup>-05</sup>
4	0.794 584	4.42x10 <sup>-06</sup>	0.794 540	3.99x10 <sup>-05</sup>	0.794 656	7.56x10 <sup>-05</sup>

Tabla 1. Resultados de la primera etapa con polialfaolefina

Décadas	Densímetro 1		Densímetro 2		Densímetro 3	
	$\rho_{prom.}$ (g/cm <sup>3</sup> )	Corrección (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_{prom.}$ (g/cm <sup>3</sup> )	Corrección (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_{prom.}$ (g/cm <sup>3</sup> )	Corrección (g/cm <sup>3</sup> )
1	1.106 292	1.27x10 <sup>-03</sup>	1.106 639	9.21x10 <sup>-04</sup>	1.107 549	1.11x10 <sup>-05</sup>
2	1.107 017	5.43x10 <sup>-04</sup>	1.107 105	4.55x10 <sup>-04</sup>	1.107 592	3.15x10 <sup>-05</sup>
3	1.107 354	2.06x10 <sup>-04</sup>	1.107 332	2.28x10 <sup>-04</sup>	1.107 597	3.71x10 <sup>-05</sup>
4	1.107 455	1.05x10 <sup>-04</sup>	1.107 372	1.88x10 <sup>-04</sup>	1.107 613	5.33x10 <sup>-05</sup>
5	1.107 482	7.84x10 <sup>-05</sup>	1.107 382	1.78x10 <sup>-04</sup>	1.107 616	5.55x10 <sup>-05</sup>

Tabla 2. Resultados de la primera etapa con etilenglicol

Décadas	Densímetro 1		Densímetro 2		Densímetro 3	
	$\rho_{prom.}$ (g/cm <sup>3</sup> )	Corrección (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_{prom.}$ (g/cm <sup>3</sup> )	Corrección (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_{prom.}$ (g/cm <sup>3</sup> )	Corrección (g/cm <sup>3</sup> )
1	0.997 686	5.14x10 <sup>-04</sup>	0.998 200	9.92x10 <sup>-08</sup>	0.998 214	1.42x10 <sup>-05</sup>
2	0.998 191	9.30x10 <sup>-06</sup>	0.998 201	6.99x10 <sup>-07</sup>	0.998 210	1.04x10 <sup>-05</sup>
3	0.998 204	4.40x10 <sup>-06</sup>	0.998 201	9.99x10 <sup>-07</sup>	0.998 219	1.87x10 <sup>-05</sup>
4	0.998 203	2.50x10 <sup>-06</sup>	0.998 201	1.10x10 <sup>-06</sup>	0.998 214	1.41x10 <sup>-05</sup>
5	0.998 205	4.80x10 <sup>-06</sup>	0.998 201	9.99x10 <sup>-07</sup>	0.998 220	1.97x10 <sup>-05</sup>

Tabla 3. Resultados de la primera etapa con agua bidestilada

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

De la caracterización realizada, en la primera etapa se observa que en los dos densímetros existe un comportamiento sistemático en las desviaciones de ambos equipos y una estabilización a partir de la vigésima muestra, por lo que se agregó otro densímetro al análisis para la segunda etapa.

En la segunda etapa, dos densímetros muestran un comportamiento similar (mediciones independientes a la primera etapa), mientras que el tercer densímetro tiende a un comportamiento diferente y aparentemente más estable. Por tal razón es importante que cada usuario realice una adecuada caracterización y calibración con diferentes valores nominales de MRCD para obtener los errores sistemáticos del instrumento.

En la tercera etapa se aprecia que las indicaciones de los dos densímetros no presentan variaciones significativas en el valor de densidad a través del tiempo sobre la misma muestra, es decir, las indicaciones observadas tienen un comportamiento estable. Cabe puntualizar que, al momento de cambiar la muestra, la indicación de la densidad que se mide en cada densímetro cambia radicalmente, descartando la posibilidad que las variaciones mostradas en los densímetros sean originadas ya sea por el líquido (por ser un MRCD) o bien, por el tiempo que la muestra dure en la celda de medición.

#### Conclusiones

Se ha presentado una técnica de caracterización de densímetros digitales de tipo oscilatorio fundamentada en MRCD, útil para determinar errores sistemáticos y el tiempo requerido para la estabilización de estos instrumentos durante las mediciones de la densidad de líquidos y con ello garantizar resultados confiables. Este análisis pretende

orientar a los sectores industriales y a laboratorios secundarios a detectar factores de influencia en el uso de este tipo de instrumentos.

El estudio desarrollado en este trabajo evidenció la necesidad de caracterizar cada instrumento con MRCD en diferentes intervalos de medición, tal que se cubran al menos tres puntos dentro del alcance de medición de cada densímetro, ya que ninguno de los equipos caracterizados en este trabajo presento un comportamiento lineal en su curva de calibración.

### *Recomendaciones*

Se recomienda a los usuarios de los densímetros digitales de tipo oscilatorio llevar a cabo su caracterización con al menos tres MRCD como parte del historial del equipo, para monitorear su desempeño a través del tiempo. Como se puede observar del estudio realizado en este trabajo, las curvas de comportamiento de los densímetros analizados son propias de cada uno.

### **Referencias**

ISO 15212-1:1998 (E), Oscillation-type density meters. Part 1: Laboratory instruments.

Luis O. Becerra, Luis M. Peña, Arturo A. Daued, "Incertidumbre requerida en la evaluación de la conformidad de instrumentos para la medición de densidad", octubre 2012, Simposio de Metrología.

Guía técnica para la calibración de densímetros de funcionamiento electrónico de indicación digital, CENAM, México, Junio 2004.

Valdivia-Medina, Rodes Y Janet; Hernández-Abreu, Emilio. (2012). Evaluación de la Incertidumbre de la Calibración de Densímetros Digitales con Materiales de Referencia Certificados. Boletín Científico Técnico INIMET, enero-junio, 2012, pp. 17-19.

# Aplicación de Estudio de Posicionamiento para Empresa Gasera en Chihuahua, Chih.

MANM. América Libertad Medina Núñez<sup>1</sup>, MM. Yuridia Bencomo Gaytán<sup>2</sup>,  
MANM. Perla Cristina Córdova Villegas<sup>3</sup> y DEAH. Juan Pablo Méndez Moreno<sup>4</sup>

**Resumen**— En el estudio se analiza el posicionamiento de marca que tiene una compañía que se dedica a la venta, exportación e importación de gas L.P., y cuyo crecimiento ha provocado la expansión a otros territorios, uno de ellos la ciudad de Chihuahua, Chih. Para esto se realiza un diagnóstico de la organización, la identificación del perfil del consumidor y se desarrolla una investigación cuantitativa por el método de encuesta online, en donde se evalúan atributos propios de la comercialización y prestación de servicios de las empresas gaseras. El instrumento se aplica a una muestra de 200 personas que toman la decisión de compra en su hogar. Entre los principales resultados se encuentra que los consumidores eligen a la marca en función del rendimiento y rapidez en el servicio a domicilio. Se sugiere a la organización determinar diferenciadores para crear contenido que vincule a la empresa con el mercado.

**Palabras clave**—Diagnóstico organizacional, perfil del consumidor, posicionamiento de marca.

## Introducción

Los consumidores tienen el hábito de priorizar sus actividades y facilitar la toma de decisiones, por lo que, para las empresas es de suma importancia identificar si su producto o servicio está en la mente del mercado potencial, y es aquella compañía que haya transmitido el mensaje correcto y que se encuentre grabado en la memoria del cliente la beneficiada con su preferencia. Por lo anterior es prioritario conocer el papel de la empresa en el segmento de mercado, así como entender si sus estrategias han sido de utilidad para permanecer en la mente del consumidor.

En el mercado de las empresas gaseras de la ciudad de Chihuahua, este aspecto se vuelve especialmente importante, debido a que el producto a ofrecer es básico, es decir, no hay un diferenciador como tal que pueda colaborar en el posicionamiento de la marca, lo que ocasiona que las empresas que comercializan gas, pongan especial atención a los otros atributos que le pueden ayudar a permanecer en la mente del consumidor como la primera opción de compra.

## Desarrollo

### Marco Teórico

La base teórica aborda la investigación de mercados, perfil del consumidor, diagnóstico organizacional y posicionamiento de marca.

Una investigación de mercados es una herramienta que analiza la información para la toma de decisiones de marketing estratégico u operativo, mediante este se puede conocer lo que requiera la empresa (Zikmund & Babin, 2009).

A partir del análisis del mercado se define el perfil de consumidor, en donde se observan las actividades que realiza antes, durante y después de la compra. En este sentido, se debe prestar atención a la respuesta de los consumidores a los diferentes estímulos considerando variables geográficas, demográficas, psicográficas y conductuales. (Kotler & Armstrong, 2012).

Adquiere relevancia hablar de diagnóstico organizacional, ya que, se resalta la necesidad de conocer la situación y las circunstancias en las que se encuentran, para establecer estrategias de mejora. (Rodríguez, 2015)

En este sentido, un estudio de posicionamiento ayuda en la toma de decisiones, evaluando el lugar que ocupa la marca en la mente de los consumidores respecto a sus competidores y da a la empresa una imagen propia mediante la comunicación activa de atributos, beneficios o valores distintivos al segmento objetivo. (Ries & Trout, 2003).

<sup>1</sup> MANM. América Libertad Medina Núñez es Profesor de Tiempo Completo en la carrera Desarrollo de Negocios de la Universidad Tecnológica de Chihuahua, campus Chihuahua. [amedina@utch.edu.mx](mailto:amedina@utch.edu.mx)

<sup>2</sup> MM. Yuridia Bencomo Gaytán es Profesor de Tiempo Completo en la carrera Desarrollo de Negocios de la Universidad Tecnológica de Chihuahua, campus Chihuahua. [ybencomo@utch.edu.mx](mailto:ybencomo@utch.edu.mx)

<sup>3</sup> MANM. Perla Cristina Córdova Villegas es Profesor de Tiempo Completo en la carrera Desarrollo de Negocios de la Universidad Tecnológica de Chihuahua, campus Chihuahua. [pcordova@utch.edu.mx](mailto:pcordova@utch.edu.mx)

<sup>4</sup> DEAH. Juan Pablo Méndez Moreno es Profesor de Tiempo Completo en la carrera Desarrollo de Negocios de la Universidad Tecnológica de Chihuahua, campus Chihuahua. [jmendez@utch.edu.mx](mailto:jmendez@utch.edu.mx)



Para evaluar el posicionamiento de marca se establecen los criterios que ayuden a identificar las características del producto y a diferenciarlo de sus competidores, como la imagen, logotipo, slogan, gama cromática y una serie de atributos que determinan el liderazgo, servicio, tecnología y confianza en el servicio (Aymerich, 2007).

#### *Descripción del Proyecto*

La compañía SP se dedica a la distribución y venta de Gas L.P., teniendo presencia en el estado de Chihuahua. En la capital cuenta con 16 sucursales, sin embargo, el mercado es altamente competido por otras cinco compañías.

Si bien SP se encuentra en la etapa de madurez del ciclo de vida del producto, se enfrenta a nuevos retos, debe adaptarse a las tendencias del mercado e implementar estrategias para que los consumidores la tengan como primera opción de compra. El propósito del presente caso es determinar si la imagen, gama cromática, slogan y sistema de atributos de la empresa SP tienen influencia en el posicionamiento de marca entre los hogares de la ciudad de Chihuahua. Para lograrlo, se plantean los siguientes objetivos: realizar el diagnóstico de la situación actual, determinar el perfil del consumidor de la compañía y elaborar análisis de los atributos que asigna el mercado potencial.

#### *Proceso de implementación*

##### Diagnóstico organizacional

En esta etapa se realiza una entrevista semi-estructurada al gerente para conocer la situación actual de la empresa. A partir de lo anterior y de un registro documental del macroentorno se elabora un análisis FODA, posteriormente se realiza el diagnóstico de la empresa que da origen al estudio de mercado para evaluar su posicionamiento.

##### Segmentación del mercado

Para corresponder a los objetivos, se busca determinar el perfil del consumidor de la compañía SP a partir de la segmentación con enfoque en el consumidor final, de esta manera se analizan las variables geográficas, demográficas, psicográficas y de comportamiento.

##### *Estudio de posicionamiento de marca*

El alcance del estudio es de tipo cuantitativo, ya que sigue un patrón estructurado para generalizar los resultados encontrados en un segmento de la población a partir del método de encuesta (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Además, es de tipo descriptivo, con un diseño transversal simple, buscando especificar el perfil de consumidor final, y la percepción del cliente con respecto a la imagen, gama cromática, slogan y sistema de atributos de la empresa y su competencia.

Se diseña un cuestionario para identificar los datos sociodemográficos que corrobore el perfil del consumidor de SP y clasificar el muestreo por conglomerados. Posteriormente se crea un filtro entre los usuarios, al separar el tipo de instalación y contenedor de gas con el que cuenta, así como determinar si el consumidor identifica la gama cromática presentada en la figura 1, además del slogan de cada empresa.

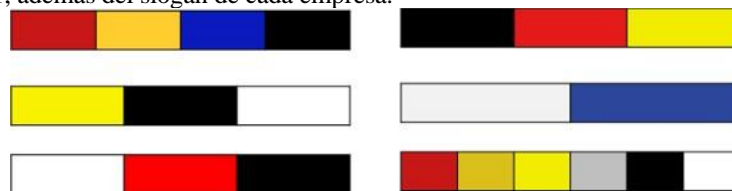


Figura 1. Gamas cromáticas de compañías gaseras en Chihuahua, Chih.

Los atributos a evaluar en las empresas gaseras son la experiencia, liderazgo, adaptación a necesidades de los clientes, precios económicos, cercanía de las estaciones, rapidez en el servicio a domicilio, solución de problemas, uso de tecnología avanzada, mejor App y confianza. El orden de aparición de las distribuidoras cambia en cada pregunta, para evitar influir en la respuesta del consumidor.

Se aplica el muestreo probabilístico mediante el establecimiento de intervalos de confianza y error estándar (Malhotra, 2008, pág. 367). El muestreo se trabaja por racimos teniendo como unidades las colonias de la ciudad.

La validación del cuestionario es mediante una prueba piloto a 10 elementos de la unidad muestral; los resultados son favorables, únicamente se decide añadir una pregunta para corroborar indicadores y realizar cruces de variables.

El cuestionario final es aplicado a una muestra de 200 personas con vivienda particular, nivel de confianza del 93.5% y error máximo aceptable de +/- 6.5%. Se considera una probabilidad de éxito o fracaso del estudio en la

misma proporción. La siguiente ecuación presenta la sustitución de la fórmula probabilística para poblaciones finitas (Hernández-Sampieri, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 178).

$$n = \frac{Z^2 pqN}{e^2(N-1) + Z^2 pq}$$

$$n = \frac{(1.81)^2 (.50)(.50)(239,564)}{(.065^2)(239,564 - 1) + (1.84^2) (.50)(.50)}$$

$$n = 200.16$$

#### Evaluación de resultados

##### Diagnóstico organizacional

La entrevista al gerente de la empresa SP, y la investigación documental interna y externa arroja que para la empresa es importante brindar un plus en el servicio, lo cual puede llevar a la empresa a quedar en la mente de sus clientes potenciales.

Las principales problemáticas están en sus diseños publicitarios, falta de atención en las sucursales, el servicio al cliente y la aplicación móvil.

La empresa no conoce el nivel de posicionamiento, debido a la alta competencia y el crecimiento del mercado; aunque ha tenido un impacto positivo en sus ventas de los últimos años, las estrategias implementadas no son suficientes para abarcar a los clientes finales, lo que puede ocasionar que la empresa deje su estado de madurez y pase a declive.

##### Segmentación del mercado

Para realizar la segmentación de mercado se considera el registro de clientes presentado por el gerente de SP, además se realiza una investigación documental de las tendencias en el crecimiento de la población y desarrollo de viviendas en la ciudad de Chihuahua con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Variables	Características identificadas
<b>Segmentación geográfica</b>	<i>Región:</i> Chihuahua, Chihuahua. <i>Densidad:</i> Urbana. <i>Tamaño de Población:</i> 878,062 habitantes <i>Viviendas habitadas:</i> 241,939 <i>Viviendas particulares habitadas:</i> 239,564 (INEGI, 2016)
<b>Segmentación demográfica</b>	<i>Edad:</i> 30 a 60 años <i>Género:</i> Indistinto <i>Nivel socioeconómico:</i> E, D, C, C+ (AMAI, 2018)
<b>Segmentación psicográfica</b>	<i>Estilo de vida:</i> Personas que habitan en la ciudad de Chihuahua donde se tiene acceso a Gas L.P.
<b>Segmentación conductual</b>	<i>Índice de uso:</i> En época invernal incrementa el consumo de cilindros de gas para compra quincenal y mensual. En tanque estacionario se adquiere en periodo trimestral. <i>Estado de Conciencia:</i> Consciente. <i>Lealtad a la marca:</i> Media <i>Beneficio:</i> Satisfacción y comodidad en el hogar. <i>Persona:</i> Familia o integrantes de hogares.

Cuadro 1. Aplicación de variables de segmentación

*Nota.* Adaptado de *Principales variables de segmentación en mercados de consumidores* (p. 192), por P. Kotler & G. Armstrong, 2012, Pearson Educación.

A partir de la identificación de las variables del cuadro 1, se define el target de la compañía SP como personas que habitan en 239,564 viviendas, con rango de edad de 25 y 60 años, nivel socioeconómico E, D, C, C+, preferencia por el uso de gas L.P. con la finalidad de proporcionar comodidad y seguridad a su familia.

Al aplicar el cuestionario y contrarrestando el perfil documental, se establecen las características del segmento más redituable para la empresa SP: personas de género femenino que habitan en la zona norte de la ciudad de Chihuahua, en un rango de edad de 31 a 42 años, con ingreso mensual de \$15,000 a \$24,999.00 pesos, casadas, y buscan la protección y comodidad de sus seres queridos.

##### Estudio de posicionamiento de marca

Para determinar el posicionamiento de marca de las empresas gaseras en la ciudad, se basa en la selección de diez atributos que la muestra elige mediante el cuestionario para después procesar la información y generar la matriz de clasificación, como se observa en el cuadro 2.

Preguntas	Compañías gaseras					
	SP	GE	HD	GK	SG	ZG
1. Experiencia	8.62	6.90	9.48	16.38	23.28	35.34
2. Empresa líder	14.95	4.67	9.35	20.56	17.76	32.71
3. Adaptación a necesidades	14.91	10.53	5.26	20.18	26.32	22.81
4. Precios económicos	15.74	14.81	8.33	11.11	25.0%	25.00
5. Estaciones cercanas	12.84	8.26	11.01	16.51	25.69	25.69
6. Servicio a domicilio rápido	4.80	28.00	20.80	36.80	1.60	8.00
7. Solución de problemas	7.69	24.79	27.35	29.91	1.71	8.55
8. Tecnología avanzada	6.31	22.52	24.32	35.14	2.70	9.01
9. Mejor App	9.28	20.62	25.77	29.90	2.06	12.37
10. Confianza	8.11	26.13	18.92	36.94	2.70	7.21

Cuadro 2. Matriz de atributos para evaluar posicionamiento  
Nota. Los valores de la tabla se encuentran en porcentaje (%).

A partir de los datos de la matriz de atributos se generan dos gráficos de contingencia porcentuales que ayudan a comparar el valor que el consumidor le otorga a cada empresa.

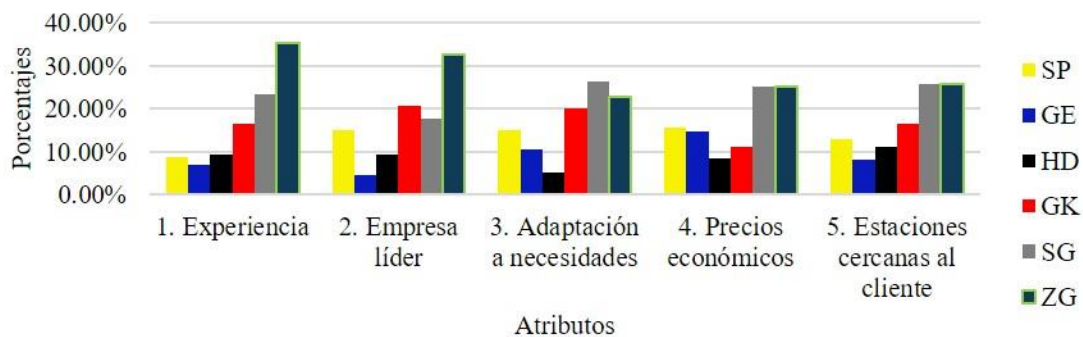


Figura 2. Gráfica de atributos de posicionamiento I

Nota. El gráfico representa la percepción del consumidor con respecto a los primeros cinco atributos.

En la figura 2 se percibe que la empresa SP se encuentra en un punto medio obteniendo puntajes de 15% con respecto a sus competidores, cuyo máximo valor oscila entre el 30% y 35% en las categorías de liderazgo, adaptación a las necesidades del cliente, precios económicos y estaciones cercanas al cliente. Es destacable que los consumidores perciben con poca experiencia a la compañía SP con un puntaje de 8.62%.

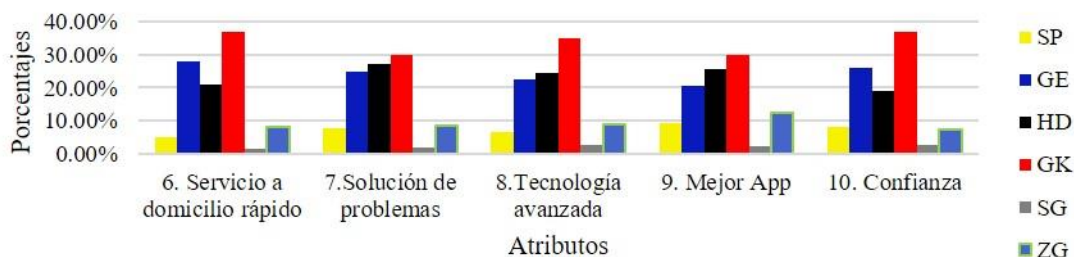


Figura 3. Gráfica de atributos de posicionamiento II

Nota. El gráfico representa la percepción del consumidor del sexto al décimo atributo.

Como se puede observar en la figura 3, la empresa SP obtiene ponderaciones bajas que entre el 5% y 9% y la empresa competidora con mayor valoración es la gasera GK con porcentajes hasta de 37%.

Con el propósito de diferenciar la posición de la empresa SP en la ciudad de Chihuahua, se muestra la gráfica radial en la figura 4, donde se observa que la compañía SP es identificada por el consumidor resaltando el liderazgo en el mercado, aunque debe trabajar en diferenciadores que ubiquen a la marca en la mente del consumidor.

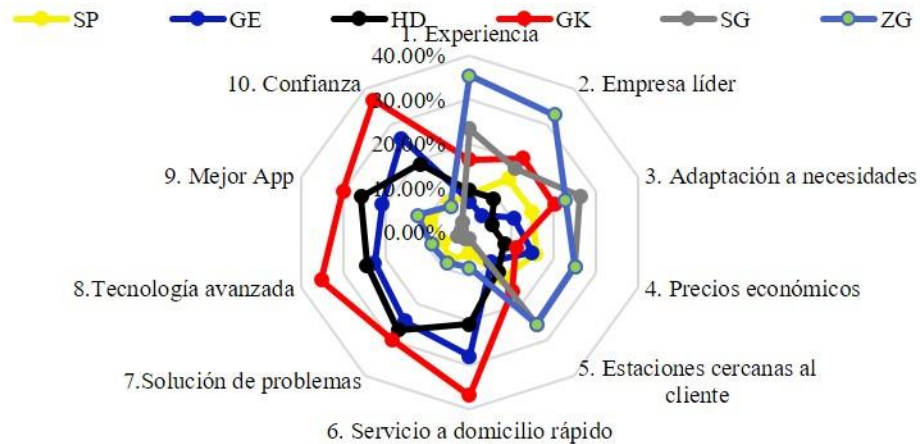


Figura 4. Gráfica radial de la posición de marca de las empresas gaseras en la Cd. de Chihuahua

Otra de las herramientas importantes para evaluar el posicionamiento de marca son los mapas perceptuales, en donde se ubican dos atributos, para visualizar la percepción del consumidor acerca de la compañía SP y su competencia.

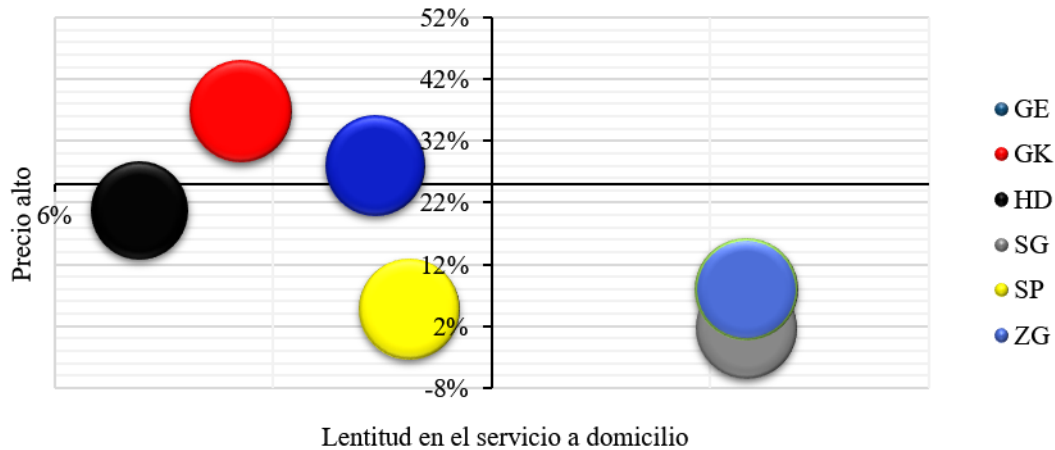


Figura 5. Mapa perceptual de los atributos precio y rapidez en servicio

Nota. En el eje Y superior se refiere a la rapidez en el servicio y en el eje X extremo derecho se simbolizan los precios bajos.

De acuerdo a la figura 5, la compañía SP se ubica en el cuadrante inferior izquierdo acotando que el consumidor la percibe con un precio medio, pero con un servicio a domicilio lento. Cabe resaltar que la competencia que es mejor evaluada en el servicio al cliente, se percibe con precios altos, siendo esto una correlación negativa entre ambas variables.

El siguiente mapa perceptual relaciona dos categorías que la muestra de población refiere como diferenciadoras al tomar la decisión de compra de gas L.P., estas son: estaciones cercanas al cliente y si la empresa es de confianza al surtir la cantidad correcta de producto.

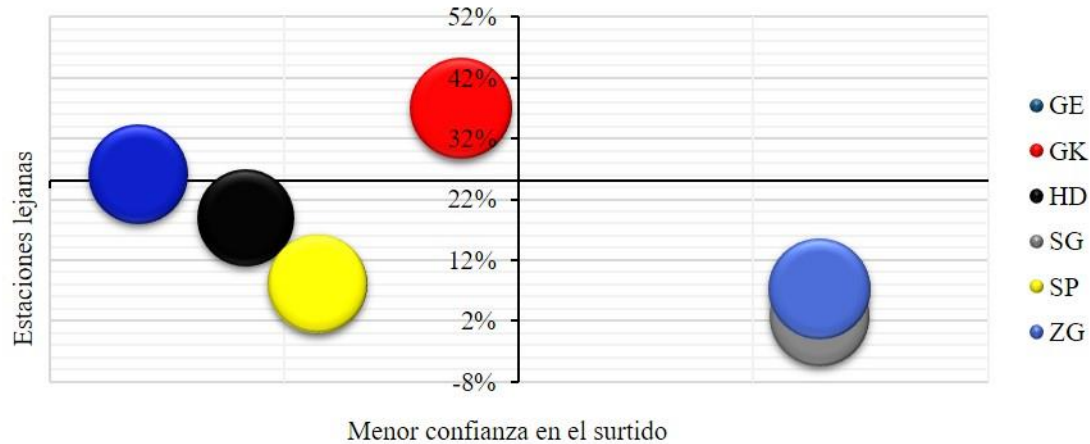


Figura 6. Mapa perceptual de los atributos: confianza en el surtido y estaciones cercanas al cliente.

Nota. En el eje Y superior se refiere a mayor confianza en el surtido y en el eje X extremo derecho se simbolizan las estaciones cercanas.

SP se coloca en el cuadrante inferior izquierdo según la figura 6, denotando que el consumidor no identifica sus estaciones de gas y aún le falta ganarse su confianza. Se observa que la muestra reconoce a las compañías gaseras con mayor antigüedad en la ciudad.

## Conclusiones

El proyecto cumple con el objetivo de desarrollar un estudio de posicionamiento considerando una serie de atributos mediante la aplicación del método de encuesta. Se realiza un diagnóstico organizacional para comprender el contexto en el que se desarrolla la empresa y a partir de estos datos construir un perfil del consumidor que corresponde a los resultados sociodemográficos arrojados con la aplicación del formulario.

La imagen de marca que incluye logotipo, gama cromática y slogan de las empresas gaseras en la ciudad no tiene una influencia significativa en la percepción del consumidor. La posición en el mercado de SP es bajo, ya que obtiene ponderaciones que oscilan entre el 5% y 16% con respecto al principal competidor con puntajes de hasta de 37%.

Con los resultados alcanzados, este estudio ayuda a la empresa SP en la identificación de áreas a fortalecer y con ello desarrollar estrategias que logren posicionar su marca en la mente del consumidor. Se sugiere diseñar un jingle publicitario, incrementar la exposición de la marca en redes sociales y medios de comunicación local, utilizar la estrategia de escalera de valor para dar credibilidad y confianza al consumidor y monitorear continuamente las valoraciones del mercado respecto a la competencia.

## Referencias

- AMAI. (2018). *Índice de Niveles Socioeconómicos*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2020, de <http://nse.amai.org/nse/#:~:text=Creado%20por%20la%20Asociaci%C3%B3n%20Mexicana,satisfacer%20las%20necesidades%20de%20sus>
- Aymerich, M. (07 de Abril de 2007). *Universitat de Barcelona*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2020, de <https://www.tesisnred.net/handle/10803/663062#page=1>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, L. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta edición ed.). México: Mc Graw Hill.
- INEGI. (2016). *Inventario Nacional de Viviendas*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2020, de <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/inv/>
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2012). *Marketing*. México: Pearson Educación .
- Malhotra, N. (2008). *Investigación de Mercados* (Quinta ed.). México: Pearson Educación.
- Ries, A., & Trout, J. (2003). *Posicionamiento: la batalla por su mente* (Segunda ed.). México: McGrawHill.
- Rodríguez, M. (2015). *Diagnóstico Organizacional* (Octava ed.). Santiago de Chile: Ediciones UC.
- Zikmund, W., & Babin, B. (2009). *Investigación de mercados*. México: Cengage Learning.

# Arquitectura Internacional, Aportaciones: El Caso de la Obra de Mathias Goeritz en Automéx

Dr. Marcos Mejía López<sup>1</sup>, Dra. Martha Beatriz Cruz Medina<sup>2</sup>, Dr. Horacio Ramírez de Alba<sup>3</sup>, Arq. María Macarena Espinosa Sánchez<sup>4</sup>, Arq. Ivonne Rodríguez Ávila<sup>5</sup> y Arq. Brenda Itzel Benavidez Carrillo<sup>6</sup>

**Resumen—Objetivos.** Analizar la Arquitectura Internacional que se generó en la segunda mitad del siglo XX a nivel mundial y en México. Para comprender el legado arquitectónico de Mathias Goeritz (1915-1990) autor de la parte más emblemática del diseño de la fábrica Automéx (1964), en Toluca, México.

**Resultados.** La arquitectura Internacional alcanzó un auge inusitado de manera global, no solamente en los países denominados de primer mundo, sino también en países como Brasil y México, donde obtiene una plenitud de reconocimiento cosmopolita por las múltiples obras realizadas en su capital. En el Estado de México, también este estilo arquitectónico presenta interesantes ejemplos como la obra de arquitectura escultórica de Mathias Goeritz.

**Conclusiones.** The International Style (El Estilo Internacional) pone de manifiesto formas arquitectónicas generadas de la geometría pura, jamás realizadas hasta ese entonces. En el caso de la obra arquitectónica – escultórica de la Automéx realizada por Goeritz, adquiere tal perfección plástica y paisajística que debe considerarse como la obra maestra de esta corriente arquitectónica en la ciudad de Toluca.

**Palabras clave**—International Style, Mathias Goeritz, Arquitectura Escultórica.

## Introducción

Durante el siglo XX dos grandes sucesos a nivel mundial cambiaron la forma de vida de la civilización humana, estos conflictos bélicos desataron fenómenos nunca antes vistos en la historia, donde la ciencia y la tecnología fueron las bases primero de destrucción y posteriormente de reconstrucción, en este sentido la arquitectura y las bellas artes como la escultura se condujeron por un camino diferente ya que fueron puestas al servicio de las grandes masas y por ende a la globalización que dio como resultado el International Style.

## Objetivos

### *La arquitectura internacional en el mundo y en México.*

La arquitectura internacional fue el principio para la generación de nueva plástica arquitectónica, la cual se establece con esquemas abstractos y un lenguaje expresivo.

Es una tendencia funcionalista con raíces en Europa, utilizada después de la Segunda Guerra Mundial, con el fin de una reconstrucción rápida, concentrada en erradicar la ornamentación y diseñar edificios con requerimientos funcionales establecidos por el usuario. Posteriormente, este estilo moderno se trasladó a los Estados Unidos de Norteamérica y más tarde llegó a México.

Los materiales empleados con mayor frecuencia fueron el concreto armado, el vidrio y aleaciones de acero. Entre las características más relevantes de este estilo arquitectónico se pueden observar cubiertas planas, ventanas corridas, falta de ornamentación, formas rectilíneas, patios centrales vacíos, voladizos, columnas esbeltas, que dan como consecuencia edificios más altos, resistentes y flexibilidad al interior.

<sup>1</sup> Marcos Mejía López, Doctor Arquitecto. Profesor e investigador en la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad Autónoma del Estado de México. Y Conservador del Patrimonio Histórico Arquitectónico de la UAEMéx. Contacto: [marcmejilop@hotmail.com](mailto:marcmejilop@hotmail.com)

<sup>2</sup> Martha Beatriz Cruz Medina, Doctora por la Universidad Autónoma del Estado de México y profesora de la Facultad de Arquitectura y Diseño. Contacto: [c\\_marthita@hotmail.com](mailto:c_marthita@hotmail.com)

<sup>3</sup> Horacio Ramírez de Alba es Doctor en Ingeniería-Estructuras por la Universidad de Texas en Austin. Y profesor e investigador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México. Contacto: [hra@uaemex.mx](mailto:hra@uaemex.mx)

<sup>4</sup> María Macarena Espinosa Sánchez, Arquitecta egresada de la Universidad Autónoma del Estado de México. Colaboradora del Departamento de Conservación del Patrimonio Histórico Arquitectónico de la UAEMéx. Contacto: [macal3espinosa@gmail.com](mailto:macal3espinosa@gmail.com)

<sup>5</sup> Ivonne Rodríguez Ávila, Arquitecta por la Universidad Autónoma del Estado de México. Auxiliar del Departamento de Conservación del Patrimonio Histórico Arquitectónico de la UAEMéx. Contacto: [e.arq.ivonne@hotmail.com](mailto:e.arq.ivonne@hotmail.com)

<sup>6</sup> Brenda Itzel Benavidez Carrillo, Arquitecta egresada de la Universidad Autónoma del Estado de México. Auxiliar del Departamento de Conservación del Patrimonio Histórico Arquitectónico de la UAEMéx. Contacto: [brenda010897@gmail.com](mailto:brenda010897@gmail.com)

### ***Mathías Goeritz (1915-1990), orígenes y estudios.***

Este gran escultor y arquitecto vio su primera luz en la ciudad de Danzing en Polonia en el año de 1915. Su pertinencia por el arte la inició en la ciudad de Berlín en Alemania, donde estudió como formación profesional la carrera de Artes y Oficios, misma que concluyó en el año de 1939. Posteriormente sus inquietudes académicas lo llevaron más adelante a estudiar también en Berlín el Doctorado en Filosofía e Historia del Arte, en pleno apogeo del movimiento nazi en tiempos de Adolfo Hitler, se tituló en el año de 1942.

La política privativa de la enseñanza del diseño y el desarrollo de los movimientos vanguardistas en el arte dentro del nazismo motivaron que Goeritz saliera de Alemania. Su vida fue un constante trajín alrededor del mundo por diversas circunstancias, la principal fue su pensamiento como artista. Tuvo que recorrer diferentes países para poder definir su vida como artista plástico y como persona. A parte de Alemania, también vivió en: Francia, Marruecos, España y finalmente México donde tuvo su plenitud como académico y exitoso artista plástico y arquitecto.

En cuanto a sus estudios y preparación académica, desde muy joven se interesó por el arte abstracto y su conceptualización en las experiencias que tuvo cuando vivió en España en las Cuevas de Altamira. Conoció la obra de Miró y Tàpies, con quienes tuvo cierta relación.

Llegó a manejar diferentes corrientes del arte: el dadaísmo, el expresionismo, el constructivismo ruso y se interesó en la pedagogía de La Bauhaus y sus resultados que proponían la utilización de las formas más simples, sencillas y básicas, donde concordaban todas las artes, oficios y los diseños. Y sobre todo le entusiasmaron los avances que se realizaron en el terreno de las artes y la arquitectura.

“En repetidas ocasiones se ha cometido en la imprecisión de asociar a Mathías Goeritz como miembro del grupo de La Bauhaus...” (Díaz y Espinoza, 2017), pero por la cronología del tiempo no fue así, no obstante, la obra de esta importante escuela del arte a nivel mundial, con la influencia de Walter Gropius, Nagy e Itten entre otros, fue decisiva en su forma de trabajo académico y de desarrollo profesional, a nivel de la arquitectura internacional a partir del diseño de lo abstracto.

## **Resultados**

### ***La arquitectura internacional en Estados Unidos.***

Este estilo moderno se desarrolló en Estados Unidos a finales de 1920 y principios de 1930, donde se conservó la austeridad del estilo para la construcción de edificios comerciales e industriales (Jones, 2016). Uno de los principales representantes del internacionalismo en este país fue Ludwig Mies van der Rohe (1886-1969), quien fundamentaba su arquitectura con base en la elegancia, la proporción y la precisión.

Las características más relevantes en los proyectos del arquitecto fueron la exhibición de la estructura, la distribución de los espacios sin necesidad de muros divisorios; cada diseño conservaba un sentido funcional y compositivo que aportaba claridad al conjunto (Editorial Team, 2021). Entre sus obras más importantes se encuentran: Barcelona Pavilion (1929), Farnsworth House (1951), Seagram Building (1958) y Neue National Gallery (1968).

### ***La arquitectura internacional en Brasil.***

El surgimiento del internacionalismo es de gran importancia para la historia del modernismo en Brasil, tuvo su apogeo entre las décadas de 1930 y 1950, donde la implementación de este estilo formó parte del progreso y la industrialización del país. Estas tendencias arquitectónicas fueron implementadas por el arquitecto más reconocido de Brasil, Oscar Niemeyer (1907-2012), quien, con ayuda de arquitectos reconocidos y urbanistas, desarrollaron la obra urbana y arquitectónica más grande de la historia del país, la construcción de la nueva capital, Brasilia (Romullo, 2019).

Entre las obras más emblemáticas de Niemeyer se distinguen: Palacio Planalto (1958), Congreso Nacional brasileño (1960), Catedral de Brasilia (1960) y Museo de Arte Contemporáneo de Niterói (1996).

### ***La arquitectura internacional en México.***

El inicio de la arquitectura internacional comenzó a finales de la Revolución Mexicana. El país se incorporó a este estilo para adaptarse a las nuevas necesidades a las que se enfrentaba la construcción mexicana, donde se desarrollaron edificios de gran relevancia de índole administrativa, educativa y de gobierno.

Los arquitectos mexicanos que sobresalen en esta línea de diseño son el arquitecto Augusto H. Álvarez (1914-1995) quien retomaba la modulación tanto interna como externa, dando como resultado armonía en sus composiciones y unidad formal (De Anda, 2019). Entre sus obras más importantes se encuentran: el Aeropuerto

Internacional de la Ciudad de México (1954), la Torre Latinoamericana (1956), Edificios Castorena (1957) y Jaysour (1961).

Y finalmente, Luis Barragán (1902-1988), quien fue un ingeniero civil con amplios conocimientos en arquitectura, que aportó a la misma el balance entre la línea recta, el juego entre vanos y macizos, la utilización de texturas y colores, así como la atemporalidad de sus volúmenes. Sus obras más representativas son: Casa Luis Barragán (1948), Capilla las Capuchinas (1953), la Caballeriza de San Cristóbal (1964) y la Casa Gilardi (1976).

### ***Goeritz en México.***

En los años 50 el arquitecto Ignacio Díaz Morales, buscando profesores en Europa para incorporarlos a la carrera de arquitectura que iba a iniciar en la Universidad de Guadalajara, hace la invitación a Goeritz, quién con el ideario de la Bauhaus (la simpleza formal, la inclusión de nuevos materiales, la conjunción de las tecnologías y el arte, así como la correcta dirección para diseñar), comienza sus cursos de Educación Visual, los cuales como dicen Díaz y Espinosa, van a aparecer en la carrera de arquitecto con su influencia y se van a desvanecer con la misma vida de Goeritz.

Fue profesor también de las facultades de arquitectura de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos y la Universidad Nacional Autónoma de México. Como profesor no sólo se detenía en aspectos teóricos del diseño, le interesó siempre trabajar en talleres con diversos materiales, haciendo uso de la geometría en toda su expresión, las vistas de perspectiva, manejo de volúmenes y sobre todo el manejo del espacio en dos y tres dimensiones de forma integral.

De forma profesional realizaba obras de diferentes temáticas y llegó a colaborar con Ricardo Robina y Jaime Ortíz Monasterio, realizó obras en la Catedral Metropolitana de la Ciudad de México, así como en la Catedral de Cuernavaca, en el Estado de Morelos. Quizá la etapa que más le permitió darse a conocer a nivel nacional e internacional en México, fueron los trabajos que realizó de forma conjunta con Luis Barragán y Jesús Reyes, que fueron muy controversiales, sobre todo en el diseño de las Torres de Ciudad Satélite obra realizada en los años 50's, que tuvieron una proyección muy impactante, por ser una obra de gran formato de una escultura de carácter abstracto en la que se dio a conocer la entrada de México a la modernidad arquitectónica, dentro de la época de la arquitectura internacional en lo que se denominó también el Urban Art. Aunque hasta la fecha continúa la controversia de quién fue el autor de dicho monumento si Barragán o Goeritz, en una entrevista a final de los años 60's, Mathías Goeritz declaró públicamente que era diseño suyo (Díaz y Espinosa; 2017), aunque Barragán hiciera todo lo posible a nivel internacional y nacional para hacer declaratoria de su autoría.

Con Ricardo Legorreta, realizó la celosía de ingreso al Hotel Camino Real de la Ciudad de México, basado en la geometría simple de formas de impacto dimensional. Otro trabajo fue el de la fábrica Automéx en los años 60's en la ciudad de Toluca, Estado de México, donde su diseño de dos conos trucados dentro de una plaza industrial, humanizada al decir de Legorreta alcanza una maestría en la destreza del Urban Art y la Arquitectura Internacional, además agrega el concepto de la arquitectura habitable.

La Ruta de la Amistad, en la Ciudad de México que se diseñó como escaparte de la modernidad del país para su exhibición en las Olimpiadas de 1968, es una aportación de Goeritz fundamental para entender lo acontecido en el mundo en sus diferentes expresiones plásticas con obras de geometría abstracta, atemporales y con un tinte geométrico perfectamente marcado de los escultores de varias partes del mundo, que participaron de esta muestra urbana. El Museo de El Eco, recoge una síntesis de obra del gran maestro Goeritz, donde pone en práctica toda la elocuencia de sus conocimientos académicos de arquitectura emocional en aspectos de visión, comprensión, correlacionar impresiones, lo sensorial y el contacto con la obra. Finalmente mencionar que su obra fue muy aportativa y toma una esencia especial en el Espacio Escultórico (1979), diseñado en el campus de la UNAM de la Ciudad de México y una de las últimas obras de este importante maestro de la escultura urbana. Como suceso importante en su vida, Goeritz mencionó con su habitual sencillez, que él se había hecho escultor en México, a partir de la cercanía con un tallista mexicano, que fue su colaborador y hombre de confianza durante mucho tiempo.

### ***Descripción de arquitectura escultórica (arquitectura escultural).***

Si bien presenta toda una novedad su trabajo en México y en el mundo, va a tener una influencia muy determinante de La Bauhaus, todos sus avances y aportaciones en arquitectura fueron producto de experimentos de diseño que es notorio en sus trabajos, colaboraciones y encargos por parte de arquitectos de este país. Definitivamente su paso por las aulas de arquitectura por distintas universidades mexicanas, le permitió desarrollar la Educación Visual. Y conocer de más el pensamiento, el arraigo, escala, proporción, el color y el diseño reflejado en la arquitectura prehispánica por su masividad, su composición, sus volúmenes, trazos y sobre todo el manejo de la monumentalidad de la zona de Teotihuacán y las zonas arqueológicas mayas como Uxmal (Díaz y Espinosa, 2017).



Tuvo en el arte abstracto la fundamentación de su obra, así como también en la geometría simple. Además, otros aspectos recurrentes en su obra fueron: la dimensión, volumen, formas básicas, perspectiva y tendencia hacia el vacío en alturas. Experimentó con las tendencias neurosensitivas. Realizó en el arte urbano la mejor de sus vivencias y aportaciones, y se habla de la escultura transitable, donde el observador forma parte de la escultura urbana, donde camina, recorre y asiste como actor indispensable en la obra de arquitectura escultural. Y tiene presencia de contacto con: el medio ambiente, la luz, el sol, la lluvia y el aire. También se incluye en un tema controversial el unir la arquitectura con la escultura y viceversa.

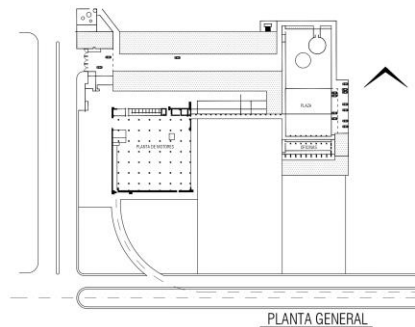
Goeritz transforma su escultura, la vuelve habitable, como es el caso del ejemplo de las torres cónicas truncadas de Automéx, arquitectura escultural. Tomando nota de la arquitectura escultural de obras como la Ópera de Sídney y los monumentos milenarios de las pirámides de Egipto. La arquitectura emocional, es otro postulado que aplica en sus obras de escultura en los efectos físicos de la visión y comprensión del espacio, en la búsqueda de la belleza. Y trata o intenta en su obra de encontrar los espacios para el despliegue de la nueva espiritualidad. El diseño urbano del espacio público lo reviste como la expresión de comunicación externa, del arte que sale de los museos y se modifica a una escala magna en beneficio y al servicio de la civilización humana.

### ***La arquitectura de la empresa Automéx, de Ricardo Legorreta.***

En este trabajo de arquitectura y escultura, que data del año de 1964, se hizo una colaboración muy interesante entre Mathías Goeritz y Ricardo Legorreta. Goeritz ya en plenitud como escultor en México.

La obra se ubica en el corredor industrial de Toluca. Donde según Legorreta aplicó un nuevo concepto en lo que se refiere a la arquitectura industrial, y argumentó que en este lugar se dieron las comodidades necesarias al obrero, gente de oficina y trabajadores en general (Legorreta, 2021), es una idea interesante ya que este proyecto se realiza en plena guerra fría en el horizonte mundial. Donde los modelos de economía de los países socialistas y capitalistas tenían un enfrentamiento radical. Legorreta transmite un mensaje socializante, tal vez para para cohesionar a las masas y no alejarse de la realidad, porque el país estaba viviendo el denominado: “milagro mexicano” que se dio al final de los años 60’s. En pleno desarrollo de la arquitectura internacional.

Diseño de la planta industrial: existen grandes espacios abiertos en la arquitectura de conjunto, jardines en el entorno y circulaciones bastas para personas y vehículos. Además, el arquitecto realizó las oficinas, la planta de producción, el espacio de cafetería, así como también pistas de pruebas para vehículos. En su particular opinión su lenguaje arquitectónico se remite a los “valores mexicanos”, “muros sólidos y ventanas dosificadas” (Legorreta, 2021). Utiliza según su opinión materiales naturales y patios (figura 1).



**Figura 1.** Planta de conjunto empresa Automéx con el patio de las torres cónicas. (Interpretación personal de Rodríguez, 2021).

Haciendo un estudio de los elementos utilizados para la arquitectura de la empresa Automéx, basados en la geometría abstracta de un gran patio que existe en la misma, recuerdan mucho los trabajos realizados por Luis Barragán sobre todo se tiene un referente muy señalado con la composición de la Cuadra de San Cristóbal localizada en el Estado de México, diseñada en la misma época. Guarda mucho paralelismo con la tipología del pórtico, la simplicidad del trazo ortogonal de la planta arquitectónica que es un gran rectángulo, y una serie de ventanas dosificadas que aparecen en el conjunto, así como los muros anchos que encierran el patio principal. Quizá el elemento en el que se puede observar más aportación de Legorreta en la empresa Automéx, es el diseño de las oficinas, justamente en la fachada exterior (figura 2), donde está presente el referente de la Arquitectura Internacional perfectamente diseñada, es una fachada de vidrio de piso a techo con intervalos de planos intersectados en el sentido vertical, para darle direccionalidad a su arquitectura, también a estos planos intersectados se adjuntaron una serie de pérgolas o persianas metálicas (Legorreta, 1964) a manera de parasoles, para dar a los interiores de las oficinas confort luminoso y térmico.

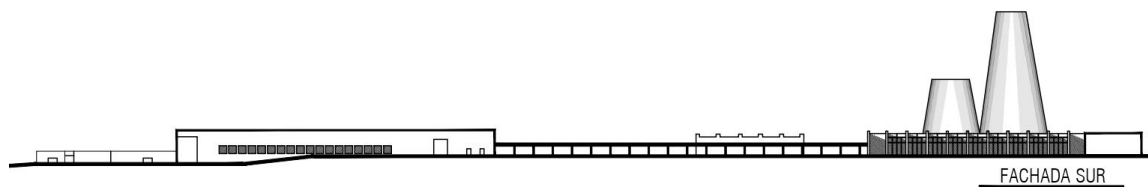


Figura 2. Fachada longitudinal de la empresa Automéx con las torres cónicas truncadas de Goeritz y la arquitectura de Legorreta en las oficinas. (Interpretación personal de Rodríguez, 2021).

### ***La arquitectura escultural de Goeritz en Automéx.***

Como se ha mencionado el año 64, fue para Goeritz la culminación de este importante trabajo de una plaza con dos conos truncados, que fue motivo de reconocimiento por la revista *Progressive Architecture* de los Estados Unidos por su significado de comunicación visual y publicidad, en contraste de lo que sucedía en ese país (Jácome, s.f.). Los conos fueron un experimento acertado que representó en su momento la imagen del arte abstracto, la moda, el gusto por automóvil y el diseño arquitectónico internacional como vanguardia en el arte. En esta obra es importante decir que sus estudios, investigaciones e indagaciones plásticas y de arquitectura se acrisolan con la aplicación de sus teorías y conceptos prácticos de su *arquitectura emocional*, pues los conos truncados cumplen sus estándares de: escultura habitable, escultura que se puede transitar sobre ella libremente, que es atemporal y la *Highway sculpture*. Por otra parte, la publicidad y persuasión visual acercaban al espectador al deseo de consumir lo que la empresa automotriz ofrecía en ese momento, al mercado nacional e internacional (Jácome, s.f.). Legorreta hizo el siguiente comentario acerca de la escultura de Goeritz: “Respecto a las Torres de Automéx, mencionó que un día llegó Goeritz con una maqueta que calificó de preciosa. Cuando le preguntaron la utilidad que tenían las torres, respondió que el encargado de los fondos para publicidad de la empresa cubriría el costo, ya que esa cantidad se la podía gastar en anuncios publicitarios, en televisión y otros medios; fue así que le dieron el adelanto para que se llevara a cabo la obra. Y aunque Mathías Goeritz en alguna ocasión expresó que para algunas personas podrían ser un anuncio publicitario, para él las Torres de Automéx eran arte oración” (Legorreta, 2021) (figura 3).

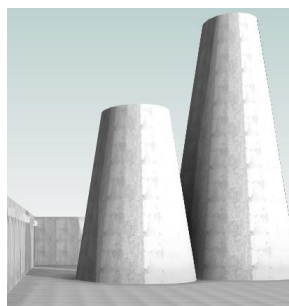


Figura 3. Torres cónicas truncadas de la empresa Automéx por Mathias Goeritz (arte oración). (Interpretación personal de Rodríguez, 2021).

La obra de Goeritz en sí no sólo la constituyen los conos truncados, más bien se integra el gran muro que bordea a la plaza. Los conos truncados localizados en la parte norte de la plaza escultórica, se sitúan en planta colocados de forma aleatoria con sus trazos de localización en un plano cartesiano imaginario no simétricos, de hecho, las plantas no tienen el mismo diámetro. *El cono truncado con mayor diámetro y altura* al cumplir su función de arquitectura escultural, en la parte alta cuenta con un tanque de agua elevado, y en la parte baja con un auditorio de cerca de 400 plazas para el uso de forma extensiva de los obreros, trabajadores, directivos y todo tipo de personal. *El cono truncado con menor diámetro y altura*, tiene la función de depósito (Legorreta, 1964). Dentro de su diseño, se hizo el propósito de circular a través de las dos grandes masas en sentido diagonal, tangencial y en redondo. Como elementos al aire libre permiten a través de sus sombras observar el paso del día solar. Cuentan con la cualidad intrínseca de cortar el aire por su forma circular, que hace que las corrientes cuando se proyectan sobre la superficie hagan un retorno y se desvanezcan por la naturaleza en ascenso. La textura fue dejada aparente desde su construcción en concreto armado, y sólo desde el principio el color que se les ha asignado es el blanco. Desde el punto de vista estructural los conos son unas de las formas más estáticas y estables, ya que cuentan con una base de mayor tamaño que la cúspide. Por último, el sistema constructivo que se utilizó en ambos conos truncados que

miden varias decenas de metros de altura tanto al menor como el mayor, fue el de *la cimbra deslizante*. Ya que sin esta tecnología no hubiera sido posible elevar a los cielos esta obra de arte y de la arquitectura (figura 4).

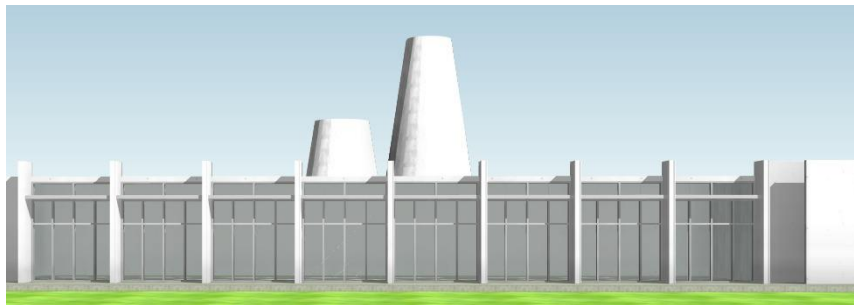


Figura 4. Fachada tridimensional de la empresa Automéx, donde la escultura es habitable según las teorías de Goeritz. (Interpretación personal de Rodríguez, 2021).

## Conclusiones

### *The International Style como manifiesto del siglo XX.*

Este estilo arquitectónico representa una sobriedad, tanto en diseño como en la utilización de materiales, cuya composición estaba basada en formas geométricas puras y simples. Se caracterizó por ser una tendencia vanguardista, que carecía de ornamentación, pero adquiría trascendencia expresiva.

Los valores de equilibrio, proporción y contraste son características que se pueden observar en esta arquitectura funcional.

Goeritz aplicó la perfección de las formas puras en la obra de los conos truncados (torres) de Automéx. Y como lo mencionan Díaz y Espinosa, en su etapa de madurez artística, encontró el equilibrio entre la masividad, la espacialidad y monumentalidad de las formas abstractas. Fue un escultor formado en México como el mismo lo aseguraba, con conocimientos plenos de las vanguardias europeas como la de La Bauhaus e internacionales como las que manejaron grandes maestros como Mies Van der Rohe o Wright y lo observado en las ancestrales formas prehispánicas mayas y teotihuacanas. Sus dos grandes torres (volúmenes) en este caso cumplen con sus fundamentos teóricos del diseño académico que impartió en varias universidades mexicanas a través de la educación visual. La concepción de lo abstracto y el manejo volumétrico lo realiza a través del concreto armado y la tensión asensorial que manejaba de una forma única. Queda pues esta obra para la posteridad, que tuvo una relevancia internacional en su momento y que ahora es motivo de estudio, investigación y conservación del patrimonio del pasado reciente del controversial siglo XX.

## Referencias

De Anda, E. X. "Historia de la arquitectura mexicana," Ediciones G. Gili, SA de CV, México, cuarta edición, 2019.

Díaz Arellano, G.; Espinosa Dorantes, E. "Mathías Goeritz, educación visual y obra," UAM Atzacapotzalco, México, 2017.

Editorial Team. "Less is More: Mies van der Rohe, a Pioneer of the Modern Movement," ArchDaily, 27 Mar 2021. Consultada por Internet el 26 de octubre del 2021. Dirección de internet: <https://www.archdaily.com/350573/happy-127th-birthday-mies-van-der-rohe>

Jácome, Cristobal A. "Mathías Goeritz a la venta," S.F. Consultada por Internet el 19 de octubre del 2021. Dirección de internet: [revista-animal.com/archive\\_item/animal-14-2/gabinete-mathias-goeritz-a-la-venta/](http://revista-animal.com/archive_item/animal-14-2/gabinete-mathias-goeritz-a-la-venta/)

Jones, W. "Cómo leer edificios modernos. Una guía de arquitectura de la era moderna," H. Blume, Madrid, España, 2016.

Legorreta Arquitectos. "Fábrica Automéx," 2021. Consultada por Internet el 19 de octubre del 2021. Dirección de internet: <http://www.legorreta.mx/es/proyecto-fabrica-automex>

Legorreta, R. "Fábrica Automéx en Toluca, Edo. De México," Revista Calli No. 15, 1964. Consultada por Internet el 19 de octubre del 2021. Dirección de internet: [https://issuu.com/legorreta\\_arqs/docs/pages\\_from\\_calli\\_15\\_crack](https://issuu.com/legorreta_arqs/docs/pages_from_calli_15_crack)

Romullo B. "Spotlight: Oscar Niemeyer," ArchDaily, 15 Dec 2019. Consultada por Internet el 26 de octubre del 2021. Dirección de internet: <https://www.archdaily.com/577579/spotlight-oscar-niemeyer>

# La Motivación del Personal como Factor de Impacto en el Desempeño Laboral en una Organización

<sup>1</sup> M.C. Miguel Ángel Melchor Navarro <sup>2</sup> M.C. Nancy Cano Gómez <sup>3</sup> C. Diana Lizeth Gallegos Mendoza <sup>4</sup> C. Karen Sofia Moya Muñoz <sup>5</sup> C. Ángel Uxue Raya Segoviano <sup>6</sup> C. José Eric Mendoza Rodríguez <sup>7</sup> C. Lesly Ariadna Muñiz Alfaro

**Resumen-** La motivación del personal en cualquier organización impacta de manera positiva y significativa en el desempeño laboral de éste, y por ende en los indicadores críticos de productividad de las organizaciones. La presente investigación buscó determinar cómo la motivación del personal juega un papel importante en el desempeño laboral dentro de una organización del estado de Guanajuato, y conocer el impacto que éste tiene en la productividad. Para la obtención de información, se llevó a cabo la aplicación de dos cuestionarios en escala Likert, los cuales se aplicaron a una muestra de 45 trabajadores de La Subsecretaría para el Desarrollo de la MiPyMe del Gobierno del estado de Guanajuato en Irapuato, Gto. El presente artículo muestra los resultados de esta investigación y se resaltan algunas características importantes que se identificaron entre el personal y que pueden propiciar un impacto positivo en la productividad de las organizaciones.

**Palabras clave-** Motivación, Personal, Productividad, Desempeño laboral

## Introducción

El ser humano, como especie, ha necesitado realizar trabajos desde el inicio de su existencia para poder sobrevivir. Sin embargo, los trabajos que se realizaron y los que actualmente se realizan son muy distintos, esto gracias a la evolución de técnicas y métodos de trabajo. Lo que resalta aquí es el hecho de que sin importar cuánto tiempo ha pasado el ser humano sigue conservando el trabajo como actividad esencial.

Las razones que influyen en cada persona para realizar un trabajo son distintas, se entiende fácil al decir que cada persona es diferente a otra. Así mismo, para realizar cualquier actividad se necesitan motivos, la forma en que estos intervienen en los seres se conoce como motivación. Para Maslow (1964) la motivación humana está orientada hacia una característica esencial, que es propia del individuo; es la motivación la que dirige las acciones del ser humano, para que este pueda cubrir ciertas necesidades. Ahora bien, en el entorno laboral la motivación laboral es entendida como la “voluntad de ejercer altos niveles de esfuerzo hacia metas organizacionales, condicionadas por la satisfacción de alguna necesidad individual” (Robbins, 2004). El desempeño laboral según Palaci (2005) es el valor que se espera aportar a la organización de los diferentes episodios conductuales que un individuo lleva a cabo en un período de tiempo.

La motivación cumple un papel fundamental en el desempeño de los trabajadores, diversos autores han encontrado una relación significativa entre estas dos definiciones. En 1960, en un estudio, Vroom, trabajando con dos grupos de sujetos, con alta y baja motivación, analizó las correlaciones entre puntuaciones de razonamiento no-verbal y evaluaciones del desempeño; el estudio indicó que la habilidad se relaciona con los resultados, únicamente con los empleados altamente motivados.

### Planteamiento del Problema

La motivación laboral depende de varios factores, a los cuales los empresarios deben de prestar atención, ya que de esta manera se espera una contribución por parte de los trabajadores a sus propios objetivos y a los organizacionales en conjunto, así también existen factores externos que afectan a la organización, de tal manera que, relaciona la capacidad que tiene la empresa para mantener la buena actitud en sus empleados, para obtener un alto rendimiento y

<sup>1</sup> M.C. Miguel Ángel Melchor Navarro es Profesor de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México. [miguel.melchor@itcelaya.edu.mx](mailto:miguel.melchor@itcelaya.edu.mx)

<sup>2</sup> M.C. Nancy Cano Gómez es Profesora de Ciencias Económico-Administrativas en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México. [nancy.cano@itcelaya.edu.mx](mailto:nancy.cano@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> C. Diana Lizeth Gallegos Mendoza, es Estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México. [19030028@itcelaya.edu.mx](mailto:19030028@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> C. Karen Sofia Moya Muñoz, es Estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México. [19030358@itcelaya.edu.mx](mailto:19030358@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> C. Ángel Uxue Raya Segoviano, es Estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México. [19030329@itcelaya.edu.mx](mailto:19030329@itcelaya.edu.mx)

<sup>6</sup> C. José Eric Mendoza Rodríguez, es Estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México. [19030982@itcelaya.edu.mx](mailto:19030982@itcelaya.edu.mx)

<sup>7</sup> C. Lesly Ariadna Muñiz Alfaro, es Estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México. [19030237@itcelaya.edu.mx](mailto:19030237@itcelaya.edu.mx)

a su vez mayor productividad. Por otro lado, el desempeño laboral hace referencia a la calidad del servicio o del trabajo que realiza el empleado dentro de la organización y se refleja en la productividad y competitividad de esta, por lo que la motivación es fundamental en el desempeño profesional para conseguir los objetivos empresariales establecidos por la organización. Por lo tanto, en la presente investigación se pretende determinar cómo la motivación juega un papel importante en el desempeño laboral. En base a lo anterior surge la siguiente pregunta: ¿Cómo afecta la motivación en el desempeño laboral de los trabajadores y cuál es el impacto en la productividad de la organización?

#### Objetivo General

Determinar cómo afecta la motivación en relación con el desempeño laboral dentro de la organización para conocer el impacto que tiene en la productividad.

#### Objetivos Específicos

- Identificar el ambiente en el que se desarrollan los trabajadores, así como su contexto.
- Conocer los factores internos del trabajador tales como la relación entre la salud física y mental en el ambiente laboral.
- Identificar los factores motivacionales de los trabajadores.
- Identificar el nivel de motivación de los trabajadores.

#### Justificación

Llevar a cabo la presente investigación ayudará a conocer el impacto que tiene la motivación laboral en el desempeño del trabajador para observar el comportamiento en la productividad de la organización. Los resultados permitirán a la organización tener claro los factores motivacionales y el nivel de ésta en sus trabajadores, para en un determinado momento poder tener claro los factores motivacionales y el nivel de ésta en sus trabajadores, y así poder implementar estrategias para mejorar la motivación laboral y que ésta se vea reflejada en el desempeño de sus trabajadores y como consecuencia aumentar la productividad de la empresa.

#### Hipótesis

Hi: El nivel de motivación de los individuos es proporcional a su desempeño laboral.

Ho: El nivel de motivación de los individuos no es proporcional a su desempeño laboral.

Ha: El nivel del desempeño laboral es dependiente del puesto de trabajo.

#### Variables

Dependiente: Desempeño laboral

Independiente: Motivación laboral

#### Antecedentes

Uno de los primeros aportes que surgieron sobre la motivación fueron hechos por grandes pensadores griegos que se cuestionaban sobre esto y obtenían sus propias conclusiones desde un punto filosófico, de acuerdo con Aristóteles (384-322 a. C.) la motivación se componía de dos polos: el agrado y el desagrado, con esto explicó que los seres humanos desde una forma inconsciente elegíamos realizar las actividades que daban un cierto placer o que de una manera retribuye; por el otro lado, con el polo del desagrado pasa lo contrario, debido a que la mente humana se rehúsa a llevar a cabo cualquier actividad que no retribuya o aporte algo. Con esto concluía que “El fin último de cualquier motivación es la felicidad” (Marta Guerri, 2017.)

Posteriormente llegaría Platón (427-347 a. C.) el cual tuvo una idea bastante similar a la de Aristóteles para definir la motivación, sin embargo, este se centraba en el placer y el dolor, “el cuerpo busca el placer y evita el dolor” (Bertrand Regader, 2015). Existe una gran relación entre una de sus teorías con la explicación de la motivación, en su teoría sobre la división del alma, donde la separa en tres partes, su definición de motivación iba encaminada a los placeres del ser y en la tercera división del alma se centra en los placeres del cuerpo. Desde el punto de vista filosófico, la motivación se basa en la satisfacción y aborrece lo que implica una pérdida de esta, tomando esto como referencia se entiende deja a un lado la concepción del bien y el mal, así solo se desea el placer sin importar lo que conlleva.

En términos de una organización, las razones para trabajar son propias de cada uno de los laboradores, pero todos tienen el mismo objetivo, el cual se trata de alcanzar las metas organizacionales.

Teoría de las necesidades aprendidas de McClelland

Una de las primeras y más relevantes teorías respecto a la motivación laboral fue la realizada por McClelland, el cual en base a estudios previos sobre necesidades humanas llevadas por otros autores (especialmente Murray) y mediante la comparación entre diferentes ejecutivos de diversos tipos de empresas llegó a la conclusión de que existen tres grandes necesidades que destacan a la hora de motivarnos en el trabajo.

Concretamente expuso como principales fuentes de motivación laboral la necesidad de logro, la cual se entiende como el deseo de mejorar la propia actuación y ser eficiente en ella como elemento de satisfacción y que se basa en un buen equilibrio entre probabilidad de éxito y desafío, la necesidad de poder o deseo de influencia y

reconocimiento y la necesidad de afiliación o de pertenencia, asociación y contacto cercano para con otros. Todas estas necesidades tienen un equilibrio que puede variar dependiendo de la personalidad y el entorno laboral, algo que puede generar diferentes perfiles, conductas y niveles de motivación en el trabajo.

La teoría del desempeño de Campbell (1990) define tres determinantes básicos de la conducta; el conocimiento declarativo implica los conocimientos sobre los hechos y las cosas (saber qué hacer), principios, objetivos y autoconocimiento; se dan en función de factores tales como habilidad, personalidad, intereses, educación, formación, experiencia, aptitud e interacciones de trato. El segundo es el conocimiento sobre los procedimientos y habilidades, el cual hace referencia a la habilidad cognitiva, psicomotora, física, de autogestión e interpersonal, dada también en función de los elementos anteriores; por último la motivación, que es definida como conducta de elección, es decir, que la elección de actuar o invertir esfuerzo, del nivel de esfuerzo y la elección de persistir en el tiempo.

El modelo propone que la causa directa de lo que las personas hacen es una función de los conocimientos, las habilidades y la motivación, aunque la combinación exacta no queda clara, ya que no es fácil definir el rol de los factores individuales.

Kanfer (1990) señala que la motivación y el desempeño presentan una influencia recíproca, no sólo la motivación puede afectar al desempeño, sino que el desempeño puede afectar a la motivación. Conocer cuál ha sido el desempeño conseguido en una tarea determinada puede robustecer o atenuar la motivación futura, dependiendo del nivel de desempeño laboral, de las supuestas causas del desempeño y de las condiciones de motivación laboral.

### **Método y Resultados**

A continuación se describen las etapas del método seguido:

#### Primera etapa

Se procedió a la determinación del tipo de estudio (tipo de investigación).

Documental: en este proyecto uno de los tipos de investigaciones que se llevó a cabo fue la documental ya que está basada en una recopilación de investigaciones similares obtenidas de distintas fuentes bibliográficas.

Cuantitativa: también se considera una investigación de tipo cuantitativo debido a que se recolectaron y se analizaron datos sobre un grupo objetivo recopilando los datos por medio cuestionarios en escala Likert realizados al personal.

De campo: puesto que fue un caso práctico y se analizó a una empresa real con datos verídicos para así poder verificar las hipótesis planteadas.

Transversal: también nos llevó a una investigación de este tipo, puesto que se analizaron los datos obtenidos en un periodo de tiempo determinado en nuestra población ya definida.

#### Segunda etapa

Se continuó con la determinación de la población, la cual estuvo integrada por los trabajadores de la subsecretaría para el desarrollo de la MiPyMe del Gobierno del estado de Guanajuato en Irapuato, Gto., teniendo una total de 60 trabajadores de los cuales se determinó el tamaño de la muestra considerando un nivel de confianza del 95%, la cual resultó ser de 53 trabajadores.

#### Tercera etapa

Se procedió a la selección del instrumento, en la cual se realizó un análisis de los distintos instrumentos utilizables para una investigación, lo que dio como resultado la selección de dos cuestionarios en escala Likert con 10 y 17 ítems respectivamente, para identificar el desempeño laboral y la motivación de los trabajadores de la subsecretaría para el desarrollo de la MiPyMe del Gobierno del estado de Guanajuato en Irapuato. Los cuestionarios fueron distribuidos entre los trabajadores para su aplicación mediante la autoevaluación. Debido a la contingencia provocada por la COVID-19 los cuestionarios fueron distribuidos y aplicados mediante un formulario de Google Forms.

Los cuestionarios aplicados en escala Likert, estuvieron divididos en dos secciones, la primera sobre la variable de desempeño laboral donde se evaluaron factores que la componen, dichos factores son orientación de resultados, calidad, iniciativa, relaciones interpersonales, trabajo en equipo y organización. Para la variable de motivación, esta se evaluó en base a preguntas específicas sobre las condiciones y perspectivas de los trabajadores.

#### Cuarta etapa

En esta etapa se llevó a cabo el análisis e interpretación de los datos obtenidos por la aplicación de los instrumentos, en el cual mediante gráficos se pudieron observar los resultados que se generaron, los cuales se ilustran a continuación:

La figura 1 muestra que la mayor parte de los trabajadores de la muestra dentro de la organización se identificaron como administrativos, esto con 29.5%, en segundo lugar, directivos con un 11.4%, en terceros coordinadores con un 9.1%.

La figura 2 indica el factor “Iniciativa”, el cual se aprecia que los trabajadores presentan dicho factor en un rango de moderado a muy alto, predominando el nivel muy alto en tres de los cuatro aspectos evaluados. En la figura 3 se aprecian tres gráficas, la primera responde a la pregunta ¿Me gustaría cambiar de empleo?, donde el color azul significa nunca así que la mayoría nunca les gustaría cambiar de empleo y están a gusto en él. La gráfica de en medio responde a que si su trabajo les ofrece oportunidades de crecimiento tanto laboral como económico donde podemos observar que la gráfica verde y la morada son las más altas y corresponden a casi siempre y siempre lo cual dice que la empresa les da oportunidades a sus trabajadores para poder crecer dentro de esta. La última gráfica arroja los resultados a la interrogante de si el empleado a cumplido sus expectativas que tenía cuando comenzó a trabajar y de igual forma la verde y la morada son las más altas lo que indica que la mayoría de los empleados ha cumplido las expectativas que tenían cuando ingresaron a la empresa.

¿Cuál es tu puesto funcional dentro de la organización?  
44 respuestas

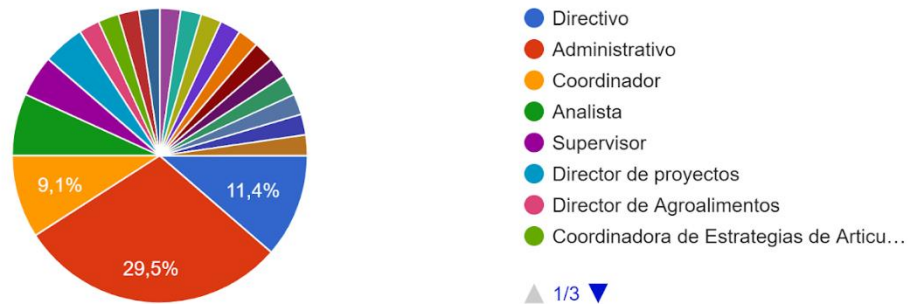


Figura 1. Puestos funcionales dentro de la organización que se aplican en la muestra de estudio. Fuente: Propia

INICIATIVA

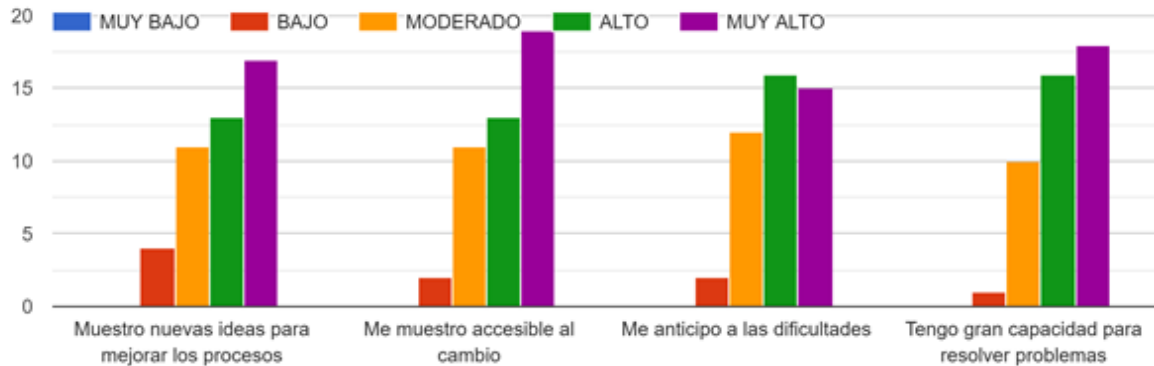


Figura 2. Factor de la iniciativa que se aplican en la muestra de estudio. Fuente: Propia

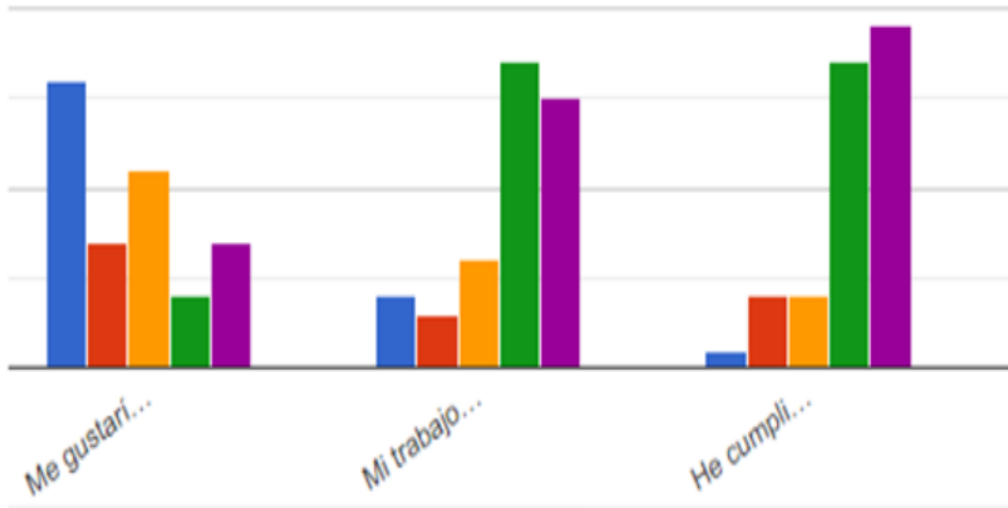


Figura 3. Resultados relacionados con la Motivación Personal. Fuente: Propia

La figura 4 muestra tres gráficas, la gráfica de la izquierda indica los resultados obtenidos sobre las relaciones entre trabajadores y su nivel de motivación para el mejor desempeño, que aunque la mayoría está entre “casi siempre” y “siempre”, existe una cantidad considerable que expresa lo contrario. La gráfica central explica que casi todos se sienten cómodos con su puesto de trabajo, sin embargo, un pequeño número de trabajadores no está en la misma posición, posiblemente en un futuro comiencen a disminuir su desempeño o incluso renuncien a su empleo. La gráfica de la derecha ilustra que un gran número siente que sus capacidades profesionales son aptas para su empleo, puede que tengan un sentimiento de que incluso pueden hacer aún más, es un resultado bastante positivo.

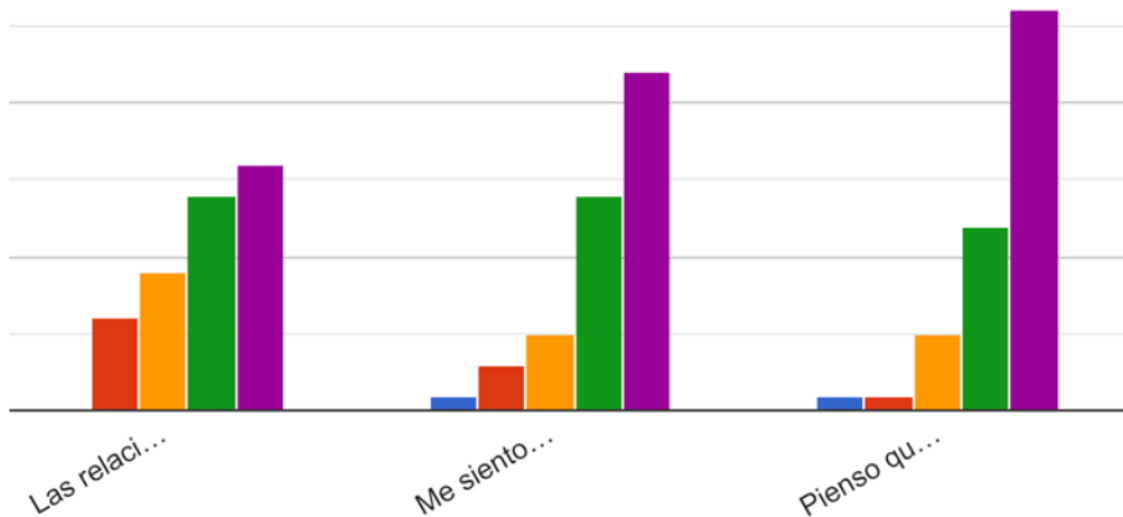


Figura 4. Resultados de desempeño laboral. Fuente: Propia

Después de realizar las evaluaciones correspondientes, y haber utilizado los métodos mencionados anteriormente podemos decir que uno de los factores más influyentes para la motivación de los trabajadores de la subsecretaría para el desarrollo de la MiPyMe del Gobierno del estado de Guanajuato en Irapuato Gto, es el reconocimiento tanto laboral como monetario. Los datos recopilados por el instrumento junto a la información documentada en que se basó la investigación permiten concluir que la motivación sí tiene una relación muy estrecha con en el desempeño laboral, en estos es notorio que los niveles de motivación son altos, al igual que los del desempeño laboral.

Validación de los Objetivos

El objetivo de la investigación fue determinar cómo afecta la motivación en relación con el desempeño laboral dentro de la organización para conocer el impacto que tiene en la productividad. El realizar previamente una investigación documental, permitió tener bases más sólidas para tomar una decisión acerca de cuál instrumento de recolección de datos utilizar. Los datos recopilados por el instrumento junto a la información documentada en que se basó la investigación permiten concluir que la motivación sí tiene una relación muy estrecha con el desempeño



laboral, esto se puede validar en las gráficas de los resultados, pues es notorio que los niveles de motivación son altos, al igual que los del desempeño laboral.

En la parte de los objetivos específicos, con base en los resultados obtenidos por el instrumento de recolección de datos, enfocados en factores como las relaciones personales, seguridad en el empleo y su comodidad, identificar el ambiente en el que se desarrollan los trabajadores, así como su contexto. No se puede concluir nada acerca de los factores internos del trabajador tales como la relación entre la salud física y mental en el ambiente laboral, debido a que no se cuenta con suficiente información al respecto. Se logró identificar algunos factores que motivan a los trabajadores, como lo son; la remuneración económica, el reconocimiento y las oportunidades de crecimiento económico y profesional además de los beneficios sociales y de salud.

Asimismo, se identificó que en general el nivel de motivación de los trabajadores es alto, lo cual afirma que gran parte de los trabajadores tienen un buen desempeño laboral.

#### Validación de la Hipótesis

Con base en las tres hipótesis establecidas dentro de este documento de investigación se determinó que la primera hipótesis  $H_1$ , es aceptada, mientras que la  $H_0$  se rechaza, ya que, en esta organización de acuerdo con los resultados obtenidos se concluye que el nivel de motivación de los individuos es proporcional a su desempeño laboral. Por otro lado, la hipótesis alternativa se rechaza, puesto que los resultados arrojan niveles muy altos de motivación, sin importar el puesto que desempeñe el trabajador.

#### **Conclusiones**

Derivado del resultado de la investigación presente, es posible concluir que uno de los factores más influyentes para la motivación de los trabajadores de la subsecretaría para el desarrollo de la MiPyMe (Micro, pequeña y medianas empresas) del Gobierno del estado de Guanajuato en Irapuato, es el reconocimiento tanto laboral como monetario, ya que al analizar los datos numéricos se pudo notar que el factor del reconocimiento obtuvo un resultado alejado de lo deseado, así como de los demás factores, los cuales fueron sobresalientes y de mucho valor para el desarrollo de la investigación, con todo esto se puede decir que en general los trabajadores se encuentran motivados pero no se sienten reconocidos por la empresa, la cual debe de tomar acciones para que ese porcentaje de motivación no vaya en declive y aquel reconocimiento deseado se logre, esto pudiese llegar a ayudar a obtener un mejor desempeño, lo que se traduce en mayor productividad.

Respecto a objetivos e hipótesis, al recolectar la información de los instrumentos que se aplicaron y después hacer un análisis cuantitativo y un análisis gráfico de los resultados obtenidos se validaron los objetivos, así como los objetivos específicos y posteriormente las hipótesis para poder dar a conocer si estos fueron aceptados o rechazados y con esto dar conclusión a la investigación. Gracias a la hipótesis validada, se puede indicar que el nivel de desempeño laboral cuenta con una relación proporcional a la motivación de los trabajadores, por ende, un correcto cuidado de esta puede ser pieza clave para el éxito de la organización.

#### **Recomendaciones**

1. Se sugiere el establecimiento de algunas estrategias como brindarles a los trabajadores más facilidades a la hora de hacer su trabajo así como apoyos o recompensas económicas para laborar con mayor energía, más felices, tranquilos sabiendo que son buenos en lo que están realizando. De esta manera poder elevar aún más los niveles de motivación en la empresa (que ya son altos), que los trabajadores puedan hacer con más ganas su trabajo, se sientan queridos y que son importantes para la organización.
2. Además de esto, se sugiere llevar a cabo un diseño y desarrollo de programas que impulsen la existencia de un ambiente laboral sano, donde la confianza y comunicación estén presentes.
3. Crear un programa de reconocimiento a los colaboradores, donde se describan estrategias dirigidas a los trabajadores donde se reconozca y agradezca el trabajo y el esfuerzo que realizan y de este modo se demuestre el valor que tienen sus acciones en la compañía.
4. Llevar a cabo actividades o eventos donde los trabajadores puedan relacionarse con los demás compañeros y así mejore la comunicación y sentido de pertenencia entre ellos.
5. De igual forma, se sugiere la implementación de planes de capacitación sobre motivación, para los líderes, de forma que estos sean capaces de impulsar la motivación en sus equipos y de esta forma mejorar su desempeño.

#### **Referencias**

- Campbell, J. P. (1990). Modeling the performance prediction problem in industrial and organizational psychology. En M. D. Dunnette y L. M. Hough (Eds.). Handbook of industrial and organizational psychology: Vol. 1. (pp. 687-732). 2ª edición. Palo Alto, CA: Consulting Psychologist Press.
- Colvin, M. & Rutland, F. (2008). Is Maslow's Hierarchy of Needs a Valid Model of Motivation. Louisiana Tech University. <http://www.business.latech.edu/>

- Kanfer, R. (1990). Motivational theory and industrial and organizational psychology. En M. Dunnette y L. M. Hough (Eds.), Handbook of Industrial and Organizational psychology (2<sup>a</sup> ed., Vol. 3, pp. 269-313). Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Maslow, A. (1964). Religions, Values and Peak-experiences. Columbus, OH: Ohio State University Press.
- Robbins, S. (2004). Comportamiento organizacional. Estados Unidos: PEARSON.
- Palací Descals FJ. (2005) Psicología de la organización Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Bertrand Regader (2015): Los impresionantes aportes de Platón a la Psicología, Psicología y mente, <https://psicologiaymente.com/psicologia/platon-historia-psicologia>
- Marta Guerri, (2017) : ARISTÓTELES (384-322 a. C.), <https://www.psicoactiva.com/biografias/aristoteles>
- Vroom, V. (1964). Work and motivation [Trabajo y motivación]. New York: Wiley.

# Inconstitucionalidad de la Determinación Presuntiva de la Base Gravable del Impuesto sobre la Renta con Base en Depósitos Bancarios

Lic. Monserrat Meléndrez Reynoso<sup>1</sup>, Dra. Berenice Martínez Pérez<sup>2</sup>,  
Dr. Leonel Rosiles López<sup>3</sup>

**Resumen**—El presente artículo desarrolla el avance alcanzado de investigación respecto a un tema importante dentro del marco jurídico mexicano en materia tributaria, correspondiente al ejercicio de las facultades de comprobación por parte de la autoridad hacendaria, específicamente en relación con la presunción de ingresos del contribuyente, cuya consecuencia radica en la determinación de una base gravable para el cálculo del impuesto sobre la renta que puede estimarse contraria a la verdadera capacidad contributiva del mismo, por lo que se analizará el menoscabo y perjuicio inminente que dicha práctica implica en contra de la esfera jurídica del contribuyente, al considerarse contraria a los principios constitucionales rectores de la materia.

**Palabras clave**—Inconstitucionalidad, presunción, ingresos, depósitos bancarios, proporcionalidad tributaria.

## Introducción

Alrededor del mundo, los sistemas tributarios cuentan con disposiciones particulares en función de las circunstancias y características específicas de los contribuyentes y de la economía de una sociedad, sin embargo, existen principios y lineamientos que podrían considerarse de aplicación universal, ya que encuentran regulación en la mayoría de los sistemas jurídico-tributarios.

En función de lo anterior, existe un concepto que los Estados, desde su enfoque recaudatorio, gustan aplicar y desarrollar en el ejercicio de sus relaciones fiscales; facultades de comprobación. Derivado de esto, y en aras de hacer frente a la evasión fiscal, la autoridad hacendaria ejecuta estas facultades de manera recurrente a través de diversos medios.

Durante el desarrollo de la presente investigación, se busca profundizar precisamente sobre una de las maneras en las que la autoridad fiscal ejerce estas facultades de comprobación; mediante la determinación presuntiva de la base gravable del Impuesto sobre la Renta con base en los depósitos bancarios registrados a nombre del contribuyente, al tratarse de datos e información que, a criterio del legislador y, en consecuencia, de la autoridad hacendaria, pueden constituir una base fehaciente de pleno derecho, analizando el perjuicio que tal determinación puede llegar a causar de manera directa al contribuyente, en contravención a los principios constitucionales rectores del derecho fiscal.

## Descripción del Método

La problemática que se desarrollará en la presente investigación consiste en la determinación presuntiva de la base gravable para el cálculo del Impuesto sobre la Renta, tomando en consideración como único elemento, la información contenida en depósitos bancarios registrados en las cuentas bancarias del contribuyente. La exposición de dicha problemática permite la formulación de la siguiente pregunta: ¿De qué manera afecta a los contribuyentes la determinación presuntiva que realiza la autoridad fiscal, tomando como base gravable los montos registrados bajo depósitos bancarios a cargo del contribuyente para el cálculo del Impuesto Sobre la Renta?

En virtud de lo anterior, es de observarse que el método aplicable es de naturaleza cualitativa, al buscarse la comprensión de un fenómeno jurídico social, existente dentro del desarrollo de las relaciones tributarias en México.

<sup>1</sup> Licenciada Monserrat Meléndrez Reynoso es Licenciada en Derecho por la Universidad Autónoma de Baja California. [mmelendrez@uabc.edu.mx](mailto:mmelendrez@uabc.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Doctora Berenice Martínez Pérez es Doctora en Ciencias Jurídicas en la Universidad Autónoma de Baja California. [berenice.martinez.perez@uabc.edu.mx](mailto:berenice.martinez.perez@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup> Doctor Leonel Rosiles López Doctor en Ciencias Administrativas en la Universidad Autónoma de Baja California. [leonelrosilesl@uabc.edu.mx](mailto:leonelrosilesl@uabc.edu.mx)

Es preciso señalar que el objetivo principal de la investigación consiste en demostrar la inconstitucionalidad y vicios manifiestos en la actuación por parte de la autoridad tributaria, al determinar presuntivamente bases gravables del Impuesto sobre la Renta, invocando como elemento único, y de pretendido conocimiento fehaciente, a los depósitos bancarios que el contribuyente tuviere a su cargo, bajo la errónea interpretación de las disposiciones contenidas Código Fiscal de la Federación que regulan a las facultades de comprobación a cargo de la autoridad fiscal. Para alcanzarlo, se destaca el desarrollo de las siguientes actividades:

- Desarrollar un estudio básico relativo a las instituciones jurídicas en materia de derecho fiscal que se ven involucradas en la determinación presuntiva de la base gravable del Impuesto sobre la Renta, con relación a depósitos bancarios.
- Exponer y analizar las bases jurídicas en materia de derecho fiscal necesarias para valorar la constitucionalidad de la determinación presuntiva del Impuesto sobre la Renta que efectúan las autoridades fiscales tomando en consideración los depósitos bancarios contenidos en las cuentas bancarias a cargo del contribuyente.
- Valorar la constitucionalidad de la determinación presuntiva de la base gravable del Impuesto Sobre la Renta, de acuerdo con los criterios jurídicos y doctrinales definidos en el trabajo de investigación.

### **Marco Teórico**

La integración del marco teórico de esta investigación se desarrollará desde las perspectivas contextual, conceptual y evidentemente legal, bajo la óptica del derecho fiscal, con lo cual se busca contar con los mayores elementos posibles que contribuyan a la mejor precisión del planteamiento del problema, así como a la materialización de la hipótesis que se plantea establecida.

#### *Marco Contextual*

Dentro del marco internacional, el presente tema de investigación cobra relevancia, puesto que los sistemas tributarios con los que cuentan diversos Estados coinciden en perseguir como objetivo principal a la actividad recaudatoria, estableciendo estrategias y mecanismos a través de las disposiciones fiscales que coadyuven a la mayor recaudación y fiscalización posible.

Derivado de lo anterior, con el paso de los años se han conformado Organizaciones de carácter global, tales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE por sus siglas, misma que, a través de la unión de esfuerzos de más de 30 países alrededor del mundo, ha logrado establecer lineamientos en materia económica y fiscal de aplicación relativamente universal, encontrando entre éstos aquellos encaminados hacia el intercambio de información con instituciones bancarias y financieras, funcionando como recomendaciones que pueden ser de carácter vinculante o no. Entre éstas encontramos a las contenidas en el “Acuerdo sobre Intercambio de Información en Materia Tributaria”, el cual dio origen al Foro Global de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico sobre Intercambio Efectivo de Información del que México forma parte.

4

En virtud de lo señalado por la OCDE y del marco internacional, México ha suscrito catorce tratados internacionales en materia de intercambio de información, incluyéndose la información que obre en poder de las instituciones bancarias, y cualquier otra que pueda guardar relación con la determinación de contribuciones.<sup>5</sup>

Así mismo, es de observarse el comportamiento de diversos países integrantes de América Latina, los cuales tratan de dar cumplimiento a los diferentes modelos fiscales que existen dentro del ámbito internacional, al mismo tiempo que sus Administraciones Tributarias se allegan del mayor número de elementos para saber la situación económica y fiscal de los contribuyentes, específicamente con respecto a la información bancaria que poseen las entidades bancarias y financieras, en virtud de la aplicación de los instrumentos jurídicos que estratégicamente han puesto en marcha.

A diferencia de nuestro Estado, el Servicio de Administración Tributaria no cuenta con regímenes específicos sobre intercambio de información bancaria, tampoco con leyes especiales que regulen dicha actividad,

<sup>4</sup> Portal Oficial de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (2021)

<sup>5</sup> Ibid.

sino que busca fundar y motivar el ejercicio de tales facultades a través de lo dispuesto por los numerales 42, fracción II y 59, fracción III del Código Fiscal de la Federación, mismos que de manera ambigua y bajo una interpretación laxa sirven de apoyo para acceder a la información bancaria de los contribuyentes y determinar de manera presuntiva contribuciones a su cargo.

### *Marco Conceptual*

Así mismo, se desarrolla un marco conceptual para mejor comprensión del contenido del presente trabajo de investigación, definiendo a los conceptos de mayor trascendencia y uso, fundamentales dentro de las disposiciones fiscales que servirán de referencia en lo subsecuente, tales como:

## **IMPUESTO Y SUS ELEMENTOS:**

Los impuestos son una parte sustancial de los ingresos públicos, formando parte de las contribuciones que el Estado recibe en virtud de las diversas disposiciones constitucionales y legales en la materia.

La definición de impuesto contiene muchos elementos, y por lo tanto pueden existir diversas definiciones sobre el mismo. Entre las principales definiciones están las siguientes:

Eherberg: “Los impuestos son prestaciones en dinero, al Estado y demás entidades de Derecho Público, que las mismas reclaman en virtud de su poder coactivo, en forma y cuantía determinadas unilateralmente y sin contraprestación especial con el fin de satisfacer las necesidades colectivas”.<sup>6</sup>

Vitti de Marco: “El impuesto es una parte de la renta del ciudadano, que el Estado percibe con el fin de proporcionarse los medios necesarios para la producción de los servicios públicos generales”.<sup>7</sup>

Luigi Cossa: “El impuesto es una parte proporcional de la riqueza de los particulares deducido por la autoridad pública, a fin de proveer a aquella parte de los gastos de utilidad general que no cubren las rentas patrimoniales”.<sup>8</sup>

Así mismo, es importante identificar a los elementos fundamentales del impuesto, a fin de otorgar dicha denominación a una contribución cuyo cumplimiento es observable y exigible por parte de la autoridad hacia los particulares:

a) Sujeto. Este puede ser de dos tipos: sujeto activo y sujeto pasivo. El sujeto activo es aquel que tiene el derecho de exigir el pago de tributos. De tal forma en México los sujetos activos son: la Federación, los estados y los municipios. El sujeto pasivo es toda persona física o moral que tiene la obligación de pagar impuestos en los términos establecidos por las leyes. Sin embargo, hay que hacer notar una diferencia entre el sujeto pasivo del impuesto y el sujeto pagador del impuesto, ya que muchas veces se generan confusiones, como sucede por ejemplo con los impuestos indirectos. El sujeto pasivo del impuesto es aquel que tiene la obligación legal de pagar el impuesto, mientras que el sujeto pagador del impuesto es quien realmente paga el impuesto.

b) Objeto. Es la actividad o cosa que la Ley señala como el motivo del gravamen, de tal manera que se considera como el hecho generador del impuesto.

c) Fuente. Se refiere al monto de los bienes o de la riqueza de una persona física o moral de donde provienen las cantidades necesarias para el pago de los impuestos. De tal forma las fuentes resultan ser el capital y el trabajo.

d) Base. Es el monto gravable sobre el cual se determina la cuantía del impuesto, por ejemplo: el monto de la renta percibida, número de litros producidos, el ingreso anual de un contribuyente, otros. Este elemento resulta de vital importancia para el desarrollo de la presente investigación.

e) Unidad. Es la parte alícuota, específica o monetaria que se considera de acuerdo a la ley para fijar el monto del impuesto. Por ejemplo: un kilo de arena, un litro de petróleo, un dólar americano, etc.

f) Cuota. Es la cantidad en dinero que se percibe por unidad tributaria, de tal forma que se fija en cantidades absolutas. En caso de que la cantidad de dinero percibida sea como porcentaje por unidad entonces se está hablando de tasa<sup>9</sup>

<sup>6</sup> Flores Zavala, Ernesto. “Elementos de Finanzas Públicas Mexicanas”, Ed. México D.F. 1946, p. 33

<sup>7</sup> Ibid.

<sup>8</sup> Ibid.

<sup>9</sup> Barrera Cordero, Ana Karen. “Los Impuestos Indirectos y su Repercusión para Artículos de Lujo y Otros Artículos especiales” Zumpango, México. 2014, p. 59,60.

## PRINCIPIOS RECTORES DEL DERECHO FISCAL:

De conformidad con lo señalado en la fracción IV del artículo 31 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, las contribuciones deben atender principios elementales que constituirán un eje en el orden jurídico-fiscal, plasmado por parte del constituyente de la siguiente manera:

“Artículo 31.- Son obligaciones de los mexicanos:

(...)

IV.- Contribuir para los gastos públicos, así de la Federación, como del Distrito Federal o del Estado y Municipio en que residan, de la manera proporcional y equitativa que dispongan las leyes.”

Del párrafo anterior se desprenden las cualidades de las que el derecho fiscal se convierte en titular, fundamentalmente con relación al establecimiento de las contribuciones, mismas que se definen de la siguiente manera:

- Principio de generalidad “son obligaciones de los mexicanos”. - Al establecer de manera general las obligaciones de los mexicanos, lo que resulta ser uno de los elementos principales del acto legislativo, ya que una ley es general cuando tiene aplicación a todos los individuos que se coloquen en el supuesto normativo.
- Principio de obligatoriedad “son obligaciones”. - La contribución a los gastos públicos constituye una obligación de carácter público que encuentra vinculación directa con la coercitividad con la que cuenta el fisco; este principio se encuentra reiterado en el artículo 1º del Código Fiscal de la Federación.
- Vinculación al gasto público “contribuir para los gastos públicos”. - “El gasto público comprende todas aquellas erogaciones destinadas tanto a la prestación de servicios públicos, como al desarrollo de la función pública del Estado”. Este principio a su vez constituye una obligación para el Estado, que es el destinar las contribuciones únicamente a la satisfacción de los gastos públicos, concepto que doctrinaria y constitucionalmente tiene un sentido social y un alcance de interés colectivo.
- Principio de proporcionalidad “...de la manera proporcional...”. - A través de este principio se distribuyen las cargas tributarias, tomando en consideración la capacidad de pago individual de los contribuyentes, lo que implica que sea en proporción a sus ingresos, mientras mayores sean los ingresos del contribuyente el impuesto deberá incrementarse, correspondiendo al legislador fijar la proporción en que las contribuciones aumentarán.
- Principio de equidad “...y equitativa...”. - El Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación ha establecido que en base a este principio, los contribuyentes de un impuesto que se encuentren en una misma hipótesis de causación, deben guardar una idéntica situación frente a la norma jurídica que lo regula, lo que implica que las disposiciones tributarias deben tratar de manera igual a quienes se encuentren en una misma situación y de manera desigual a los sujetos del gravamen que se ubiquen en una situación diversa, para lo cual el legislador debe crear categorías o clasificaciones de contribuyentes, sustentadas en bases objetivas que justifiquen el tratamiento diferente entre una y otra.
- Principio de legalidad o reserva de ley “...que dispongan las leyes...”. “Conforme a la división de poderes el acto legislativo es facultad del Congreso de la Unión, razón por la cual él y sólo él podrá emitir leyes en sentido formal y material”.<sup>10</sup>

Ahora bien, haciendo énfasis a los principios de proporcionalidad y equidad tributaria, hemos de destacar que la Suprema Corte de la Justicia de la Nación, también ha dicho que la proporcionalidad radica en que los sujetos pasivos deben contribuir a los gastos públicos en función de su respectiva capacidad económica, debiendo aportar una parte justa y adecuada de sus ingresos, utilidades o rendimientos; de manera que los gravámenes deben fijarse de acuerdo con la capacidad económica de cada sujeto pasivo y las personas que obtengan ingresos elevados tributen en forma cualitativa superior a los de medianos y reducidos recursos. Para cumplir con este principio se atiende a la aplicación de tarifas progresivas, mediante las cuales los contribuyentes de más elevados recursos pueden cubrir un impuesto en monto superior.<sup>11</sup>

<sup>10</sup> Tenorio Cruz, Ixchel. “Conceptos Constitucionales de la Contribución o del Derecho al Mínimo Vital”. Revista de Investigación Jurídica-Técnica Profesional Praxis de la Justicia Fiscal y Administrativa, p. 5.

<sup>11</sup> Jurisprudencia del Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación de rubro “PROPORCIONALIDAD Y EQUIDAD TRIBUTARIAS ESTABLECIDAS EN EL ARTÍCULO 31, FRACCIÓN IV, CONSTITUCIONAL”, Semanario Judicial de la Federación, Séptima Época, Tomo 187-192, primera parte, p. 113.

Mientras tanto, el principio de equidad radica en la igualdad ante la misma ley tributaria de todos los sujetos pasivos de un mismo tributo, quienes deben recibir un tratamiento idéntico en lo concerniente a hipótesis de causación, acumulación de ingresos gravables, deducciones permitidas, plazos de pago, etcétera, debiendo únicamente variar las tarifas tributarias aplicables, de acuerdo con la capacidad económica de cada contribuyente, para respetar el principio de proporcionalidad.

### **INCONSTITUCIONALIDAD:**

Se define inconstitucional a toda norma o acto que contravenga lo dispuesto por la Carta Magna, ya sea de manera implícita a través de la *ratio legis*, o de manera expresa, resultando contrario de forma literal a un precepto constitucional.

### **DEPÓSITOS BANCARIOS:**

El depósito es una operación en la que una entidad financiera custodia el dinero de un cliente. Es decir, guarda su dinero, para que a cambio remunere según el plazo y cantidad al cliente por tener inmovilizado su dinero.

A cambio de guardar su dinero la entidad financiera cobra una comisión, aunque muchas lo hacen de forma gratuita e incluso otorgan una rentabilidad por el dinero que ha depositado el cliente. Esa rentabilidad puede ser fija o variable y en forma de dinero o en especie.

Desde otro punto de vista podríamos definir un depósito como un pequeño préstamo que hace el cliente al banco. Por ello, el banco paga una rentabilidad al cliente.<sup>12</sup>

#### *Marco Legal*

Ahora bien, en virtud del enfoque jurídico que el presente trabajo comprende, dentro del marco legal se mencionarán las diversas disposiciones legales y normativas en cuyas regulaciones se encuentra el planteamiento de la problemática expuesta, iniciando por su importancia jerárquica en el siguiente orden:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Código Fiscal de la Federación.
- Ley del Impuesto Sobre la Renta.
- Reglamento de la Ley del Impuesto Sobre la Renta.

#### *Marco Fiscal*

Consecuentemente, en aras de profundizar el análisis que se efectuará en materia fiscal, resulta necesario desarrollar dentro del marco teórico un capítulo dirigido al marco fiscal, a través del cual se desarrollen las diferentes fuentes del derecho fiscal que no provienen necesariamente de ordenamientos jurídicos producto de un proceso legislativo, sino de diversos actos de autoridades cuya competencia involucra a fenómeno jurídico-social a estudiarse, tales como los criterios sustantivos emitidos por la Procuraduría de la Defensa del Contribuyente, mismos que derivan de las recomendaciones, respuestas a las consultas especializadas o de algún otro acto que lleven a cabo las diversas unidades administrativas de la Procuraduría en el ejercicio de sus atribuciones sustantivas, y constituyen una importante fuente del derecho fiscal hoy en día, encontrando diversos criterios cuyo contenido se relaciona con las facultades de comprobación de la autoridad y la determinación presuntiva de la base gravable del Impuesto Sobre la Renta con base en depósitos bancarios.

Así mismo, se analizarán los diversos criterios emitidos por los Órganos Judiciales mediante tesis aisladas y jurisprudencias respecto a la interpretación dada a las disposiciones legales y normativas que regulan a la determinación presuntiva de la base gravable del impuesto sobre la renta con base en depósitos bancarios.<sup>13</sup>

<sup>12</sup> Sevilla Arias, Andrés. "Depósitos Bancarios", <https://economipedia.com/definiciones/deposito-bancario.html> (acceso 10 de octubre de 2021).

<sup>13</sup> Semanario Judicial de la Federación, 2021.

## Comentarios Finales

El presente trabajo de investigación aún se encuentra en desarrollo, puesto que las herramientas de medición de datos, tales como entrevistas y solicitud de datos ante el Instituto Nacional de Transparencia y Acceso a la Información se encuentran pendientes de valoración, y por consecuencia los resultados derivados de su aplicación, por lo que la hipótesis planteada, derivada de la problemática expuesta, no se encuentra aún en aptitud de ser comprobable.

No obstante lo anterior, la información recabada en virtud de los artículos y opiniones expuestas por especialistas en la materia han demostrado la relevancia que las facultades de comprobación y la determinación presuntiva de ingresos tiene frente a las relaciones jurídico-tributarias entre el Estado y el contribuyente, pudiendo observar las implicaciones que dentro de sus esferas jurídicas existen, así como la manera en que éstas pueden llegar a constituir violaciones importantes a los derechos fundamentales del sujeto pasivo; el contribuyente.

## Referencias

Barrera Cordero, Ana Karen. “Los Impuestos Indirectos y su Repercusión para Artículos de Lujo y Otros Artículos especiales” Zumpango, México. 2014, p. 59,60.

Flores Zavala, Ernesto. “Elementos de Finanzas Públicas Mexicanas”, Ed. México D.F. 1946, p. 33

Tenorio Cruz, Ixchel. “Conceptos Constitucionales de la Contribución o del Derecho al Mínimo Vital”. Revista de Investigación Jurídica-Técnico Profesional Praxis de la Justicia Fiscal y Administrativa, p. 5.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Última reforma publicada el 28 de mayo de 2021 en el Diario Oficial de la Federación.

Ley del Impuesto sobre la Renta. Última reforma publicada el 31 de julio de 2021 en el Diario Oficial de la Federación.

Reglamento de la Ley del Impuesto sobre la Renta. Última reforma publicada el 6 de mayo de 2016 en el Diario Oficial de la Federación.

Semanario Judicial de la Federación, 2021.



# Problemática en una IES para Cumplir con los Lineamientos para Ser una Escuela Libre de Humo de Tabaco

José Melero Oláquez<sup>1</sup>, Olivia Herrera Bañales<sup>2</sup>, Breanda Jasso Zavala<sup>2</sup>, Jocelyn Montes Salgado<sup>2</sup>, Andrea Bórquez Miramontes<sup>2</sup> y ME Dora A. Hernández Martínez<sup>3</sup>

**Resumen**— La mayoría de la literatura cataloga al cigarro como una adicción y lo considera como la gran epidemia del siglo XXI, es la primera causa de muerte prevenible en el mundo. En la institución hay quien no respeta el lineamiento 100% libre de humo de tabaco, esto se ve reflejado fuera de las aulas áreas verdes. Una encuesta realizada reflejó que el 79% de ellos no fuma, 47% empezó a hacerlo en la adolescencia, el 43% después de la adolescencia, una tercera parte menciona que se fuma entre 2 a 5 diarios, el 20% lo hace en la institución, 43% menciona que lo hace por estrés aunque saben que las consecuencias pueden ser el cáncer y problemas respiratorios (70%) entre otros. Aunque la mayoría de ellos no fuma, los que lo hacen propician un ambiente insalubre. Los encuestado proponen desde sanciones menores hasta la suspensión permanente de los reincidentes.

**Palabras clave**— adicción, cáncer, epidemia, libre de humo, tabaco.

## Introducción

Este proyecto se llevó a cabo con el fin de buscar crear conciencia para evitar que los alumnos y trabajadores fumen no solo dentro de la Institución sino en cualquier lugar donde estén, en otras palabras, intentamos crear conciencia para que dejen de fumar.

El tabaquismo es una enfermedad adictiva crónica que evoluciona con recaídas, es una de las enfermedades más letales que afecta al mundo hoy en día. De continuar el aumento de fumadores, para el año 2030 la cifra de muertes relacionadas llegará a ocho millones por año; las naciones con menos ingresos serán las más afectadas.

La planta de tabaco ha sido empleada como un elemento de placer desde mucho tiempo atrás, de las hojas del tabaco se extrae la nicotina, esta es la sustancia responsable de la adicción, es una droga psicoactiva y un potente reforzador conductual, capaz de producir gran dependencia química en el consumidor. Actúa según la dosis, a dosis bajas es psicoestimulante, y a dosis altas tiene un efecto sedante al actuar como depresor como un elemento de placer desde mucho tiempo atrás.

### Antecedentes

Las dos especies más apreciadas de las 68 variedades conocidas de nicotina (*Nicotiana rustica* y *Nicotiana tabacum*) provienen de América. Algunos expertos sitúan los primeros cultivos en la zona amazónica entre Ecuador y Perú, entre 5,000 y 3,000 años antes de Cristo. Los indígenas lo tomaban para apaciguar el hombre y lo hacían de una forma muy peculiar, mediante la inhalación, también consumían el tabaco en polvo, lo aspiraban por la nariz (Escolà, 2016). El uso de la hoja de tabaco para crear y satisfacer la adicción a la nicotina le fue presentada a Cristóbal Colón por los primitivos americanos en 1510. A finales del siglo XIX James Bonsack diseñó y puso en marcha la máquina de hacer cigarrillos. Ya a comienzos del siglo XX, cada fumador consumía más de 1000 cigarrillos al año y la actitud general de la sociedad era totalmente permisiva, ya que pensaban que el tabaco aliviaba tensiones y no tenía efectos nocivos en la salud (Tanja, 2016).

### Tabaco

*Nicotiana tabacum* o la planta de tabaco, ha sido empleada como un elemento de placer desde mucho tiempo atrás. Es una planta originaria del continente americano perteneciente a la familia Solanácea. Es una de las pocas cosechas en la que únicamente se comercializa la hoja de la planta, es considerada como un producto agrícola no alimenticio. Las hojas secas pueden masticarse, fumarse, utilizarse como pesticida, así como en la elaboración de algunos remedios caseros. La producción más importante se destina a la fabricación de cigarrillos, puros y tabaco para pipa (SIAP, 2018). El tabaco contiene nicotina además de otras sustancias químicas potencialmente nocivas y otras más que se generan al quemarlo (NIDA, 2020).

### Composición del humo

<sup>1</sup> José Melero Oláquez Dr. es Profesor de Matemáticas, Desarrollo Sustentable y Taller de Investigación en el Tecnológico Nacional de México/ITMEXICALI, Mexicali, B.C. [melero@itmexicali.edu.mx](mailto:melero@itmexicali.edu.mx)

<sup>2</sup> Olivia Herrera Bañales, Breanda Jasso Zavala, Jocelyn Montes Salgado y Andrea Bórquez Miramontes son alumnas de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del TecNM/ITMEXICALI. [a19490411@itmexicali.edu.mx](mailto:a19490411@itmexicali.edu.mx)

<sup>3</sup> La ME Dora A. Hernández Martínez es Profesora de Análisis Numérico y Desarrollo Sustentable en el Tecnológico Nacional de México/ITMEXICALI, Mexicali, B.C. [brechista@gmail.com](mailto:brechista@gmail.com) (autor corresponsal)

El humo es el producto de la combustión del tabaco, el resultado es la generación de alrededor de aproximadamente 5000 compuestos químicos diferentes.

Los componentes del tabaco se clasifican en tres grupos:

- a) los que alteran el sistema inmune (promoviendo la proliferación de macrófagos, neutrófilos y linfocitos T), como la nicotina, el monóxido de carbono, la acroleína y las especies reactivas de oxígeno;
- b) los que pueden inducir la formación de cáncer, como los hidrocarburos aromáticos policíclicos, nitrosaminas, algunos compuestos metálicos como el cadmio, cromo, arsénico, cobre, entre otros, y
- c) los que inducen y promueven la adicción, como la misma nicotina, el acetaldehído, el amonio, entre otros.

#### *Tabaquismo y alcoholismo*

El consumo de alcohol y tabaco se considera un problema de salud pública, pues a pesar de que a estas sustancias se les denomina drogas lícitas o drogas sociales, está comprobado su efecto dañino en la salud, pues su consumo se asocia estrechamente con los principales indicadores de morbilidad y mortalidad. Estas sustancias son consideradas las principales drogas de inicio y las de mayor consumo en casi todos los países (Rodríguez-Ramírez et al., 2016).

Gubner et al (2016) mencionan que el consumo de alcohol acelera la rapidez con que el cuerpo descompone la nicotina. Este hecho podría ser un factor contribuyente de las bajas tasas de abandono del tabaquismo en los fumadores adictos al alcohol. A las personas que descomponen la nicotina de forma más lenta se les hace más fácil dejar de fumar, porque la nicotina permanece más tiempo en sus cuerpos. Al beber alcohol se descompone más rápidamente la nicotina en el organismo y el cerebro pide más ingesta de nicotina, fumando más. Aunque la evidencia sobre la relación entre consumo de tabaco y alcohol es incipiente, es un hecho que el alcohol y la nicotina son drogas psicoactivas que se potencian mutuamente.

#### *Enfermedades relacionadas al uso de tabaco*

El hábito de fumar constituye probablemente, la principal causa de morbimortalidad en todo el mundo. El aumento que se registra actualmente en el consumo del tabaco amenaza sobre todo a los habitantes de los países en desarrollo, en estos países, en el futuro, el hábito de fumar se convertirá en uno de los principales riesgos para la salud (Peña et al., 2017). El consumo de tabaco tiene un costo económico enorme que incluye los elevados costos sanitarios de tratar las enfermedades que causa además de la pérdida de capital humano debido a su morbimortalidad.

En algunos países, los niños de los hogares pobres trabajan en el cultivo de tabaco para aumentar los ingresos familiares. A esa edad, son especialmente vulnerables a la enfermedad del tabaco verde causada por la nicotina absorbida por la piel al manipular hojas de tabaco húmedas (OMS, 2019).

El fumar daña casi cada órgano del cuerpo y sistema de órganos del cuerpo y disminuye la salud general de la persona, causa cánceres de pulmón, de esófago, de laringe, boca, garganta, riñón, vejiga, hígado, páncreas, estómago, cérvix o cuello uterino, colon y recto, así como también leucemia mieloide aguda. Fumar causa también enfermedades del corazón, apoplejía, aneurisma de la aorta, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) (bronquitis crónica y enfisema), diabetes, osteoporosis, artritis reumatoide, degeneración macular relacionada con la edad y catarata, y empeora los síntomas de asma en adultos. Quienes fuman presentan un riesgo mayor de padecer neumonía, tuberculosis y otras infecciones de las vías respiratorias (CDC, 2017).

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es un proceso frecuente, prevenible y tratable. Se caracteriza por la limitación del flujo aéreo por lo general progresiva y parcialmente reversible, asociada con una respuesta inflamatoria anómala del pulmón a partículas o gases nocivos que puede estar o no acompañada de síntomas (disnea, tos y expectoración), exacerbaciones, efectos extra-pulmonares y enfermedades concomitantes, el factor de riesgo más frecuente y de mayor responsabilidad para el desarrollo de la enfermedad en todo el mundo es el tabaquismo (Botero, 2015).

#### *Tabaco y el cáncer*

El cáncer es una enfermedad en que las células anormales se dividen sin control y son capaces de invadir otros tejidos, las células cancerosas se pueden propagar a otras partes del cuerpo a través de los sistemas circulatorio y linfático, los cuales ayudan al cuerpo a deshacerse de las toxinas. Algunos síntomas del cáncer pueden ser; pérdida de peso, alguna llaga en el cuerpo que no se cura, tos que no se va, dificultad para tragar, dolor de estómago, debilidad y cansancio.

Las sustancias tóxicas en el humo del cigarrillo pueden debilitar el sistema inmunitario del cuerpo, lo cual hace más difícil matar las células cancerosas, cuando esto pasa, las células se siguen multiplicando sin que nada las detenga (CDC, 2019).

#### *Tabaco y asma*

El asma es una inflamación crónica de la vía aérea. Esta inflamación se asocia con hiperreactividad que genera episodios recurrentes de sibilancias, fatiga, opresión en el pecho, y tos, particularmente nocturna o de las primeras horas de la mañana, puede desencadenarse por diversos mecanismos, entre los cuáles el tabaquismo es el

principal sospechoso de tener una estrecha asociación con el desarrollo y progresión de la enfermedad pulmonar (Medina-Páez, 2014).

Fumar es insalubre y contaminante, pero lo es especialmente para aquellas personas que tienen asma. Cuando una persona fuma, tenga asma o no, sus pulmones no pueden funcionar tan bien como deberían, esas personas pueden toser y sentir que le falta el aliento porque el tabaco irrita las vías respiratorias, haciendo que se inflamen, se estrechen y se llenen de una mucosidad pegajosa (flemas). Si el fumador (activo o pasivo) es asmático, tiene probabilidades de tener ataques de asma más frecuentes y más graves, con menor respuesta a los tratamientos y por ende peor calidad de vida. En los niños que tienen predisposición a padecer asma, el humo de tabaco es un factor muy importante para que la desarrollen de manera temprana. Los hijos de padres fumadores tienen un 20% más de riesgo de padecer asma, de contraer infecciones respiratorias (30%), inflamación de oídos u otitis (50%), catarros frecuentes, tos persistente, etc. que los niños de padres no fumadores (FUNDALER, 2019).

#### *Tabaco y COVID-19*

El virus que causa la enfermedad del coronavirus 2019 o COVID-19, no es igual a los coronavirus que circulan comúnmente entre los seres humanos y que causan enfermedades leves, como el resfriado común. Este virus se propaga principalmente de persona a persona a través de las gotitas respiratorias producidas cuando una persona infectada tose, estornuda o habla. Estas gotitas pueden terminar en la boca o en la nariz de quienes se encuentran cerca o posiblemente ser inhaladas y llegar a los pulmones. La propagación se vuelve más probable cuando las personas están en contacto cercano entre sí (a una distancia de hasta aproximadamente 6 pies) (CDC, 2020), los síntomas pueden oscilar entre leves y severos, por lo general empiezan de 2 a 14 días después de estar expuestos al virus y con frecuencia incluyen tos y falta de aliento. Por lo menos dos de estos síntomas pueden sugerir que una persona tiene COVID-19: fiebre, escalofríos, temblores repetidos con escalofríos, dolor de músculos, dolor de cabeza, dolor de garganta, y una pérdida nueva del olfato o del gusto.

De acuerdo con la CDC, no parece que los niños corran mayor riesgo de contraer el COVID-19, las personas infectadas más frecuentemente incluyen a:

- Personas de edad avanzada, y
- Personas que sufren de enfermedades crónicas graves como:
  - Enfermedades del corazón.
  - Diabetes.
  - Enfermedad pulmonar (incluyendo al asma).
  - Enfermedades congénitas del corazón.
  - Enfermedades que debilitan el sistema inmunitario.
  - Obesidad

Los fumadores tienen más probabilidades de desarrollar síntomas graves en caso de padecer COVID-19, en comparación con los no fumadores porque este virus es una enfermedad infecciosa que ataca principalmente los pulmones, como el tabaquismo deteriora la función pulmonar, esto hace que al cuerpo se le dificulte luchar contra esta enfermedad, los datos disponibles indican que los fumadores tienen un mayor riesgo de desarrollar síntomas graves y de fallecer a causa de la COVID-19 (OMS, 2020).

#### *Prevención*

Desde 2008, la OMS planteó un plan de medidas para hacer retroceder la epidemia de tabaquismo, la estrategia MPOWER: monitorizar el consumo de tabaco y las políticas de prevención (Monitor), proteger a la población del humo del tabaco (Protect), ofrecer ayuda para dejar de fumar (Offer), advertir de los peligros del tabaco (Warn), hacer cumplir las prohibiciones sobre publicidad, promoción y patrocinio del tabaco (Enforce) y aumentar los impuestos al tabaco (Raise) (Morena, 2019), claramente se aprecia que este esfuerzo, aunque bueno, no ha logrado el éxito que se esperaba, sobre todo porque los intereses económicos son muy fuertes

En México existen 11 estados que cuentan con una ley para el control del tabaco, que protege a las personas del humo de cigarro en espacios públicos cerrados, lamentablemente, no se cumplen como deberían.

Se recomienda planear distintas campañas: para quienes no han comenzado a fumar deberán efectuarse estrategias de prevención; para los fumadores, fomentar tratamientos para dejar de hacerlo, y para los exfumadores, programas para evitar la ansiedad después de haber fumado por varios años y evitar que recaigan.

De acuerdo con el Programa Nacional de Juventud (Projuventud) 2014-2018, para que la población joven se desarrolle plenamente resulta fundamental impulsar mecanismos a través de los cuales se prevenga el consumo de sustancias nocivas para la salud, como el tabaco, el alcohol y drogas ilegales y se brinde información que les permita tomar decisiones informadas y responsables.

#### *Beneficios de dejar el tabaco*

Los beneficios comienzan a sentirse enseguida y se multiplican de manera progresiva:

- A los 20 minutos: disminuye la presión arterial.
- A las 12 horas: se normaliza el monóxido de carbono en sangre.
- Entre las 2 semanas y los 3 meses: mejora la circulación y la función pulmonar.
- Entre el primer y el noveno mes: disminuye la tos y la falta de aire, disminuye el riesgo de infecciones.
- Al año: el riesgo de enfermedad coronaria disminuye a la mitad, mejora la energía.
- A los 5 años: el riesgo de cáncer de boca, garganta, esófago y vejiga disminuye a la mitad y el riesgo de cáncer de cuello y de ACV se iguala al de un no fumador.
- A los 10 años: el riesgo de cáncer de pulmón disminuye a la mitad y también disminuye el riesgo de cáncer de laringe y de páncreas.
- A los 15 años: el riesgo de enfermedad coronaria es similar al de un no fumador.

Otros beneficios:

- Mejora el gusto y el olfato.
- Desaparece la tos de fumador.
- Es más fácil subir escaleras y caminar varias cuadras sin cansarse.
- El pelo y la ropa huelen mejor.
- Mejora el aspecto y la salud de su piel.

Los fumadores que dejan de fumar, a cualquier edad, tienen menos riesgo de morir por enfermedades asociadas con el tabaco que los que continúan fumando. Además, mejoran mucho su calidad de vida:

- Dejar de fumar a los 30 años: Los fumadores que dejan el tabaco alrededor de los 30 años reducen su probabilidad de morir prematuramente por enfermedades relacionadas con fumar en más del 90%.
- Dejar de fumar a los 50 años: Los fumadores que dejan de fumar alrededor de los 50 años reducen su riesgo de muerte prematura en más del 50% en comparación con quienes siguen fumando.
- Dejar de fumar a los 60 años: Mismo los que dejan el tabaco alrededor de los 60 años o más viven más tiempo que los que siguen fumando.

El consumo de tabaco no solo afecta la salud del fumador sino también la de los que lo rodean. En los niños, la exposición es particularmente dañina provocando problemas respiratorios, infecciones del oído y el síndrome de muerte súbita del lactante. Las embarazadas expuestas también pueden sufrir complicaciones. Al dejar de fumar estos riesgos desaparecen. Los fumadores se enferman más y en general presentan menor productividad que los no fumadores, este es un hecho que una buena cantidad de las grandes empresas en Argentina tienen políticas de ambientes laborales 100% libres de humo (Ministerio de Salud de Argentina, 2016).

### **Descripción del Método**

Este trabajo de investigación se llevó a cabo en el Tecnológico Nacional de México, campus Mexicali, cuenta con 4,400 miembros entre estudiantes, personal docente, administrativo y de servicios. Se realizó con dos instrumentos de investigación:

1. Observación. En este, se documentó el comportamiento de los miembros de la institución, esto es, se observó dónde mayormente fuman y si muestran alguna preocupación de ser observados fumando (porque se considera una actividad no permitida dentro de la institución).

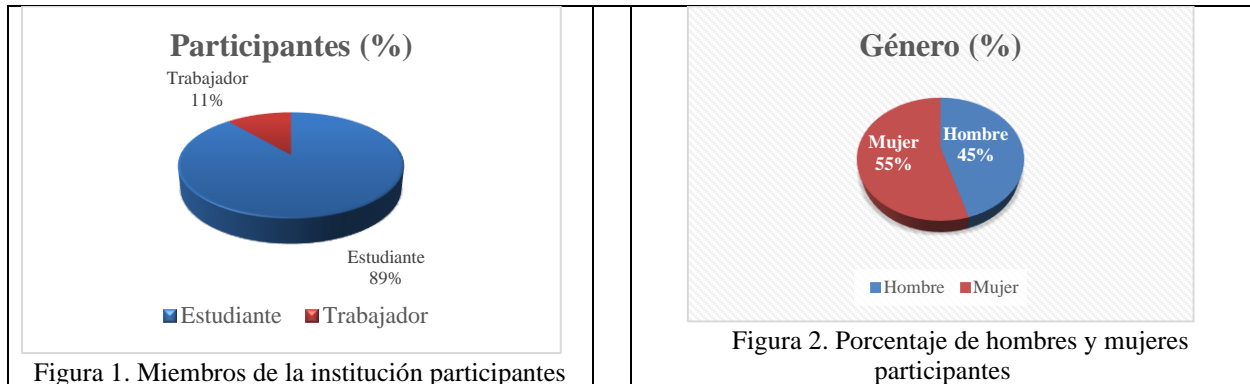
2. Encuestas. Mediante encuestas que se llevaron a cabo en forma anónima, se recopilaron datos para conocer la razón por la que fuman los estudiantes y trabajadores del ITM. Se llevará a cabo seleccionando una muestra de la población a estudiar.

La muestra se obtuvo mediante las tablas de muestreo estadístico de Wadsworth et al (1986). El total de la población estudiada fue 4,412 por lo que la muestra obtenida con un grado de confiabilidad del 95% fue de 213 personas.

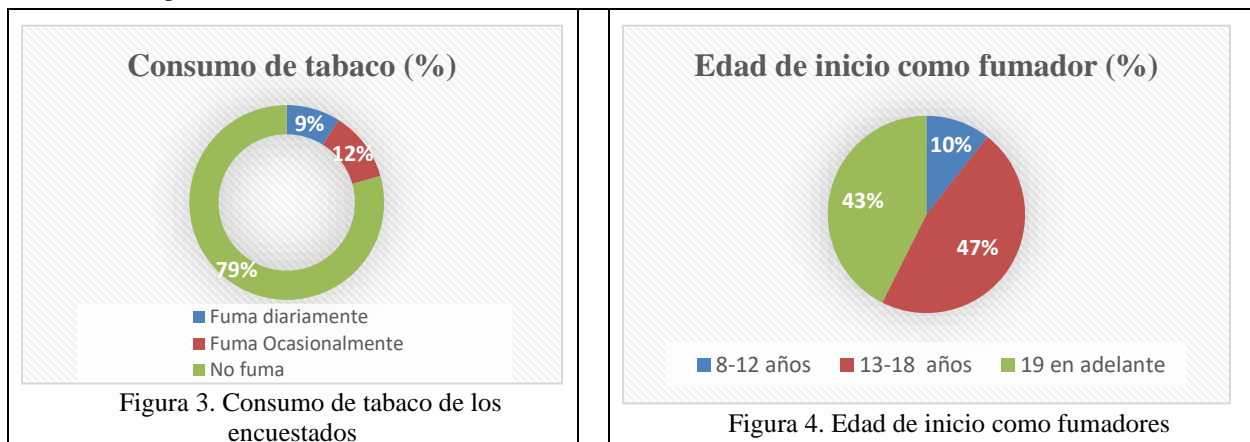
La encuesta fue elaborada mediante la plataforma Google formularios con respuestas opcionales preestablecidas, fue publicada en las diferentes redes sociales que son usadas por los miembros de la institución.

### **Resultados**

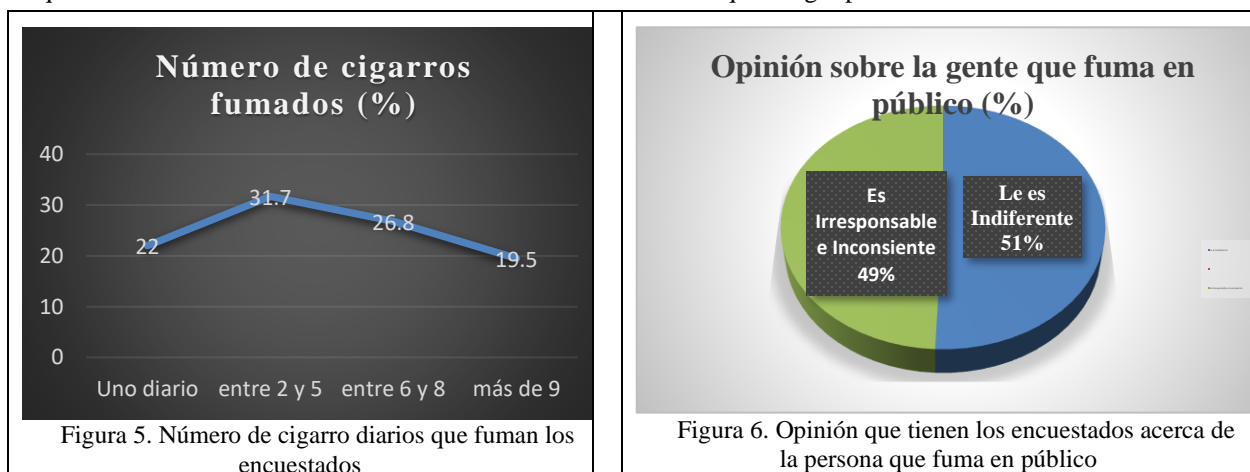
En la figura 1 se muestra que el 89% de los encuestados son estudiantes, principalmente porque ellos usan más las redes sociales que los docentes o administrativos. La figura 2 muestra el género de los participantes, observando que hay un equilibrio entre las mujeres y hombres que respondieron.



En cuanto al porcentaje de fumadores en la institución, un 79% dice ser no fumador, un 12% fuma ocasionalmente y solo un 9% es fumador, tal como lo muestra la figura 3. La figura 4 muestra la edad de inicio como fumador, un 47% de los encuestados empezó a fumar en la adolescencia (8 a 12 años), un 43% de ellos entre 13 a 18 años y un 10% inició después de los 19 años.



El 32% de los encuestados menciona que fuma entre 2 y 5 diarios, el 27% menciona que entre 5 y 8, el 22% contestó que fuma uno diario y el 20% contestó que fuma más de 9 (figura 5) y la figura 6 muestra que un 51% de los participantes en la encuesta manifiestan ser indiferentes al consumo de este en público, un 49% mostró no estar a favor de que esta actividad se realice en dentro de la institución o en cualquier lugar público.



La opinión dividida que tienen los encuestados sobre los fumadores en público indica una pasividad de estos en torno a este importante tema de salud pública.

### Conclusiones

Casi un 80% de los encuestados no son fumadores y de ese porcentaje solo un 9% fuma diariamente y empezaron a fumar en la adolescencia aunque su familia no este de acuerdo Aunque un 73% de los encuestados menciona que está a favor de que se prohíba fumar en lugares públicos, además de que casi la mitad de ellos señala que lo hace por quitarse el estrés y conoce las consecuencias de salud de este mal hábito (cáncer, Problemas respiratorios, mancha de los dientes, entre otras), no están muy dispuestos a intentar abandonar esta adicción (45%) pues la mayoría de ellos afirma que fumar lo tranquiliza sopesando este “remedio” al posible problema de salud. Otro problema grave de este hábito es que la mitad de ellos no está dispuesto a confrontar o denunciar a los fumadores que lo hacen en lugares prohibidos, lo cual hace que existan muy pocos esfuerzos de parte de la población para evitar o tratar de eliminar este problema de salud, lo que es peor es que las autoridades no tienen mucho interés o no tienen los recursos adecuados para hacer cumplir esta ley. Los encuestados proponen sanciones que van desde una llamada de atención hasta la posible suspensión de la institución, tanto de alumnos como docentes, pero en la practica es muy difícil de llevar a cabo. Algunas estrategias para educar ambientalmente son colocando carteles de información en la institución, además de “inundar” las redes sociales con las que cuenta la institución para informar de esta ley y prevenir el consumo de tabaco con la ayuda de los docentes sobre todo en los primeros semestres. Se menciona de parte de los encuestados que una buena estrategia es designar en las materias de primer semestre a profesores que estén convencidos de la eliminación del humo de tabaco, para que, a través de su ejemplo y testimonio de vida, ayuden a tratar de erradicar este problema.

### Fuentes de Información

1. Tanja, K., y Quintero, C. (2016). Efectos neurobioquímicos del a nicotina en el cerebro humano. 54(260): 31-41. Consultado el 7 de febrero de 2020 en <https://www.medigraphic.com/pdfs/abril/abr-2015/abr15260d.pdf>
2. Peña Y., Andraín S., Sartorio I., Suárez D., & Lozada A. (2017). La carga del tabaquismo en el proceso salud-enfermedad en personas con el virus de inmunodeficiencia humana y el sida. *Revista Finlay*, 7(3), 179-186. Consultado el 7 de febrero de 2020 en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2221-24342017000300004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2221-24342017000300004)
3. Morena S., & Villena A. (2019). Prevención del tabaquismo: adaptarla a los nuevos tiempos o fracasar. *Revista Clínica de Medicina de Familia*, 12(2), 46-49. Consultado el 7 de febrero de 2020 en [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1699-695X2019000200046&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-695X2019000200046&lng=es&tlng=es)
4. Botero S., & Restrepo D. (2015). *Conceptos esenciales de la EPOC, prevalencia e impacto en América Latina*. Medicina U.P.B., 34(1),49-60. ISSN: 0120-4874. Consultado el 7 de febrero de 2020 en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1590/159046025007>
5. Escolà, C. (2016). *Licencia para matar*. Consultado el 11 de febrero de 2020 en <https://books.google.com.mx/books?id=BOIDAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=historia+del+tabaco&hl=es&sa=X&ved=0ahUKewjemvmUjcbnAhVGoZ4KHfLGBIwQ6AEIPTAD#v=onepage&q=historia%20del%20tabaco&f=false>
6. SIAP. (2018). *Tabaco (Nicotiana tabacum L): usos y propiedades*. Consultado el 11 de febrero de 2020 en <https://www.gob.mx/siap/articulos/tabaco-nicotiana-tabacum-l-usos-y-propiedades?idiom=es>
7. OMS. (2019). *Tabaco*. Consultado el 7 de febrero de 2020 en <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/tobacco>
8. CDC. (2019). *El tabaquismo y el cáncer*. Consultado el 7 de Febrero de 2020 en <https://www.cdc.gov/tobacco/campaign/tips/spanish/enfermedades/tabaquismo-cancer.html>
9. Ministerio de Salud de Argentina. (2016). *Beneficios de dejar de fumar*. Consultado el 7 de Febrero de 2020 en <http://www.msal.gov.ar/tabaco/index.php/informacion-para-ciudadanos/beneficios-de-dejar-de-fumar>
10. NCI. (2017). *Perjuicios por fumar cigarrillos y beneficios para la salud al dejar el hábito*. Consultado el 7 de Febrero de 2020 en <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo/tabaco/hoja-informativa-dejar-de-fumar>
11. NIDA. (2020). *¿Qué es el tabaco?* Consultado el 7 de Febrero de 2020 en <https://www.drugabuse.gov/es/publicaciones/drugfacts/cigarrillos-y-otros-productos-con-tabaco>
12. Medina-Páez, Jair Andrés, Chahín-Ojeda, David Orlando, Díaz-Serrano, Nathalia Tatiana, Pinilla-Monsalve, Gabriel David, & Bolívar-Grimaldos, Fabio. (2014). Asma y tabaquismo, ¿Una asociación bidireccional? *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 46(3), 287-295. Consultado el 9 de julio de 2020 en [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-08072014000300009&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-08072014000300009&lng=en&tlng=es).
13. Rodríguez-Ramírez, J., Esquivel-Gámez, M., Landeros-Velasco, V., Villalpando-Luna, S., & Rodríguez-Nava, V. (2016). Motivos para el consumo de alcohol y tabaco en estudiantes de la licenciatura de enfermería. *Revista de Enfermería del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 42. Consultado el 9 de julio de 2020 en <https://www.medigraphic.com/pdfs/enfermeriaimss/eim-2018/eim181g.pdf>
14. FUNDALER. (2019, 20 mayo). Sobre el asma y el fumador pasivo. Consultado el 9 de julio de 2020 en <https://www.fundaler.org.ar/2019/05/sobre-el-asma-y-el-fumador-pasivo/>
15. Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (2020, 3 julio). Enfermedad del coronavirus 2019 (COVID-19). Consultado el 9 de julio de 2020 en <https://espanol.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/faq.html>
16. OMS. (2020, 11 mayo). Declaración de la OMS: consumo de tabaco y COVID-19. <https://www.who.int/es/news-room/detail/11-05-2020-who-statement-tobacco-use-and-covid-19>
17. Gubner, N., Kozar-Konieczna, A., Szoltysek-Boldys, I., Ślodyczek-Mankowaska, E., Goniewicz, J., Sobczak, A., Jacob III, P., Benowitz, N. & Goniewicz, M. (2016). Cessation of alcohol consumption decreases rate of nicotine metabolism in male alcohol-dependent smokers. Consultado el 9 Septiembre de 2021 en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0376871616300333>

18. Wadsworth, Harrison, Kenneth Stephens y Blanton Godfrey. (1986). Modern methods for quality control and improvement. John Wiley & Sons, Inc. U.S.A. Pag.495.

# Influencia de la Succión y Grado de Saturación en el Cálculo de Asentamientos de Cimentaciones Superficiales en Suelos Expansivos y Parcialmente Saturados

Ing. Iliané Méndez Herrada<sup>1</sup> y Dra. María de la Luz Pérez Rea<sup>2</sup>

**Resumen**—En este artículo se presenta un análisis acerca de la caracterización de un suelo expansivo y parcialmente saturado extraído de la zona de Jurica, Santiago de Querétaro, México, el cual está ampliamente estudiado y presenta una extensa información geológica-mecánica. Lo anterior con el objetivo de conocer su comportamiento ante las variables de succión y grado de saturación, las cuales tienen una notable influencia en las deformaciones que se producen en este tipo de suelo. De manera comparativa se desarrollan tres diferentes procedimientos para encontrar los asentamientos de un mismo suelo a través de resumidos ejemplos utilizando los siguientes métodos: metodología de interacción suelo-estructura (ISE) y desplazamientos verticales, método utilizando un modelo elastoplástico basado en esfuerzos efectivos desarrollado por (Verdín Montes, 2018) y finalmente el método tradicional desarrollado inicialmente por Terzaghi.

**Palabras clave**—Asentamientos, succión, cimentaciones, suelo expansivo.

## Introducción

Los suelos son materiales con un comportamiento complejo, son medios tipos multifase, compuestos fundamentalmente por tres fases: sólida, líquida y gaseosa a lo que la Mecánica de Suelos Tradicional resume en suelos saturados y suelos no saturados, evidenciándose variación en su estructura tanto en la dirección vertical como horizontal. Tienen un comportamiento marcadamente no lineal, además de que dependen del tiempo, de la temperatura, del grado de humedad que contienen y de las características químicas del fluido en sus poros. Por lo tanto, es importante disponer de modelos conceptuales que puedan predecir el comportamiento bajo condiciones de carga y humedad diferentes (Schiava & Etse, 2003)

Durante los últimos años, el estudio de los suelos con presiones de expansión elevadas o cambios volumétricos considerables, ha tomado especial auge debido a los cuantiosos daños que estos pueden llegar a causar. Sin embargo, muchas de las metodologías que actualmente se encuentran en la literatura mantienen un enfoque más tradicional, sin tener en cuenta la variabilidad que presenta el suelo con la humedad o sus condiciones reales. Según (Verdín Montes, 2018), la modelación del comportamiento de los suelos inició con el modelado de suelos saturados, concebido como un medio bifásico (suelo y agua) para lo cual se adoptó la ecuación de esfuerzos efectivos y la noción de estado crítico. No obstante, la mayoría de los suelos en el cual se desplantan las obras civiles se encuentra en un estado no saturado, y como parte de estos encontramos a los suelos expansivos y arcillas con un alto grado de variación volumétrica, los cuales, en muchos casos, son los causantes de disímiles problemas estructurales como fisuras, grietas y en condiciones más graves, colapsos; representando un verdadero peligro para las edificaciones.

Desde hace un tiempo se ha venido estudiando alternativas para mitigar estos daños y sobre todo crear metodologías para el diseño de cimentaciones y procedimientos constructivos que den una solución más certera. Para ello, varios autores han analizado diferentes propiedades que pudieran intervenir en el comportamiento de cambio volumétrico de los suelos, demostrándose que la succión es una de las variables más influyentes. La succión de un suelo es la medida de la energía libre del agua en los poros del suelo, y es relacionada con el contenido de humedad a través de la curva de retención agua-suelo (CRAS). Por lo tanto, se recomienda que para su obtención se realice el procedimiento con base a la norma ASTM D-5298, con la finalidad de obtener datos de succión a diferentes grados de saturación y distintos caminos, es decir, del estado seco al saturado y viceversa. La succión puede hacer variar el volumen del suelo, sin embargo, su magnitud depende de la humedad del medio poroso. Diversos estudios como (Santos & Vilar, 2004) y (Reis & Vilar, 2004) demuestran cómo la succión es responsable de la modificación de los parámetros mecánicos. Esto sugiere que en suelos parcialmente saturados la mecánica de suelos tradicional no necesariamente puede ser la más adecuada y puede llevar soluciones con diseños sobre-dimensionados o sub-dimensionados, para satisfacer una condición crítica de alto costo y no representativos del medio en que se encuentran (Alfaro Soto, 2004).

<sup>1</sup> Ing. Iliané Méndez Herrada, estudiante de la Maestría en Ciencias Línea Terminal Geotecnia en la Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México. [iliane.mendez92@gmail.com](mailto:iliane.mendez92@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Dra. María de la Luz Pérez Rea, Profesora de Ingeniería Civil en la Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México [perea@uaq.mx](mailto:perea@uaq.mx)



### Cálculo de asentamientos. Comparación entre las diferentes Metodologías

A continuación, se desarrollan tres ejemplos para el cálculo de los asentamientos utilizando procedimientos y metodologías diferentes. En aras de homogenizar al máximo las variables iniciales, se utilizó el mismo suelo en todos los análisis, así como también misma profundidad de exploración, espesor del estrato, dimensiones y tipo de cimentación y profundidad del nivel freático. Finalmente se obtendrán conclusiones de los resultados encontrados destacando las principales diferencias y ventajas de cada método.

#### Ejercicio utilizando el procedimiento de interacción suelo-estructura (ISE)

En este primer ejemplo se utiliza una de las metodologías más recientes de interacción suelo-estructura (ISE) y desplazamientos horizontales, desarrollada por (Zeevaert, 1973) y enriquecida por varios autores como (Galaviz, 2013) y (Ayala, 2008). Para la realización del análisis se consideró un espesor del estrato de suelo expansivo de 1.80 m, sobre el cual se colocó una infraestructura de tipo habitacional con una cimentación tipo losa rígida de dimensiones 12x20 m y un peralte  $h=0.50$  m, la cual aplica un esfuerzo vertical uniforme de  $\sigma_{apl} = 5.10$  ton/m<sup>2</sup>. La profundidad del nivel freático se encuentra por debajo de los 150 m (Ayala, 2008). El predio se encuentra ubicado en el Fraccionamiento Jurica de la ciudad de Santiago de Querétaro.

Para el cálculo de los factores de influencia  $I_{nji}^N$ , la losa se dividió en fracciones de 2.0x20 m (Figura 1) y el espesor del estrato en tres partes de 0.60 m (Figura 2)

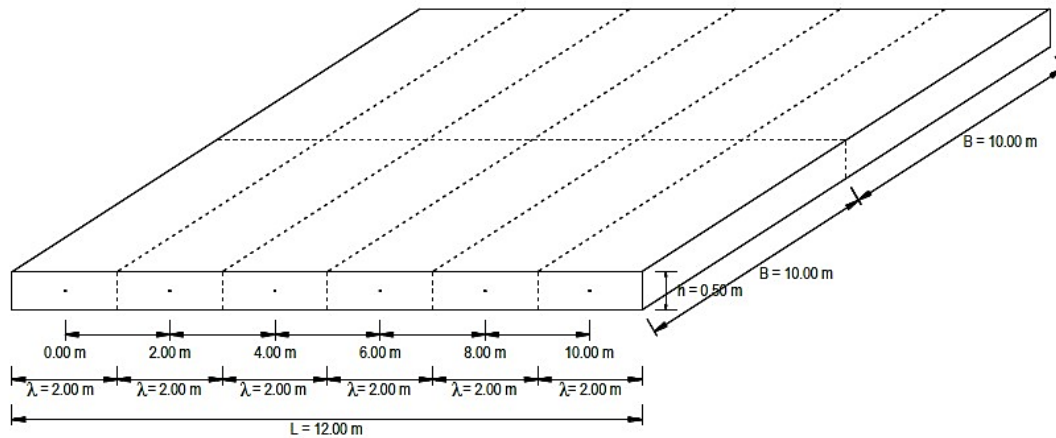


Figura 1. Representación de las fracciones de la losa (Galaviz, 2013)

Teniendo en cuenta los ensayos de campo, se tomó un contenido de humedad promedio para las tres capas por igual de  $w = 23.77\%$ , para facilitar el cálculo y posteriormente su comparación. Con ayuda de la ecuación (1) planteada por (Galaviz, 2013) y el contenido de humedad promedio de las capas del estrato de suelo expansivo mostrados en la Figura 2 tenemos el valor de la presión de expansión:  $\sigma_{exp} = -40.93 \ln(w) + 146.83 = 17.15$  kPa (1)

		1	2	3	4	5	6	$\omega_i(\%)$	$\alpha_h$ (m <sup>3</sup> /kg)
A	0.60m	$I_{11}^A$	$I_{21}^A$	$I_{31}^A$	$I_{41}^A$	$I_{51}^A$	$I_{61}^A$	23.77	$1.04E^{-05}$
B	0.60m	$I_{11}^B$	$I_{21}^B$	$I_{31}^B$	$I_{41}^B$	$I_{51}^B$	$I_{61}^B$	23.77	$1.04E^{-05}$
C	0.60m	$I_{11}^C$	$I_{21}^C$	$I_{31}^C$	$I_{41}^C$	$I_{51}^C$	$I_{61}^C$	23.77	$1.04E^{-05}$

Figura 2. Factores de influencia por carga unitaria y coeficiente de variación volumétrica ( $\alpha_h$ )

Ya que el esfuerzo externo aplicado  $\sigma_{apl} = 5.10$  ton/m<sup>2</sup> = 50 kPa es mayor que la presión de expansión, se toma como referencia el procedimiento realizado por (Ayala, 2008) para el cálculo de los coeficientes de variación volumétrica ( $\alpha_h$ ), cuyos resultados se muestran en la Figura 2. Para poder sintetizar el ejercicio se procederá a la

colocación de los resultados finales de asentamientos, de manera que se sugiere acudir a la literatura de origen (Zeevaert, 1973) para conocer los pasos y ecuaciones intermedias de este proceso.

La presión de expansión será  $\sigma_{exp} = 17,15 \text{ kPa} = 1.75 \text{ ton/m}^2$ , la presión uniforme generada por la estructura  $\sigma_{apl} = 50 \text{ kPa} = 5.10 \text{ ton/m}^2$ , por lo tanto, la presión real  $q_i$  será la diferencia aritmética entre estas dos;  $q_i = 3.36 \text{ ton/m}^2$ . En la Figura 3 se muestran los valores finales, encontrando en promedio asentamientos o desplazamientos verticales de **0.104 m**.

	Matriz de desplazamientos transpuesta						$q_i$	
$\delta_a$	2,60E-05	2,29E-06	1,98E-07	3,99E-08	1,23E-08	4,78E-09	3360	0,0960 m
$\delta_1$	2,29E-06	2,60E-05	2,29E-06	1,98E-07	3,99E-08	1,23E-08	3360	0,1037 m
$\delta_2$	1,98E-07	2,29E-06	2,60E-05	2,29E-06	1,98E-07	3,99E-08	3360	0,1043 m
$\delta_3$	3,99E-08	1,98E-07	2,29E-06	2,60E-05	2,29E-06	1,98E-07	3360	0,1043 m
$\delta_4$	1,23E-08	3,99E-08	1,98E-07	2,29E-06	2,60E-05	2,29E-06	3360	0,1037 m
$\delta_b$	4,78E-09	1,23E-08	3,99E-08	1,98E-07	2,29E-06	2,60E-05	3360	0,0960 m

Figura 3. Valores de asentamientos encontrados para cada subdivisión de la losa de cimentación

*Ejercicio utilizando el modelo elastoplástico de (Verdín Montes, 2018)*

Como se mencionaba con anterioridad, los datos y propiedades iniciales para el desarrollo de este ejemplo serán los mismos que para el caso anterior. Para el cálculo de los asentamientos es recomendable la obtención de una muestra de cada estrato presente en el suelo de estudio que sea determinante para la cimentación que se desee proyectar en el lugar, para este caso solo se tiene un estrato homogéneo de arcilla de 1.80m.

De manera general, el procedimiento que debe seguirse se resume a continuación. Para cada una de las muestras se realiza una serie de ensayos con el objetivo de conocer sus propiedades índice y poder llegar al valor de deformación volumétrica de cada estrato. Para tal propósito se llevan a cabo pruebas de cálculo de succión con base a lo estipulado en la norma (ASTM D-5298-94, 1994) mediante el método del papel filtro, obteniendo valores de succión para diferentes grados de saturación y con estos datos poder elaborar la Curva de Retención Agua-Suelo (CRAS).

Mediante las pruebas de consolidación, procedimiento basado en la norma ASTM D-4546, se conocen los valores de relación de vacíos inicial ( $e_o$ ) y máxima ( $e_{m\acute{a}x}$ ), además de obtener la presión de preconsolidación, máxima presión que ha soportado el suelo en su historia geológica que delimita la zona elástica. De los resultados de la curva de compresibilidad es posible obtener las pendientes de carga ( $\lambda$ ) y descarga ( $\kappa$ ), donde la zona elástica queda definida por el parámetro  $\lambda$  y la zona elastoplástica definida por el parámetro  $\lambda$ .

Para la obtención de la relación de vacíos mínima ( $e_{min}$ ) se realizan pruebas de límite de contracción volumétrica mediante un monitoreo de secado, preparándose aproximadamente 4 ó 5 especímenes de cada muestra de los diferentes estratos. Con toda la información obtenida en los ensayos y utilizando las ecuaciones definidas en el modelo a utilizar, se calculan los esfuerzos efectivos, la densidad relativa y finalmente se llega a la determinación de la deformación volumétrica, dato imprescindible para el cálculo de los asentamientos.

e	$\epsilon_v$	$S_{we}$	Succión	Succión	$ds_{ew}/d_s$	$ds_{ew}/d_s$	Succión	P'
unid.	%	% (A)	T. H. MPa	T. S. Mpa		Escaneo	E. S. Mpa (B)	P' = Pc + A*B MPa
1.0655	0.0581	86.74%	0.0080	0.0572	-7.27E-05	-8.6646	0.0080	0.0570
1.0661	0.0585	87.00%	0.0076	0.0548	-	-	0.0076	0.0566
1.0683	0.0596	88.00%	0.0061	0.0462	-	-	0.0061	0.0554
1.0702	0.0606	89.00%	0.0048	0.0385	-	-	0.0048	0.0543
1.0720	0.0615	90.00%	0.0037	0.0315	-	-	0.0037	0.0533
1.0734	0.0622	91.00%	0.0028	0.0253	-	-	0.0028	0.0525
1.0747	0.0629	92.00%	0.0020	0.0198	-	-	0.0020	0.0519
1.0757	0.0634	93.00%	0.0014	0.0151	-	-	0.0014	0.0513
1.0766	0.0638	94.00%	0.0009	0.0110	-	-	0.0009	0.0509
1.0772	0.0642	95.00%	0.0006	0.0076	-	-	0.0006	0.0505
1.0783	0.0647	100.00%	0.0000	0.0000	-	-	0.0000	0.0500

Figura 4. Resultados parciales de la deformación volumétrica y variables que influyeron en su cálculo para una carga aplicada de 50kPa (Verdín, 2018)

Por otro lado, para poder sintetizar el ejercicio se sugiere acudir a (Verdín Montes, 2018) para conocer más a detalle los ensayos y ecuaciones necesarias para desarrollar el modelo constitutivo elastoplástico y la obtención de los resultados finales del modelo, parte de los cuales quedan resumidos en la Figura 4. Este modelo elastoplástico formulado en términos de esfuerzos, utiliza la ecuación de esfuerzos efectivos de (Bishop, 1959) haciendo el parámetro  $\chi$  igual al grado de saturación. De tal manera que se involucra la curva característica y la trayectoria de secado-humedecimiento.

La deformación volumétrica encontrada con los datos definidos anteriormente es la siguiente:  $\epsilon_v = 0.0647$  y es encontrada utilizando la ecuación (2)

$$\epsilon_v = \frac{e_0 * \left(\frac{p'_f}{p'_o}\right)^\lambda - e_0}{1 + e_0} \quad (2)$$

Luego para encontrar el asentamiento considerando un espesor del estrato de  $H = 1.80$  metros se realiza el producto entre la deformación volumétrica y el espesor del estrato analizado, quedando como se especifica a continuación en la ecuación (3):

$$\text{Asentamiento promedio del estrato (DH): } \Delta H = \epsilon_v * H = 0.0647 * 1.80 = \mathbf{0.116m} \quad (3)$$

*Ejercicio utilizando la metodología tradicional (Terzaghi) para encontrar el asentamiento primario*

Según (Juárez Badillo & Rico Rodríguez, 2008) el asentamiento total primario de un estrato de arcilla de espesor  $H$ , debido a un proceso de consolidación unidimensional, con flujo vertical, inducido por una sobrecarga  $\Delta P$ , actuante en la superficie del mismo, puede determinarse a partir de los datos de la prueba de consolidación. A continuación, en la Figura 5 se representa la curva de compresibilidad obtenida de los ensayos realizados por (Verdín Montes, 2018) sobre una muestra inalterada.

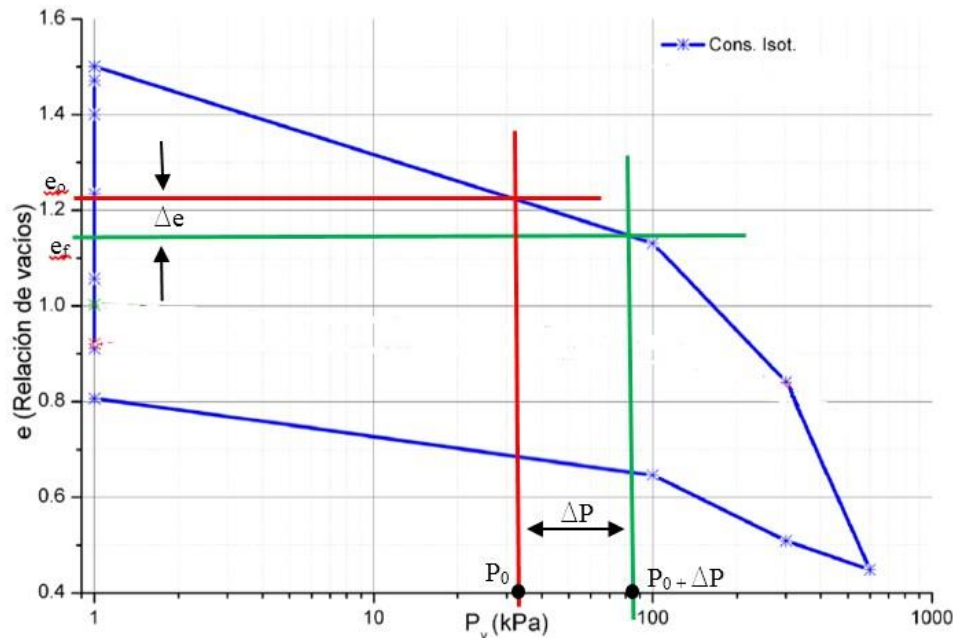


Figura 5. Gráfica de curva de compresibilidad en esfuerzo efectivo (Verdín Montes, 2018)

La presión actual efectiva a una profundidad de 1.80 metros, con  $\gamma_m = 1.855T/m^3$  sería de  $P_0 = 32.75$  kPa mientras que el incremento de carga ( $\Delta P$ ) debido a una carga externa, en este caso de  $5.1\text{Ton}/m^2$ , se determinó mediante la metodología de Boussinesq para carga rectangular con una losa de dimensiones  $20.0m \times 12.0m$ , obteniéndose como resultado  $\Delta P = 49.43$  kPa, de modo que la ordenada ( $P$ ) se obtendría de la siguiente forma:  $P = P_0 + \Delta P = 82.18$  kPa. De esta manera se pueden obtener los valores correspondientes de relación de vacíos inicial ( $e_0$ ) y final ( $e_f$ ), necesarios para el cálculo del asentamiento total primario mediante la siguiente ecuación (4) (Juárez Badillo & Rico Rodríguez, 2008).

$$\Delta H = \frac{\Delta e}{1 + e_0} H \quad (4)$$

$$\Delta H = \frac{1.23 - 1.14}{1 + 1.23} * 1.8 = \mathbf{0.073m}$$

Posteriormente, se encontraron los asentamientos en centro, medio y borde de la cimentación mediante la siguiente ecuación (5) donde se incluye el índice de compresibilidad como variable influyente.

$$S = \frac{C_c * H}{1 + e_o} * \log\left(\frac{\bar{P}_o + \Delta\bar{P}}{\bar{P}_o}\right) \quad (5)$$

Donde: S es el asentamiento (m)

Cc es el índice de compresibilidad

H es el espesor del estrato (m)

e<sub>o</sub> es la relación de vacíos inicial

$\bar{P}_o$  es el esfuerzo efectivo vertical por peso propio del suelo (Ton/m<sup>2</sup>)

$\Delta\bar{P}$  es el esfuerzo efectivo vertical por sobrecarga (Teoría de Boussinesq) (Ton/m<sup>2</sup>)

#### En el centro:

Teniendo como base el análisis anterior de la curva de compresibilidad, encontramos que Cc=0.57, P<sub>0</sub>= 32.75 kPa = 3.34T/m<sup>2</sup>, DP= 49.43kPa=5.04T/m<sup>2</sup>, H=1.80m y e<sub>o</sub>=1.23

$$S = \frac{C_c * H}{1 + e_o} * \log\left(\frac{\bar{P}_o + \Delta\bar{P}}{\bar{P}_o}\right) = \frac{0.57 * 1.8}{1 + 1.23} * \log\left(\frac{3.34 + 5.04}{3.34}\right) = \mathbf{0.184m}$$

#### En el medio:

Teniendo como base el análisis anterior de la curva de compresibilidad, encontramos que Cc=0.57, P<sub>0</sub>= 32.75 kPa = 3.34T/m<sup>2</sup>, DP= 4.92T/m<sup>2</sup>, H=1.80m y e<sub>o</sub>=1.23

$$S = \frac{C_c * H}{1 + e_o} * \log\left(\frac{\bar{P}_o + \Delta\bar{P}}{\bar{P}_o}\right) = \frac{0.57 * 1.8}{1 + 1.23} * \log\left(\frac{3.34 + 4.92}{3.34}\right) = \mathbf{0.18m}$$

#### En el borde:

Teniendo como base el análisis anterior de la curva de compresibilidad, encontramos que Cc=0.57, P<sub>0</sub>= 32.75 kPa = 3.34T/m<sup>2</sup>, DP= 2.54T/m<sup>2</sup>, H=1.80m y e<sub>o</sub>=1.23

$$S = \frac{C_c * H}{1 + e_o} * \log\left(\frac{\bar{P}_o + \Delta\bar{P}}{\bar{P}_o}\right) = \frac{0.57 * 1.8}{1 + 1.23} * \log\left(\frac{3.34 + 2.54}{3.34}\right) = \mathbf{0.113m}$$

#### Resumen de Resultados.

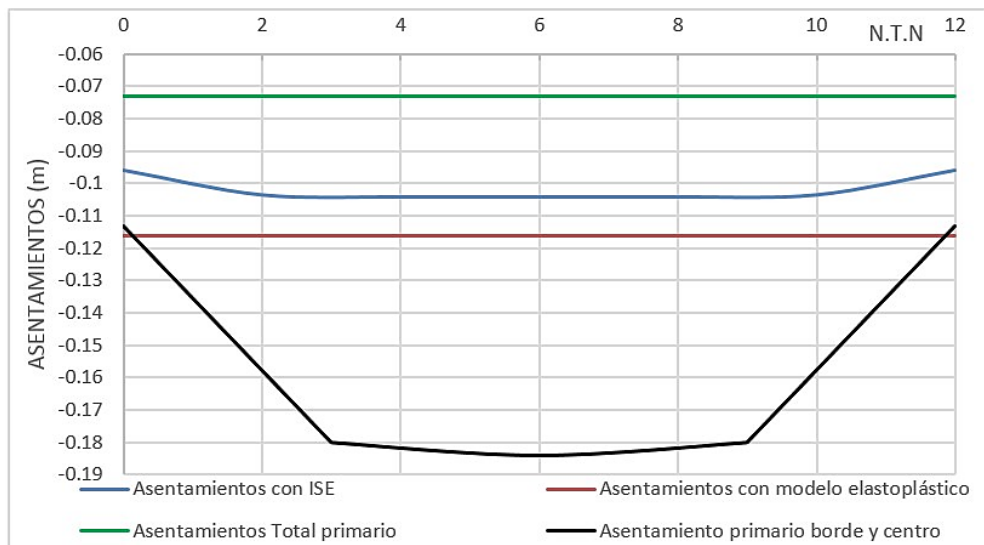


Figura 6. Resultado del cálculo de los asentamientos con distintas metodologías

La Figura 6 muestra la comparación de los valores de asentamientos obtenidos mediante las tres metodologías utilizadas, contemplando que la teoría clásica para encontrar los asentamientos primarios se subdivide en dos procedimientos, teniendo en cuenta variables adicionales para encontrar los valores en el centro, medio y borde.

### Conclusiones

Es importante señalar que los dos primeros enfoques utilizan las pruebas del oedómetro y succión, como parte del proceso de inserción de los parámetros presión de expansión y esfuerzo efectivo, además de tomar en cuenta los cambios del contenido de humedad. La predicción de los valores de asentamientos fue muy similar en ambos casos, 0.116 m para el ejemplo utilizando la metodología utilizando el modelo constitutivo elastoplástico de (Verdín Montes, 2018) y de 0.104 m para el procedimiento de interacción suelo-estructura analizado, lo cual quiere decir que las variables fueron insertadas correctamente.

Las deformaciones verticales obtenidas mediante la metodología tradicional fueron superiores en comparación con los métodos que consideraban las variables de succión y grado de saturación, teniendo una diferencia que rondaban los 7 y 8 cm, lo cual tiene un peso significativo en el diseño de cimentaciones.

La influencia de variables como el grado de saturación y la succión en el suelo parcialmente saturado es primordial para conocer en qué medida los asentamientos que se producen pueden llegar a ser mayores o menores, demostrando claramente que no es racional emplear la condición crítica para el cálculo de los asentamientos para este tipo de suelos.

De manera general es factible el empleo de los métodos que involucran la variable succión y grado de saturación para el cálculo de los asentamientos en los suelos parcialmente saturados ya que se demostró que las deformaciones verticales que se obtienen son menores que los obtenidos utilizando los modelos clásicos de la mecánica de suelos; por lo tanto el empleo de los mismos no solo garantiza diseños más optimizados y menos costosos; sino que implementa el empleo de nuevas vías de cálculo para el desarrollo del conocimiento en esta rama de la mecánica de suelos no saturados.

### Referencias

- Alfaro Soto, M. (2004). *Comparação entre métodos de imposição e de controle da sucção em ensaios com solos não saturados*. Tese (Doctorado, Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo).
- ASTM D-5298-94. (1994). *Standard test method for measurement of soil potential*.
- Ayala, T. I. (2008). *Influencia del potencial de expansión en la predicción de asentamientos*. Querétaro: Tesis de Maestría, Facultad de Ingeniería, UAQ.
- Bishop, A. (1959). *The effective stress principle*. Tek. Ukebl. A.
- Galaviz, J. R. (2013). *Predicción de asentamientos de cimentaciones superficiales mediante análisis de interacción suelo expansivo-estructura de cimentación*. Querétaro: Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ingeniería.
- Juárez Badillo, E., & Rico Rodríguez, A. (2008). *Mecánica de Suelos Tomo I y II*. Limusa: Editorial Limusa, S.A. DE C.V.
- Reis, R., & Vilar, O. (2004). *Resistência ao cisalhamento de dois solos residuais de gnaiss não saturados*. V Simpósio Brasileiro de Solos não Saturados.
- Santos, C., & Vilar, O. (2004). *Análise paramétrica da estabilidade de taludes em solos não saturados: a influência do tipo de solo*. São Carlos: V Simpósio Brasileiro de Solos não Saturados.
- Schiava, R., & Etse, G. (2003). *Mecánica Computacional*. Bahía Blanca, Argentina.
- Verdín Montes, C. I., & Rojas González, E. (2018). *Modelación de Suelos Expansivos Mediante Esfuerzos Efectivos*. Querétaro: Universidad Autónoma de Querétaro.
- Verdín, C. I. (2018). *Modelación de Suelos Expansivos Mediante Esfuerzos Efectivos*. Querétaro: Universidad Autónoma de Querétaro.
- Zeevaert, L. (1973). *Foundation engineering for difficult subsoil conditions*. New York, USA: Edit. Van Nostrand Reinhold.

# Simulación Numérica de un Arreglo Generador de Regímenes de Flujo Bifásico (Agua – Aire) en Tubería Horizontal

Ing. Luis Rolando Mendez Miguel<sup>1</sup> y MC Iván Juárez Sosa<sup>2</sup>

**Resumen**—Este trabajo presenta los resultados obtenidos de las simulaciones del flujo bifásico (agua - aire) en una sección del arreglo de tubería propuesta de 1 in de diámetro nominal con una sección de desarrollo del fluido de 2.5 metros de longitud y la sección de prueba de 1.5 metros, donde se pretende recrear el régimen de flujo estratificado. Las simulaciones se realizaron en el software ANSYS Fluent utilizando la dinámica de fluidos computacionales (CFD) por sus siglas en inglés, los resultados se validaron con el mapa de regímenes de flujo bifásico de Mandhane et al. (1974), en donde se compararon los regímenes de flujos obtenidos con las velocidades superficiales del aire y agua y la determinación de los límites operacionales del sistema.

**Palabras clave**—Régimen de flujo estratificado, tubería horizontal, flujo bifásico, CFD, agua – aire.

## Introducción

Los flujos multifásicos se encuentran presentes en muchos aspectos de la vida cotidiana tanto así, que no se les presta atención, más, sin embargo, cuando hablamos de un fluido con un alto costo económico entonces se vuelve importante medirlo correctamente, en el caso de los flujos monofásicos no se tiene problema con esa situación, ya que los estudios, modelos, etc. se han desarrollado hasta tal punto que se miden con alta precisión y baja incertidumbre, mientras que en los flujos multifásico no ocurre de esa manera, esto radica en su naturaleza física, que es compleja (Norwegian, 2005). Dado a lo anterior, surge la necesidad de mejorar la medición de los flujos multifásicos y para esto se requiere saber cómo es el comportamiento de las fases cuando viajan juntas ya sea separadas o mezcladas, a este comportamiento se le conoce como regímenes de flujo los cuales se desarrollan debido a características específicas como, diámetro de tubería, inclinación, velocidades de las fases, propiedades físico – químicas de las fases, entre otras (Basu, 2018). Para este caso, se pretende determinar los límites operacionales para desarrollar el flujo tipo estratificado en una tubería específica, considerando como fluidos el agua y aire, validando esta prueba con la comparación del mapa de regímenes de Mandhane et al. (1974).

## Descripción del Método

El método utilizado se divide en cinco etapas esenciales las cuales darán las pautas para el desarrollo de la investigación realizada, con el fin de cumplir los objetivos. A continuación, se describen las etapas:

### **Etapa 1: Diseño conceptual del arreglo**

En esta etapa se propone un concepto del arreglo generador de regímenes de flujo bifásico con base en las investigaciones realizadas de proyectos similares, tomando en cuenta todos los accesorios y equipos necesarios para obtener las condiciones operacionales requeridas.

### **Etapa 2: Diseño del arreglo preliminar**

Con base al diseño conceptual del arreglo, se realiza el modelo 3D en software especializado, agregando todas las partes que lo componen como los accesorios, tuberías, válvulas, equipos, etc. con el fin de tener el dimensionamiento del arreglo y obtener la sección que se utilizara en la siguiente etapa (simulación numérica CFD por sus siglas en inglés).

### **Etapa 3: Simulación numérica CFD**

En esta etapa se simula, mediante Dinámica de Fluidos Computacional el flujo bifásico (agua – aire) tipo estratificado con el diseño propuesto del arreglo de tuberías, accesorios, etc. para realizar esta etapa se tienen que seguir los siguientes pasos:

- Modelo 3D para utilizar en el CFD (etapa de volumen de control “geometría”), se refiere a la sección que se utiliza en la simulación numérica, en este caso es un extracto del arreglo general.
- Etapa de mallado, en este paso se trata de discretizar el modelo (geometría) utilizado en la simulación con el fin de resolver las ecuaciones de una mejor manera, se debe tener en cuenta que es un proceso iterativo hasta obtener el mallado adecuado para el análisis.

<sup>1</sup> Ing. Luis Rolando Mendez Miguel es estudiante de posgrado del centro CIATEQ A.C., de Querétaro, Querétaro, México. [luis.rolando.mendez@outlook.es](mailto:luis.rolando.mendez@outlook.es) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> MC Iván Juárez Sosa es Gerente del área de Manufactura virtual, Lean y CAD / CAE en CIATEQ A.C., de Querétaro, Querétaro, México. [ivan.juarez@ciateq.mx](mailto:ivan.juarez@ciateq.mx)

- Modelos utilizados, aquí se describen de forma breve los modelos utilizados en el software especializado (ANSYS Fluent), de esta manera se podrá replicar la simulación.
- Condiciones iniciales y condiciones de frontera, en esta sección se plantean las condiciones que se utilizan en la simulación con el fin de obtener los resultados con base a un mapa de regímenes de flujo bifásico.
- Resultados obtenidos de la simulación CFD.

#### **Etapa 4: Validación del arreglo**

Esta etapa comprende validar la simulación numérica (CFD), comparando de manera directa los resultados obtenidos en el análisis con los resultados dados de un mapa de regímenes de flujo de Mandhane et al. (1974).

#### **Etapa 5: Límites operacionales**

Con base en los resultados obtenidos en la simulación se determinan los límites operacionales que garanticen el régimen de flujo bifásico (agua – aire) tipo estratificado.

### **Desarrollo del Análisis**

#### **Resumen de resultados**

**Etapa 1: Diseño conceptual del arreglo.** En esta etapa se desarrolla el concepto después de haber realizado una investigación exhaustiva y de manera iterativa, con el fin de obtener el concepto propuesto el cual se muestra en la figura 1. Se comenzará el diseño a partir de este concepto.

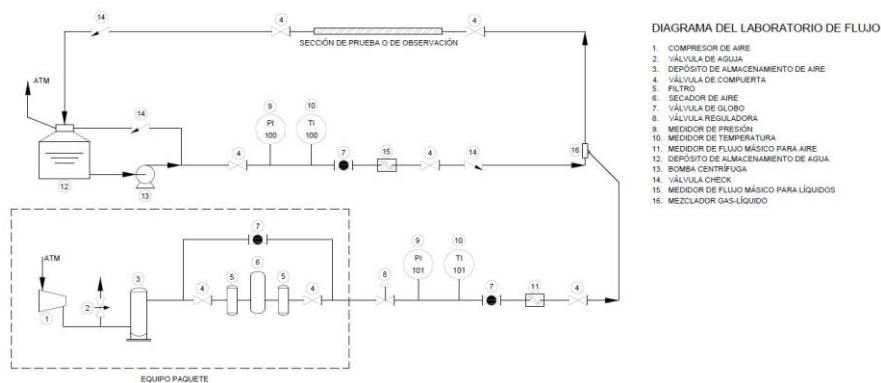


Figura 1. Concepto del arreglo.

**Etapa 2: Diseño de arreglo preliminar.** El arreglo está conformado por válvulas, accesorios, equipos, soportes, etc. Que forman el sistema de generación de regímenes de flujo bifásico (agua – aire), fue desarrollado con el software Autodesk Inventor, en la figura 2, se muestra el arreglo, también se indica las partes principales.

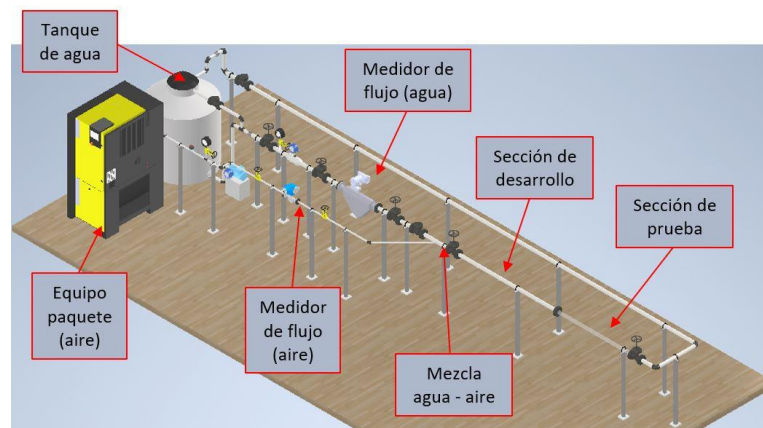


Figura 2. Arreglo preliminar con indicaciones de las secciones principales.

**Etapa 3: Simulación numérica CFD.** Esta etapa se divide en cinco partes tales como geometría utilizada, mallado, modelos utilizados y condiciones iniciales, condiciones de frontera y resultados. En esta sección se utiliza el software especializado ANSYS Fluent.

**La geometría por utilizar** (etapa de volumen de control) es el primer paso dentro de la simulación, esto quiere decir, que se selecciona una sección del arreglo general, donde radica el interés de saber lo que sucede, en específico se requiere saber el comportamiento del flujo bifásico en esta sección de tubería. En la figura 3 se encerró en color rojo la sección de prueba para la simulación, esta debe tener dos entradas (agua y aire), una salida (mezcla) y una longitud de tubería recta.

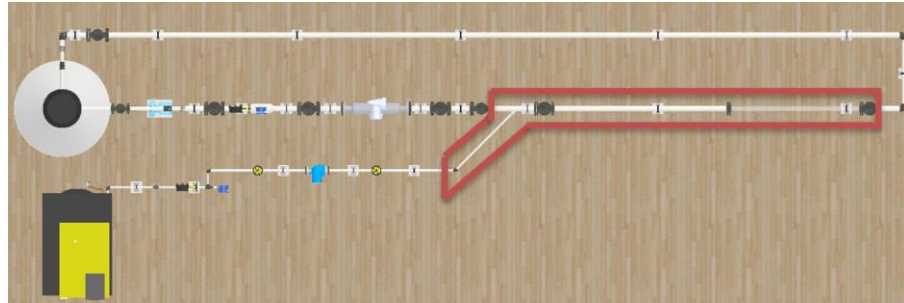


Figura 3. Sección que se utiliza del arreglo general.

De la figura 3, se obtiene el modelo (geometría) a utilizar en la simulación, para obtener mejores resultados se debe simplificar el modelo 3D, sin que afecta la simulación CFD, en la figura 4, se muestra el modelo simplificado que tiene las siguientes características, cuenta con una tubería principal de 25.4 mm (1 in) de diámetro nominal donde en un extremo entra el agua (inlet water) y del otro extremo sale la mezcla (agua – aire) (outlet), cuenta con una tubería secundaria de 12.7 mm (0.5 in) donde entra el aire (inlet air), la tubería principal cuenta con una longitud de 4 metros donde 2.5 metros son aplicados para el desarrollo del fluido y 1.5 metros son de la sección de observación.



Figura 4. Modelo simplificado para simulación CFD.

En la figura 4, se observan las entradas tanto de agua como de aire y del otro extremo observamos la salida de la mezcla (agua – aire).

**Etapa de mallado**, esta consiste en descomponer el modelo simplificado mostrado en la figura 4 en partes muy pequeñas con formas específicas, se le conoce como discretización del dominio, para el presente trabajo se considera el modelo tridimensional, de tal manera se da a entender que se utilizara volúmenes finitos. Esta etapa radica de un proceso iterativo en el cual se busca hallar el mejor mallado para la aplicación que se desea realizar, a continuación, se describe lo realizado para este trabajo.

Se inició con un mallado estándar del tipo tetraedros, el indicador utilizado para saber si el mallado es correcto, se llama “skewness”, con él se evalúa el mallado generado, el “skewness” debe ser menor a 0.85 para decir que el mallado está bien, teniendo en cuenta que la simulación es de flujo bifásico, se considera de gran importancia lo que sucedo cerca de la pared de la tubería conocida como capa límite, cuando es de interés las fuerzas viscosas como en este caso, debido a lo anterior se debe refinar la malla en esta área para eso se necesita el comando “inflation” el cual discretiza la zona deseada en secciones más pequeñas, para seguir mejorando el mallado se ejecuta el comando “total thickness” para este proyecto se aplicó 2.5 mm, para terminar con el mallado se realizaron dos pasos más, se cambia la opción de lineal a cuadrática aumento el número de elementos y por último la malla se pasa a octaedros, como se muestra en la figura 5.

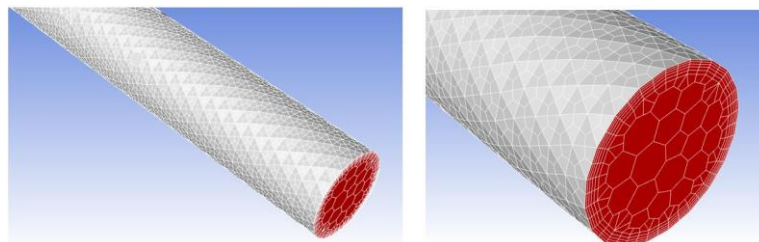


Figura 5. Mallado utilizado para la simulación.



**Modelos utilizados**, en esta sección se describen de forma breve los modelos matemáticos utilizados en la simulación del flujo bifásico (aguas – aire) tipo estratificado.

Modelo VOF, el modelo “VOF” por sus siglas en inglés (Volume of Fluid) este es un modelo denominado multifásico que se encuentra en la librería del software ANSYS, este método se basa en que los fluidos que se encuentran en el sistema son inmiscibles entre ellos, de esta manera se crea una interfase. Unas de las características de este modelo es que soluciona un conjunto de ecuaciones que son momento, energía y masa, este modelo establece propiedades y variables de mezcla, como densidad y viscosidad es dado por el promedio ponderado volumétrico. A continuación, se muestra la ecuación general de mezcla utilizada en este método (VOF), se puede observar que la “y” representa cualquier propiedad o variable del flujo (David, 2016).

$$y_m = \sum y_i a_i$$

Ecuación 1. Ecuación general de mezcla utilizando el método (VOF).

Modelo de turbulencia k – ω, este modelo de turbulencia es el más completo, debido a que tiene una ecuación para modelar k y también un parámetro, este corresponde a la disipación de energía por unidad de volumen y tiempo. El modelo de turbulencia k – ω, es utilizado como cierre de las ecuaciones de Navier – Stokes promediadas por Reynolds (RANS), el modelo predice la turbulencia a partir de dos ecuaciones diferenciales parciales de las variables k – ω (David, 2016).

Gravedad, esta se utiliza debido a que es fundamental que la gravedad actúe sobre las fases de los fluidos, esta se debe tener en cuenta en la ecuación de momento. La dirección de la gravedad está establecida en -Y.

**Condiciones iniciales y condiciones de frontera**, las condiciones de frontera son los valores que se encuentran en los límites de la geometría, para este modelo 3D cuenta con cuatro tipos de condiciones de frontera, entrada al sistema aire (inlet air) correspondiente a una velocidad, entrada al sistema agua (inlet water) correspondiente a una velocidad, salida del sistema (outlet) correspondiente a una presión y el límite del sistema (pared de la tubería) representa una condición de no desplazamiento, estas fronteras se observan en la figura 6.



Figura 6. Límites de la geometría.

Las condiciones iniciales del sistema son las velocidades de cada fase en este caso es la velocidad del aire y la velocidad del agua, se considera una matriz de velocidades, que representan los diferentes escenarios propuestos con base en el mapa de regímenes de flujo de Mandhane et al. (1974), se observa en la tabla 1.

Velocidad de agua m/s	Velocidad de Aire m/s						
	0.1	0.3	0.5	0.8	1	2.5	
0.01	E	E	E	E	E	E	0.01
0.025	E	E	E	E	E	E	0.025
0.05	E	E	E	E	E	E	0.05
0.075	E	E	E	E	E	E	0.075
0.1	E	E	E	E	E	E	0.1

**E** Escenario

Tabla 1. Matriz de velocidades del aire / agua para los escenarios.

Las características y condiciones que se aplican en la simulación por medio de ANSYS Fluent son las siguientes, **tubería**, diámetro interno de 27.86 mm, rugosidad de 0.0015mm, 4 metros de longitud de tubería, horizontal. **Aire**, velocidad variable de la tabla 1, presión de 1.01325 bar (atm), temperatura de 20°C (estándar), densidad de 1.2051 kg/m3 (estándar), viscosidad de 0.018CP (estándar). **Agua**, velocidad variable de la tabla 1,

densidad de 998.2 kg/m<sup>3</sup>, viscosidad de 1 CP, tensión superficial de 72.8 din/cm. Los **resultados** se plasman en una matriz con las velocidades como ejes, eje X, velocidad del aire y eje Y, velocidad del agua.

**Resultados obtenidos**, los resultados se muestran en la tabla 2, donde se puede apreciar el comportamiento del fluido, el color rojo representa el aire y el azul el agua, se realizó 30 escenarios diferentes con las condiciones mostradas tanto en la tabla 1.

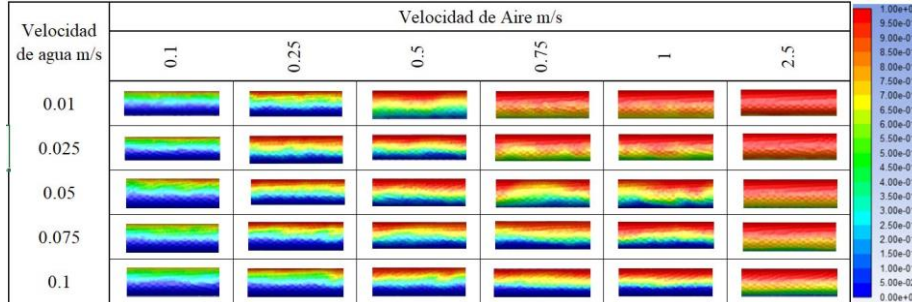


Tabla 2. Resultados obtenidos de la simulación CFD para el régimen de flujo tipo estratificado.

Con las condiciones utilizadas se puede generar el flujo tipo estratificado con base a los resultados obtenidos, más sin embargo dentro de esta matriz se puede apreciar que bajo ciertas condiciones de velocidades favorecen la generación del flujo estratificado, por ejemplo, la velocidad 0.1 m/s del agua con las velocidades de 0.5, 0.75 y 1 m/s del aire.

*Etapa 4: Validación del arreglo.* La validación se realiza mediante la observación y comparación de los resultados obtenidos conforme a la distribución de las fases dentro de la tubería con respecto al mapa de patrones de flujo de Mandhane et al. (1974). Como se muestra en la figura 7.

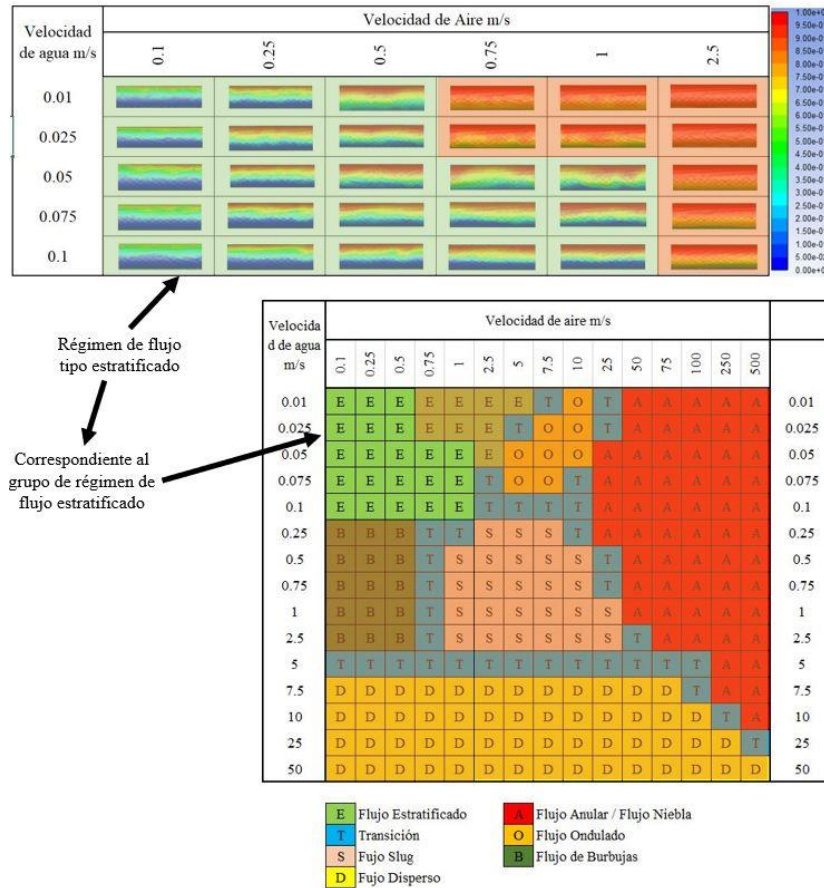


Figura 7. Validación de CFD y mapa de Mandhane et al. (1974).

Las condiciones utilizadas del mapa de Mandhane et al. demuestran el tipo de régimen que se genera, en este caso tipo estratificado, el cual se puede ver en los resultados obtenidos mediante la simulación en el software ANSYS, de tal manera se valida los resultados obtenidos. Las secciones marcadas en verde de la figura 7, pertenece al flujo tipo estratificado que se compara con los resultados.

**Etapa 5: Límites operacionales.** Los límites operaciones van de la mano con los resultados obtenidos en las simulaciones, se refiere a los escenarios en los cuales se logra generar el régimen de flujo estratificado. Con base en los resultados CFD, los intervalos de operación del arreglo son los descritos en la tabla 3.

Velocidades de las fases (m/s)		
Límite	Fase líquida (agua)	Fase gaseosa (aire)
Inferior	0.01	0.1
Superior	0.1	1

Tabla 3. Límites de operación para generar el flujo tipo estratificado.

### Conclusiones

Los resultados demuestran la generación del régimen de flujo tipo estratificado en tubería horizontal de 25.4 mm (1 in) de diámetro nominal con una longitud de desarrollo del fluido de 2.5 m y una sección de prueba de 1.5 m de longitud, donde internamente está compuesta por dos fases líquido y gas (flujo bifásico) utilizando agua y aire. Se desarrollo treinta escenarios posibles recomendados por el mapa de regímenes de flujo bifásico Mandhane et al. (1974), sin embargo, dentro de estos escenarios solo el 70% presenta el régimen de flujo tipo estratificado con una pequeña zona mezclada de aire/agua y tan solo el 43% representa un régimen de flujo estratificado bien definido.

Por lo descrito en este trabajo, se afirma que el arreglo generador de régimen de flujo bifásico tipo estratificado simulado en el software ANSYS Fluent, genera adecuadamente el flujo estratificado obteniendo visualmente el régimen siempre y cuando se mantengan las velocidades o límites de operación mostrados en la tabla 3.

### Referencias

- Basu, S. "Plant Flow Measurement and Control Handbook", London: Academic Press. 2018.
- David H.H.M. "Modelamiento en CFD de flujo bifásico (agua-aire) anular ascendente en tubería vertical", Universidad de las Andes. 2016.
- Mandhane, J., Gregory, G. y Aziz (1974). Critical Evaluation of Holdup Prediction Methods for Gas-Liquid Flow in Horizontal Pipes, Society of Petroleum Engineers.
- Norwegian Society for Oil and Gas Measurement. "Handbook of Multiphase Flow Metering". Revision 2. marzo 2005.

### Notas Biográficas

El **Ing. Luis Rolando Mendez Miguel** es estudiante de posgrado del programa maestría en manufactura avanzada en CIATEQ A.C. y profesionalista en el área de medición multifásica, perteneciente a la dirección de sistemas de medición de CIATEQ A.C., en Querétaro, Querétaro, México.

El **MC. Iván Juárez Sosa** es gerente de Manufactura Virtual, Lean y CAD / CAE, perteneciente a la Dirección de Ingeniería Virtual y Manufactura de CIATEQ A.C., desarrollando y gestionando proyectos de modelado y simulaciones en la rama de termofluidos

# Evaluación del Sistema Catalítico Formado por el Líquido Iónico [VImC<sub>4</sub>Br] y [Pd(Cl)<sub>2</sub>(P(C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>Cl-4)<sub>3</sub>)<sub>2</sub>] en Reacciones de Acoplamiento Carbono-Carbono Suzuki-Miyaura

Dra. Consuelo Mendoza Herrera<sup>1</sup>, I.Q. Daniel Temoltzin Lobatón<sup>2</sup>, Dra. Laura Orea Flores<sup>3</sup>, Dr. J. Antonio Rivera Márquez<sup>4</sup>, Dra. Lydia Ma. Pérez Díaz<sup>5</sup>, Dra. Ma. Emelia Zamora López<sup>6</sup>

**Resumen**—El sistema catalítico formado por el compuesto de paladio(II) [Pd(Cl)<sub>2</sub>(P(C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>Cl-4)<sub>3</sub>)<sub>2</sub>] (1), base (KF y NaCOOH) y el líquido iónico (LI) [VImC<sub>4</sub>Br] (2) en una mezcla LI:MeOH, fue evaluado en la reacción de acoplamiento Carbono-Carbono Suzuki-Miyaura (SM) entre ácido 3-tienilborónico (3) y bromobenceno (4) para obtener 3-feniltiofeno (5). Lo anterior se realizó mediante la variación de la relación molar (1:8 y 1:16) de los compuestos 3:4, la temperatura y tiempo de reacción. El producto (5) fue separado por cromatografía en columna e identificado a través de RMN de <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C. Por medio de esta misma técnica analítica se determinó el porcentaje de conversión. Los resultados mostraron que la temperatura ambiente favorece la formación del producto (5) al reducir la alta viscosidad de la mezcla de reacción. De esta manera, se identificó que el sistema catalítico más eficiente fue el formado por (1), (2) y NaCOOH ya que condujo al porcentaje de conversión más alto (81 %).

**Palabras clave**—Líquido iónico, reacciones de acoplamiento C-C Suzuki-Miyaura, catálisis homogénea, compuestos de Pd(II).

## Introducción

Una preocupación importante en nuestros tiempos es el impacto ambiental que surge por el crecimiento desmedido de la población; particularmente, la industria química es un actor importante que ha contribuido al incremento de esta problemática, por lo que han surgido diferentes alternativas para disminuir estas consecuencias. Durante las últimas décadas, se ha estudiado la catálisis homogénea debido a su excelente actividad y selectividad en condiciones suaves (Jin y colaboradores, 2019), lo que la ha vuelto muy atractiva para transformar procesos a sistemas amigables con el ambiente. En especial, la catálisis homogénea a base de compuestos de paladio se ha convertido en una piedra angular de la química moderna, ya que muchos productos farmacéuticos y agroquímicos utilizados, dependen de al menos un paso sintético catalizado por paladio (Pd) (McCarthy y colaboradores, 2021).

Diversas reacciones orgánicas son empleadas para la obtención de productos de uso cotidiano que satisfacen las necesidades de la sociedad. En este sentido, las reacciones de acoplamiento catalizadas por paladio (Pd) han atraído una amplia atención en la construcción de enlaces Carbono-Carbono (C-C) para convertirse en uno de los temas más investigados en el campo de la catálisis y la síntesis orgánica fina debido a su alta selectividad, amplia gama de grupos funcionales en los reactivos convertidos y conveniencia superficial (Schmidt, 2020). Existen diversos tipos de estas; no obstante, por sus aplicaciones en la industria química sobresalen las de Heck, Negishi, Buchwald-Hartwing, Suzuki-Miyaura entre algunas otras (Hillier y colaboradores, 2001). Entre estas reacciones, la de Suzuki-Miyaura es altamente implementada y demandada en la química orgánica sintética, para obtener compuestos útiles como productos farmacéuticos y naturales. De hecho, esta reacción es la segunda reacción más utilizada en el descubrimiento y desarrollo de fármacos (Beletskaya, 2019).

Por otro lado, es bien conocido que llevar a cabo una reacción en un disolvente es a menudo esencial para facilitar la transferencia de masa y calor, por lo que su correcta selección permite actuar sobre la velocidad de reacción, así como la selectividad (Simon y Li, 2011); sin embargo, se ha demostrado que son tóxicos, inflamables y dañinos al medio ambiente. Debido a esto, la comunidad científica ha buscado sustitutos de ellos, uno de los más sobresalientes ha sido el uso de líquidos iónicos (LIs), los cuáles son sales de bajo punto de fusión que tienen propiedades únicas ya

<sup>1</sup> La Dra. Consuelo Mendoza Herrera es Profesor-Investigador de la Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla Pue. [maria.mendezah@correo.buap.mx](mailto:maria.mendezah@correo.buap.mx)

<sup>2</sup> El I.Q. Daniel Temoltzin Lobatón es estudiante de la Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla Pue. [daniel.temoltzinlo@alumno.buap.mx](mailto:daniel.temoltzinlo@alumno.buap.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Laura Orea Flores es Profesor-Investigador del Centro de Química, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla Pue. [maria.orea@correo.buap.mx](mailto:maria.orea@correo.buap.mx)

<sup>4</sup> El Dr. J. Antonio Rivera Márquez es Profesor-Investigador de la Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla Pue. [jrivmar@yahoo.com.mx](mailto:jrivmar@yahoo.com.mx)

<sup>5</sup> La Dra. Lydia Ma. Pérez Díaz es Profesor-Investigador de la Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla Pue. [lydia\\_perez@live.com.mx](mailto:lydia_perez@live.com.mx)

<sup>6</sup> La Dra. Ma. Emelia Zamora López es Profesor-Investigador de la Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla Pue. [emezlo@yahoo.com.mx](mailto:emezlo@yahoo.com.mx)

que no son volátiles, son térmicamente estables, no son inflamables, estables y fáciles de manejar (Zhang, 2015), estas ventajas los vuelven recomendables para sustituir a los disolventes orgánicos convencionales.

Con base en lo anteriormente mencionado, el presente trabajo está enfocado en realizar un estudio para evaluar el sistema catalítico formado por un compuesto de paladio(II) (**1**), base (KF y NaCOOH) y el líquido iónico [VImC<sub>4</sub>Br] (**2**) en una mezcla LI:MeOH, en la reacción de acoplamiento Carbono-Carbono Suzuki-Miyaura (SM) entre ácido 3-tienilborónico (**3**) y bromobenceno (**4**) variando algunas condiciones de reacción. Esto con el interés de determinar la eficiencia de este sistema catalítico identificando las condiciones de reacción que conduzcan al mayor rendimiento y de esta manera contribuir a la mejora de procesos químicos.

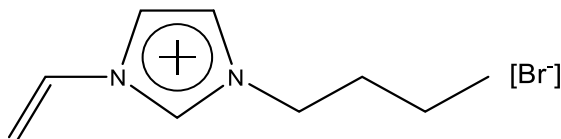
### Descripción del Método

Los reactivos utilizados en el desarrollo del presente trabajo fueron adquiridos del proveedor Aldrich Chemical Company, mientras que los disolventes son de la marca MEYER. Los espectros de RMN de <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C fueron obtenidos a temperatura ambiente en un equipo Bruker 500 MHz, usando como referencia TMS (δ=0). El disolvente utilizado fue cloroformo deuterado (0.03% v/v TMS). La purificación del producto se llevó a cabo mediante cromatografía en columna utilizando como soporte gel de sílice y como eluyente cloroformo.

#### Preparación del líquido iónico [VImC<sub>4</sub>Br]

El líquido iónico de tipo vinilimidazolio a evaluar [VImC<sub>4</sub>Br] (**2**) (bromuro de 1-vinil-3-butylimidazolio) (**Figura 1**) en el presente trabajo fue sintetizado de acuerdo con lo reportado en la literatura (Guzmán-Lucero y colaboradores, 2011).

Se añadió 1-vinilimidazol (4.7g, 0.05 mol) al correspondiente bromuro de butilo (10.6 g, 0.055 mol, 10% de exceso), la mezcla se calentó a 60 °C y se mantuvo en agitación constante durante 36 h, obteniendo así un líquido viscoso de color amarillo. El producto (líquido iónico) se separó como una fase bajo la solución. Los materiales de partida residuales de los productos líquidos se eliminaron por tres extracciones sucesivas con acetato de etilo (3x20 mL). Posteriormente, se secó al vacío a 60°C durante 24 h.



**Figura 1.** Estructura del líquido iónico [VImC<sub>4</sub>Br].

#### Reacción de acoplamiento C-C SM entre ácido 3-tienilborónico y bromobenceno

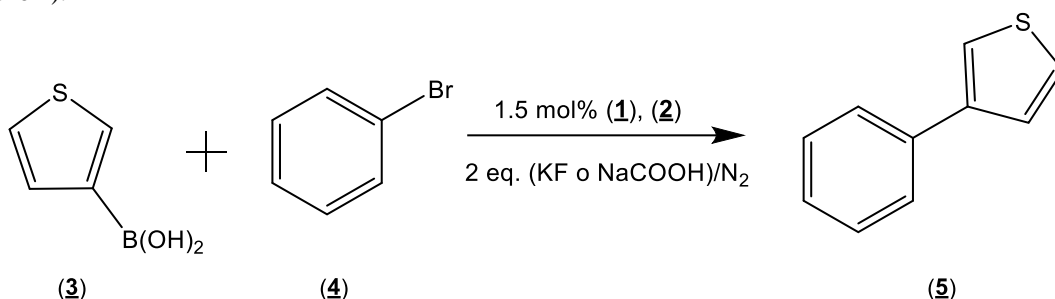
En un matraz de dos bocas bajo atmósfera de nitrógeno, conteniendo 0.97 g (4.21 mmol) de líquido iónico [VImC<sub>4</sub>Br] (**2**) y 9 mL de disolvente anhidro (CHCl<sub>3</sub> o MeOH), ambos en una relación 50:50, se agregaron 0.04 g (0.42 mmol) de [Pd(Cl)<sub>2</sub>(P(C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>Cl-4)<sub>3</sub>)<sub>2</sub>] (**1**), 2.4 o 4.8 mL (22.78 o 45.56 mmol) de bromobenceno (**4**) de acuerdo a la relación molar correspondiente, 2 eq. de la base seleccionada (KF o NaCOOH) y finalmente 0.36 g (2.81 mmol) de ácido 3-tienilborónico (**3**). La mezcla de reacción se dejó bajo agitación constante a temperatura ambiente o reflujo. La reacción fue monitoreada por medio de cromatografía en capa fina empleando como soporte gel de sílice y como eluyente cloroformo, observando así la formación del producto (**5**). Se formaron dos fases en la mezcla de reacción, una de ellas altamente viscosa, en la cual está contenido el producto. Estas fueron separadas y purificadas por medio de cromatografía en columna empleando como soporte gel de sílice y como eluyente cloroformo. El producto fue identificado mediante Resonancia Magnética Nuclear de <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C y los porcentajes de conversión fueron calculados a través de RMN de <sup>1</sup>H.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Se estudió la reacción de acoplamiento C-C Suzuki-Miyaura entre ácido 3-tienilborónico (**3**) y bromobenceno (**4**) (ver **Esquema 1**), empleando el líquido iónico [VImC<sub>4</sub>Br] (**2**) como medio de reacción, el compuesto de Pd(II) [Pd(Cl)<sub>2</sub>(P(C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>Cl-4)<sub>3</sub>)<sub>2</sub>] (**1**) como catalizador y como base KF o NaCOOH, la cual tiene como función activar al catalizador dando pauta al compuesto de Pd(0). Cabe destacar que estas bases fueron seleccionadas con base en los resultados obtenidos dentro del trabajo previo ya mencionado dentro nuestro grupo de trabajo (Mendoza Herrera, 2018). Así también, es necesario mencionar que en dicho trabajo evaluaron el líquido iónico (**2**) como disolvente en las reacciones de SM del ácido 3-tienilborónico (**3**). Los resultados mostraron que utilizar (**2**) como medio de reacción no es viable debido a su alta viscosidad; no obstante, al usarlo en una mezcla 50:50 LI:MeOH permitió disminuir el

tiempo de reacción obteniendo un porcentaje de conversión bueno. Es por esto, que en el presente trabajo se estudió la mezcla antes mencionada en las reacciones de Suzuki-Miyaura variando la relación molar, base, tiempo de reacción y temperatura para determinar la eficiencia de la actividad catalítica del sistema formado por el LI y el catalizador (**1**) (ver **Cuadro 1**).



**Esquema 1.** Reacción general de acoplamiento C-C SM entre ácido 3-tienilborónico (**3**) y bromobenceno (**4**).

No. de reacción	Relación molar <b>3:4</b>	Base (2 eq.)	Tiempo de reacción (h)	Temperatura (°C)
<b>1</b>	1:8	KF	9.4	Reflujo*
<b>2</b>	1:8	NaCOOH	23	Reflujo*
<b>3</b>	1:16	KF	48	Ambiente
<b>4</b>	1:16	KF	72	Reflujo*
<b>5</b>	1:16	NaCOOH	48	Ambiente
<b>6</b>	1:16	NaCOOH	75	Reflujo*

**Cuadro 1.** Condiciones de reacción empleadas en las reacciones de acoplamiento C-C S-M entre (**3**) y (**4**).

\*Temperatura: 65 °C.

Las reacciones fueron monitoreadas por cromatografía en capa fina, la cual mostró la formación del producto y en el caso de la **reacción 2** la presencia de base y catalizador. Así también, fue determinado el porcentaje de conversión por medio de RMN de <sup>1</sup>H (ver **Cuadro 2**).

No. de reacción	Relación molar <b>3:4</b>	Porcentaje de catalizador recuperado (%)	Porcentaje de base recuperado (%)	Porcentaje de conversión (%)
<b>1</b>	1:8	-	-	**
<b>2</b>	1:8	5.3	1.1	32
<b>3</b>	1:16	-	-	11
<b>4</b>	1:16	-	-	27
<b>5</b>	1:16	-	-	81
<b>6</b>	1:16	-	-	**

**Cuadro 2.** Porcentajes de catalizador y base recuperada y de conversión obtenidos en las reacciones de acoplamiento C-C Suzuki-Miyaura entre (**3**) y (**4**).

-No se recuperó. \*\* No fue posible calcularlo.

Como se puede observar del **Cuadro 2**, fue posible calcular el porcentaje de conversión para las **reacciones 2 a 5**, el cual va desde el 11 al 81 %, en donde el **experimento 5** dio la conversión más alta (81 %). Las reacciones con los porcentajes más bajos fueron aquellas en donde se utilizó KF como base (**experimentos 3 y 4**), lo cual puede ser atribuido a la solubilidad de la base en el medio de reacción. Esto puede contrastarse en los experimentos llevados a cabo con una relación molar 1:16 (**3:4**) (**reacciones 3 a 6**), cuyo comportamiento es análogo, ya que en las **pruebas 3 y 5** se obtuvieron porcentajes de conversión diferentes (11 y 81 % respectivamente), en donde el porcentaje alto obtenido en la **reacción 5** puede ser explicado por la solubilidad de NaCOOH, permitiendo de esta manera la interacción de los compuestos químicos, lo que favoreció la formación del producto 3-feniltiofeno (**5**).

Para las **reacciones 4 y 6**, llevadas a cabo a temperatura de reflujo y a un mayor tiempo de reacción en comparación con las **pruebas 3 y 5**, fue posible observar en la cromatografía en capa fina un proceso de reversibilidad. Esto puede ser explicado considerando que hay un exceso elevado de bromobenceno. De acuerdo a esto, es factible

asumir que el porcentaje de conversión del **experimento 4** fue menor en comparación a la **reacción 2**, mientras que en la **reacción 6** no fue posible calcular el porcentaje de conversión ya que la mezcla se tornó altamente viscosa.

En el **Cuadro 3** se reportan las condiciones de reacción y porcentajes de conversión obtenidos en el estudio previo realizado por Mendoza Herrera y colaboradores (2018), en donde se puede ver que las condiciones de reacción para las **pruebas A y B** son similares a las utilizadas en el presente trabajo (**reacciones 1 y 2**). De estos experimentos, es posible observar que la temperatura de reacción es el parámetro que varía entre ambos estudios, ya que en el presente proyecto se utilizó temperatura de reflujo. Esto condujo a una reducción considerable en el tiempo de reacción; no obstante, implicó un aumento en la viscosidad de la mezcla que dio origen a una conversión baja (32 %) para la **reacción 2**, mientras que para el **experimento 1** no fue posible realizar el cálculo. En el caso de los experimentos llevados a cabo con una relación molar 1:16 (**pruebas 6 y 7**) no se realizó una comparación debido a que no hubo parámetros de referencia.

Reacción	Relación molar 3:4	Disolvente orgánico	Base (2 eq.)	Tiempo de reacción (h)	Temperatura (°C)	Porcentaje de conversión (%)
A	1:8	MeOH	KF	102.0	Ambiente	74
B	1:8	MeOH	NaCOOH	80.2	Ambiente	**

**Cuadro 3.** Condiciones de reacción y porcentajes de conversión obtenidos por Mendoza Herrera y colaboradores (2018).

\*\* No fue posible calcularlo.

Los porcentajes de conversión más bajos se obtuvieron en su mayoría en reacciones con calentamiento, lo cual puede ser atribuido a que la mezcla de reacción se tornó altamente viscosa con el incremento de la temperatura, lo que impidió la interacción de las especies químicas. En contraste, el porcentaje de conversión de la **reacción 5** (temperatura ambiente) fue alto, dicho resultado puede ser comparado con la **prueba A** del estudio previamente realizado (Mendoza y colaboradores, 2018), la cual se llevó a cabo a temperatura ambiente, por lo que se puede inferir a través de ambos resultados, que la temperatura es un parámetro significativo para este tipo de reacciones.

Por otro lado, es importante resaltar que los porcentajes de conversión obtenidos en el presente trabajo, los cuáles van del 11 al 81 %, son más altos en comparación a los reportados en reacciones de SM: Shi y Zhang, 2008 (35 %); Liu y colaboradores, 2014 (25 %); Fukuda y colaboradores, 2019 (28 %) y Han y colaboradores, 2019 (63 %). Lo anterior muestra que la reacción de acoplamiento C-C SM utilizando el sistema catalítico estudiado es un método que permite mejorar el proceso de obtención de 3-feniltiofeno (**5**).

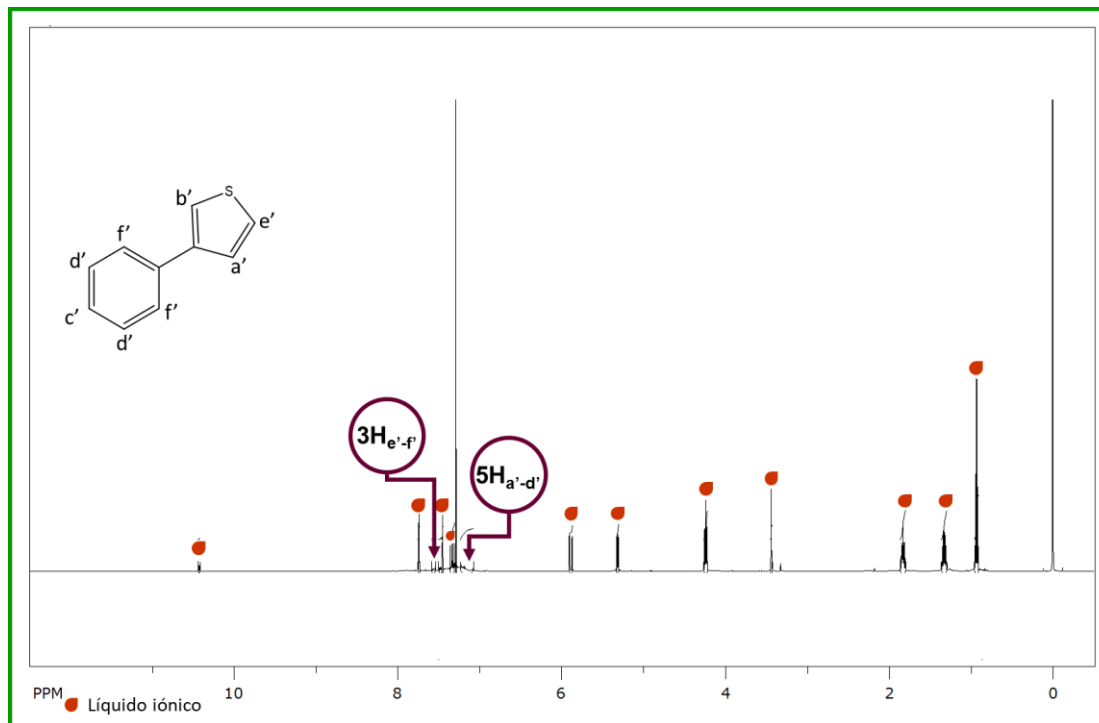
El producto (**5**) fue identificado por medio de RMN de <sup>1</sup>H. En el espectro (ver **Figura 1**) se observaron las señales correspondientes al líquido iónico (**2**) las cuáles fueron asignadas con base en lo reportado anteriormente por nuestro grupo de trabajo (Mendoza Herrera, 2018). En la zona aromática, se observa una señal múltiple en el intervalo que va de 7.39 a 7.42 ppm con una integral de 5, asignada a **H<sub>a-d</sub>**, mientras que en 7.66 ppm se puede ver una señal doble correspondiente al hidrógeno e (**H<sub>e</sub>**) y en 7.68 ppm aparece una señal simple que es atribuida a los hidrógenos *orto* del anillo aromático (**H<sub>f</sub>**), ambas señales tienen una relación de integrales 1:2.

Con respecto al espectro de RMN de <sup>13</sup>C (ver **Figura 2**) se identificaron las señales correspondientes a los átomos de carbono tanto del LI (**1**) como del producto (**5**). En 124.99 ppm se observa la señal correspondiente al carbono **C<sub>a</sub>**. En 128.27 ppm aparece la señal que corresponde al carbono *orto* del anillo aromático (**C<sub>r</sub>**), mientras que en 128.37 y 132.33 ppm fueron identificadas las señales de los carbonos (**C<sub>b</sub>** y **C<sub>e</sub>**) respectivamente. Las señales que se observan en 135.31 y 135.59 ppm corresponden a los carbonos *para* y *meta* del anillo aromático (**C<sub>b</sub>** y **C<sub>g</sub>**) de manera respectivamente. Adicionalmente, en 135.92 y 136.01 ppm aparecen las señales asignadas a los carbonos del acoplamiento C-C (**C<sub>e</sub>** y **C<sub>a</sub>**) respectivamente. En el **Cuadro 4** se indica de forma resumida los desplazamientos químicos para cada uno de los carbonos presentes en **2** y **5**.

Líquido Iónico [VImC <sub>4</sub> Br] ( <b>2</b> )		3-feniltiofeno ( <b>5</b> )	
Señal	Desplazamiento químico (δ)	Señal	Desplazamiento químico (δ)
<b>C<sub>a</sub></b>	13.46	<b>C<sub>a</sub></b>	124.99
<b>C<sub>b</sub></b>	19.42	<b>C<sub>r</sub></b>	128.27
<b>C<sub>c</sub></b>	31.99	<b>C<sub>b</sub></b>	128.37
<b>C<sub>d</sub></b>	50.17	<b>C<sub>e</sub></b>	132.33

C <sub>h-i</sub>	109.85	C <sub>h'</sub>	135.31
C <sub>e</sub>	119.50	C <sub>g'</sub>	135.59
C <sub>f</sub>	123.00	C <sub>e'</sub>	135.92
C <sub>j</sub>	128.24	C <sub>d'</sub>	136.01

**Cuadro 4.** Desplazamiento químico ( $\delta$ ) en ppm para las señales identificadas en el espectro de RMN de  $^{13}\text{C}$  de (**1**) y (**5**).



**Figura 1.** Espectro de RMN de  $^1\text{H}$  del producto 3-feniltiofeno (**5**).  
(500 MHz en  $\text{CDCl}_3$  a T.A., referencia interna TMS)

### Conclusiones

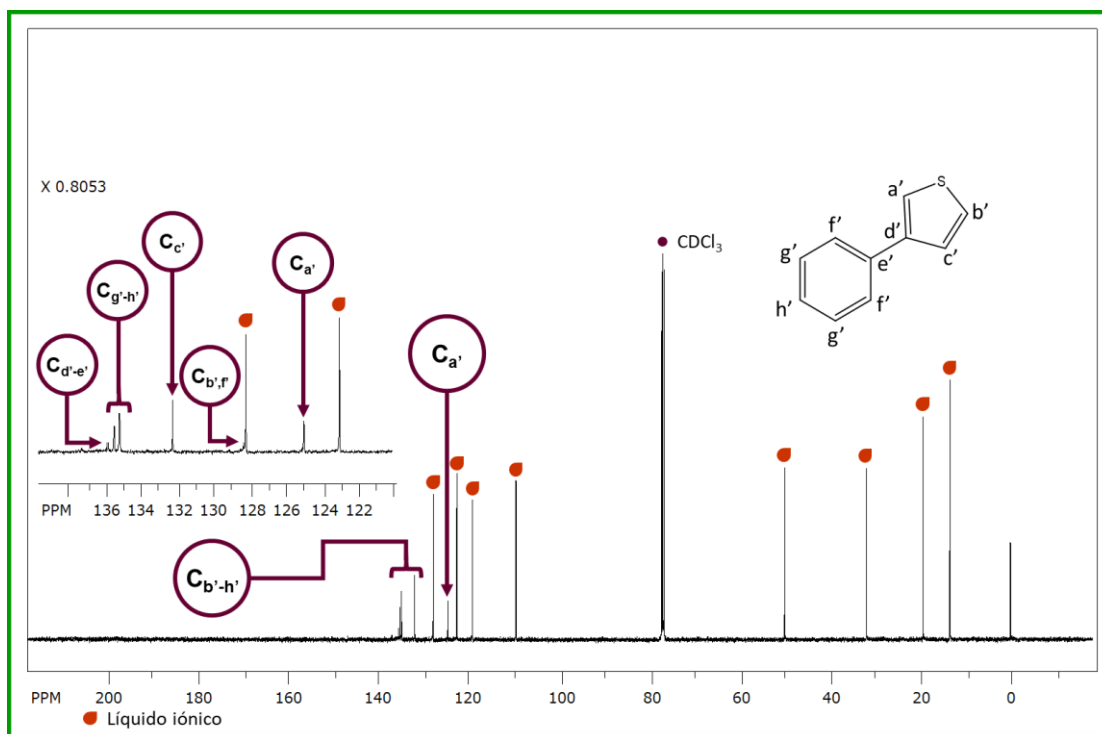
Los resultados obtenidos demuestran que el sistema catalítico formado por el compuesto de Pd(II)  $[\text{Pd}(\text{Cl})_2(\text{P}(\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}-4)_3)_2]$  (**1**) y el líquido iónico  $[\text{VImC}_4\text{Br}]$  (**2**) favorece la formación del producto 3-feniltiofeno (**5**), obteniendo porcentajes de conversión que van del 11 al 81 %. De igual forma, fue posible determinar que la temperatura es un parámetro significativo para este tipo de reacciones, ya que los porcentajes más altos se han logrado trabajando con temperatura ambiente, lo cual no implica un gasto de energía. En cuanto al efecto de la base, fue posible determinar que el porcentaje de conversión más alto se obtuvo al utilizar  $\text{NaCOOH}$  debido a una buena solubilidad en el medio de reacción. Dado lo anterior, la conversión más alta fue obtenida teniendo como condiciones de reacción una relación molar 1:16,  $\text{NaCOOH}$  como base, a temperatura ambiente por 48 horas. Por último, es importante mencionar que el sistema en estudio permitió obtener mejores porcentajes de conversión que los reportados en la literatura.

### Recomendaciones

Con base en los resultados obtenidos en el presente trabajo, se sugiere continuar con los siguientes estudios:

- Evaluar las reacciones de acoplamiento empleando una relación molar 1:4, 1:10 y 1:12 variando la base entre KF y  $\text{NaCOOH}$  para conocer el comportamiento bajo estas condiciones.
- Debido a los favorables resultados obtenidos al emplear una mezcla  $[\text{VImC}_4\text{Br}]:\text{MeOH}$ , se propone variar el disolvente convencional utilizando diferentes tipos de alcoholes como por ejemplo etanol y 1-butanol.





**Figura 2.** Espectro de RMN de <sup>13</sup>C del producto 3-feniltiofeno (**5**).  
(500 MHz en CDCl<sub>3</sub> a T.A., referencia interna TMS)

### Referencias

- Beletskaya, I. P., Alonso, F., Tyurin, V., "The Suzuki-Miyaura reaction after the Nobel prize," *Coordination Chemistry Reviews*, Vol. 385, 137-173, 2019.
- Fukuda, J., Nogi, K., Yorimitsu, H., "Cross-Coupling of Aryl Trifluoromethyl Sulfones with Arylboronates by Cooperative Palladium/Rhodium Catalysis," *Org. Lett.*, Vol. 21, 8987-8991, 2019.
- Han, Y., Di, J., Zhao A., Zhang, Z., "Synthesis, characterization and catalytic performance of Palladium supported on pyridine-based covalent organic polymer for Suzuki-Miyaura reaction," *Appl. Organometal. Chem.*, Vol. 33, No. 10, 1-11, 2019.
- Guzmán Lucero, D., Olivares Xometl, O., Martínez Palou, R., Likhanova, N. V., Domínguez Aguilar, M. A. y Garibay Febles, V., "Synthesis of Selected Vinylimidazolium Ionic Liquids and Their Effectiveness as Corrosion Inhibitors for Carbon Steel in Aqueous Sulfuric Acid," *Ind. Eng. Chem. Res.*, Vol. 50, No. 12, 7129-7140, 2011.
- Hillier, A. C., Grasa G. A., Viciu M. S., Lee H. M., Yang C., Nolan S. P., "Catalytic cross-coupling reactions mediated by palladium/nucleophilic carbene systems", *Journal of Organometallic Chemistry*, 653, 2002, 69.
- Jin, X., Feng, J., Li, S., Song, H., Yu, C., Zhao, K., Kong, F., "A novel homogeneous catalysis-liquid/solid separation system for highly effective recycling of homogeneous catalyst based on a phosphine-functionalized polyether guanidinium ionic liquid," *Molecular Catalysis*, Vol. 475, 110503, 2019.
- Liu, L., Dong Y., Tang, N., "A highly efficient and recyclable ligand-free protocol for the Suzuki coupling reaction of potassium aryltrifluoroborates in water," *Green Chem.*, Vol. 16, 2185, 2014.
- McCarthy, S., Braddock, D. C., Wilton-Ely, J. D.E.T., "Strategies for sustainable palladium catalysis," *Coordination Chemistry Reviews*, Vol. 442, 213925, 2021.
- Mendoza Herrera, C., Temoltzin Lobatón, D., Orea Flores, L., Rivera Márquez, J. A., Olivares Xometl, O., "Evaluación del líquido iónico [VImC<sub>4</sub>Br] como disolvente en las reacciones de acoplamiento Carbono-Carbono Suzuki-Miyaura del ácido 3-tienilborónico catalizadas por [Pd(Cl)<sub>2</sub>(P(C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>Cl-4)<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]," *Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Celaya 2018*, Vol. 10, No. 8, 3391-3395, 2018.
- Schmidt, A. F., Kurokhtina A. A., Larina, E. V., Vidyayeva, E. V., y Lagoda, N. A., "Nonclassical cooperative mechanism in Suzuki-Miyaura reaction – Is it possible?," *Molecular Catalysis*, Vol. 499, 111321, 2021.
- Shi, S., Zhang, Y., "Silica-assisted Suzuki-Miyaura reactions of heteroaryl bromides in aqueous media," *Green Chem.*, Vol. 10, 868-872, 2008.
- Simon, M. O., Li, C. J., "Green chemistry oriented organic synthesis in water," *Chem. Soc. Rev.*, Vol. 41, 1415-1427, 2012.
- Zhang, Y., Yu, H. y Wang, M., "Determination of pyrrolidinium ionic liquid cations by ion chromatography-indirect ultraviolet detection with imidazolium ionic liquids as both an ultraviolet absorption reagent and an eluting agent," *Anal. Methods*, Vol. 7, 5654, 2015.

# La Función de la PRODECON como Órgano Protector de los Derechos Humanos del Contribuyente

Nayeli Mendoza Martínez<sup>1</sup>

**Resumen**—El siguiente trabajo de investigación describirá las funciones de la PRODECON que se vinculan con la protección de los derechos humanos, que tiene el contribuyente. La procuraduría de la defensa del contribuyente, es una institución que se ha caracterizado por proteger los derechos humanos, dentro de esta investigación se describen las funciones de este organismo público descentralizado que proporciona de manera gratuita servicios como asesorías, trámites de quejas, reclamaciones en contra de los actos u omisiones de las autoridades fiscales federales de nuestro país, pero que también ha emitido recomendaciones y sugerencias a estas mismas.

**Palabras clave**—PRODECON, Derechos Humanos, Fiscal, Contribuyente.

## Introducción

La protección de los Derechos Humanos, se debe dar en todos los rincones del mundo, ya que estos derechos son inherentes a la persona, por lo que a través del tiempo se ha buscado proteger y promover el respeto a estas prerrogativas; en materia fiscal no es la excepción, ya que para el caso se ha instituido un órgano protector de los intereses de los contribuyentes, conocido como la Procuraduría de la Defensa del Contribuyente (PRODECON) atendiendo al público desde el 01 de Septiembre del año 2011. La Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH), define estos derechos como: “el conjunto de prerrogativas sustentadas en la dignidad humana, cuya realización efectiva resulta indispensable para el desarrollo integral de la persona, este conjunto de prerrogativas se encuentra establecido dentro del orden jurídico nacional, en nuestra constitución política, tratados internacionales y las leyes”. Entendemos que las prerrogativas son “derechos” que acompañan al ser humano, que son inherentes a las personas, es decir que forman parte de los seres humanos sin distinción de nacionalidad, sexo, origen étnico, religión y lengua. Por otro lado, nuestra máxima ley establece en su artículo 1, que en los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta constitución y en los tratados internacionales de los que el estado mexicano es parte (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos). En México a partir del año 2011, con la reforma constitucional en materia de derechos humanos, el estado ha buscado garantizar que se respeten estas prerrogativas inherentes a la persona humana, mediante la promoción, protección y defensa de los mismos, no únicamente con los ordenamientos legales que existen en nuestro país, si no tal y como lo menciona la misma constitución con los tratados internacionales de los que México sea parte.

## PRODECON

El Código Fiscal de la Federación en México, menciona en su artículo 18-B que la protección y defensa de los derechos e intereses de los contribuyentes en materia fiscal y administrativa, estará a cargo de la Procuraduría de la Defensa del Contribuyente, mejor conocida como PRODECON, correspondiéndole la asesoría, representación y defensa de los contribuyentes que soliciten su intervención, en todo tipo de asuntos emitidos por autoridades administrativas y organismos federales descentralizados, así como, determinaciones de autoridades fiscales y de organismos fiscales autónomos de orden federal. La Procuraduría de la Defensa del Contribuyente se establece como organismo autónomo, con independencia técnica y operativa. La prestación de sus servicios será gratuita y sus funciones, alcance y organización se contienen en la Ley Orgánica respectiva.

La Procuraduría de la Defensa del contribuyente ha buscado garantizar estos derechos, mediante diversos mecanismos como lo son las funciones que ejerce a lo largo del territorio nacional. Siendo un organismo público descentralizado, no sectorizado, con autonomía técnica funcional y de gestión, especializado en materia tributaria, que proporciona de forma gratuita, ágil y sencilla servicios de orientación, asesoría, consulta, representación y defensa legal, investigación, recepción y trámite de quejas y reclamaciones contra actos u omisiones de las autoridades fiscales federales que vulneren los derechos de los contribuyentes, así como de acuerdos conclusivos como un medio

<sup>1</sup> Nayeli Mendoza Martínez es estudiante de la Maestría en Derecho en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, y docente de en el Colegio de Bachilleres de Tabasco Plantel No. 2 en Villahermosa, Tabasco, México. [nayeli.mendoza@yahoo.com.mx](mailto:nayeli.mendoza@yahoo.com.mx) (autor corresponsal)

alternativo para resolver de forma anticipada y consensuada las diferencias que durante el ejercicio de las facultades de comprobación surjan entre las autoridades fiscales los contribuyentes, o bien, para regularizar la situación fiscal de estos últimos. De igual manera PRODECON entre otras atribuciones sustantivas, fomenta la cultura contributiva, realiza propuestas de modificaciones normativas y legales, identifica e investiga problemas sistémicos, celebra reuniones periódicas con autoridades fiscales federales, interpreta disposiciones legales y emite recomendaciones, medidas correctivas y sugerencias.

Por lo anterior, es necesario atender que a lo largo del tiempo han existido instituciones que se crean con la finalidad de salvaguardar los derechos o la defensa de las personas como la Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH), que se encarga de la protección, promoción y divulgación de los Derechos Humanos; la Procuraduría Federal del consumidor (PROFECO), quien se ha tenido como función principal promover y proteger los derechos del consumidor; la Procuraduría Federal de la Defensa del Trabajo (PROFEDET), quien se ha encargado de proteger los derechos de los trabajadores ante la autoridad laboral y la Procuraduría de la Defensa del Contribuyente (PRODECON) quien promueve y defiende los derechos de los contribuyentes en nuestro país.

Sin embargo, como todas las instituciones necesarias e importantes en nuestro país, esta también tiene su propia historia, misma que nos traslada a la reforma del Código Fiscal de la Federación en el año 2004 al artículo 18-B donde por primera vez se estableció la protección y defensa de los derechos e intereses de los contribuyentes en materia fiscal. Pero fue hasta el 04 de septiembre del 2006 que la PRODECON surge por decreto de ley al publicarse en el Diario Oficial de la Federación su Ley Orgánica, la cual fue impugnada por el Procurador General de la República ante la Suprema Corte de Justicia de la nación mediante la acción de inconstitucionalidad 38/2006 resuelta el 16 de mayo del 2008, publicándose con sus últimas reformas el 7 de septiembre del 2009. El 28 de abril del 2011, en una terna propuesta por el titular del Ejecutivo federal fue electa por el Senado de la República la licenciada Diana Bernal Ladrón de Guevara, como primer ombudsman fiscal en México. A partir del nombramiento de la procuradora y de conformidad con la Ley Orgánica PRODECON contó con 120 días para entrar en funciones por lo que el primero de septiembre del año 2011 abrió sus puertas al público.

Y desde entonces, se ha encargado de proteger los derechos de los contribuyentes ante las distintas instituciones que se facultan de cobrar los impuestos, derechos, aportaciones de seguridad social, entre otros. Lo anterior con la finalidad de que sean respetados y protegidos los derechos de los contribuyentes. Cabe mencionar que en materia fiscal esto se considera un gran avance, ya que antes de la PRODECON, no existía una institución que se encargará de la promoción y protección de dichos derechos. Sino que eran los mismos contribuyentes quienes a través de los medios propios de defensa señalados en las leyes correspondientes, buscaban solucionar los diversos conflictos que pudieran suceder en materia fiscal llegando a los Tribunales Federales De Justicia Administrativa y que también contemplaba la materia Fiscal.

Dentro de los casos que conoce la PRODECON, en cuanto al Servicio de Administración Tributaria son por ejemplo los créditos fiscales, negativas de devolución de impuestos, embargo de bienes muebles e inmuebles, embargos de depósitos bancarios, entre otras. En cuanto al Instituto Mexicano del Seguro Social ha conocido algunos casos de capitales constitutivos, rectificación de la prima del seguro de riesgos, baja del registro patronal entre otros. Del Instituto del Fondo Nacional de Vivienda de los Trabajadores (INFONAVIT) ha concido acerca de negativas de prescripción y caducidad, embargo de depósitos bancarios, cedulas de aportaciones y/o amortizaciones, rigiéndose en todo momento bajos los principios de probidad, honradez y profesionalismo, mismos que se señalan en el artículo 3 de la Ley Orgánica de la Procuraduría de la Defensa del Contribuyente.

Es necesario mencionar que dentro de las atribuciones que ejerce este Organismo, de acuerdo a lo que nos indica el artículo 5 de su ley orgánica, se encuentran las siguientes: "I.- Atender y resolver las solicitudes de asesoría y consulta que le presenten los contribuyentes por actos de las autoridades fiscales federales; II.- Representar al contribuyente ante la autoridad correspondiente, promoviendo a su nombre los recursos administrativos procedentes y en su caso ante el Tribunal Federal de Justicia Fiscal y Administrativa, ejerciendo las acciones a que haya lugar, deduciendo con oportunidad y eficacia los derechos de sus representados, hasta su total resolución. III.- Conocer e investigar de las quejas de los contribuyentes afectados por los actos de las autoridades fiscales federales por presuntas violaciones a sus derechos, en los términos de la presente Ley y, en su caso, formular recomendaciones públicas no vinculatorias, respecto a la legalidad de los actos de dichas autoridades; IV.- Impulsar con las autoridades fiscales de la Federación, una actuación de respeto y equidad para con los contribuyentes, así como la disposición de información actualizada que oriente y auxilie a los contribuyentes acerca de sus obligaciones, derechos y medios de defensa de que disponen;

V.- Promover el estudio, la enseñanza y la divulgación de las disposiciones fiscales, particularmente las relativas a garantías, elementos del acto administrativo, facultades de las autoridades competentes, procedimientos y medios de defensa al alcance del contribuyente; VI.- Instalar el Servicio Profesional de Carrera para los asesores y personal jurídico, tomando como base los principios de la Ley del Servicio Profesional de Carrera en la Administración Pública Federal; VII.- Atender, dentro de los límites legales que en la materia existan para las autoridades fiscales, las obligaciones sobre transparencia e información que impone la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, difundiendo entre la población en general, a través de la página electrónica que tenga establecida en el sistema "Internet", las principales acciones que haya realizado tanto en defensa de los contribuyentes como para mejorar la relación entre éstos y las autoridades fiscales, en términos estrictos de las facultades que esta Ley le concede. Asimismo y con el objeto de garantizar el cumplimiento de esta Ley, la Procuraduría proporcionará los datos estadísticos más relevantes para que el Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, publique al menos semestralmente en el Diario Oficial de la Federación, la información sobre sus principales actividades administrativas. (Fracción declarada inválida por sentencia de la SCJN a Acción de Inconstitucionalidad DOF 16-05-2008. Reformada DOF 07-09-2009) VIII.- Imponer las multas en los supuestos y montos que en esta Ley se establecen; IX.- Recabar y analizar la información necesaria sobre las quejas y reclamaciones interpuestas, con el propósito de verificar que la actuación de la autoridad fiscal esté apegada a Derecho a fin de proponer, en su caso, la recomendación o adopción de las medidas correctivas necesarias, así como denunciar ante las autoridades competentes la posible comisión de delitos, así como de actos que puedan dar lugar a responsabilidad civil o administrativa de las autoridades fiscales federales; X.- Proponer al Servicio de Administración Tributaria las modificaciones normativas internas para mejorar la defensa de los derechos y seguridad jurídica de los contribuyentes; XI.- Identificar los problemas de carácter sistémico que ocasionen perjuicios a los contribuyentes, a efecto de proponer al Servicio de Administración Tributaria las recomendaciones correspondientes; XII.- Emitir opinión sobre la interpretación de las disposiciones fiscales y aduaneras cuando así se lo solicite el Servicio de Administración Tributaria; XIII.- Emitir su Estatuto Orgánico; XIV.- Convocar y realizar reuniones periódicas con las autoridades fiscales federales, quienes estarán obligadas a participar, cuando así se los solicite la Procuraduría en las reuniones que al efecto se programen, para formularle sugerencias respecto de sus actividades, así como, de advertir o prevenir la comisión de cualquier acto ilegal en perjuicio de una persona o grupo de personas, o de proponerles se eviten perjuicios o se reparen los daños causados a éstos con su ilegal emisión, o por cualquier causa que la justifique. A tales reuniones podrán asistir, e intervenir, en compañía del personal de la Procuraduría, los síndicos, y representantes de colegios profesionales, grupos organizados de consumidores, sindicatos, cámaras empresariales y sus confederaciones y, en general, de grupos de contribuyentes legalmente constituidos, quienes habrán de acreditarse oportunamente ante la Procuraduría; XV.- Fomentar y difundir una nueva cultura contributiva realizando campañas de comunicación y difusión social respecto de los derechos y garantías de los contribuyentes, proponiendo mecanismos que alienten a éstos a cumplir voluntariamente con sus obligaciones tributarias, de las atribuciones y límites de las autoridades fiscales federales, quienes deberán actuar en estricto apego a la legalidad; XVI.- Proponer a la Comisión de Hacienda y Crédito Público de la Cámara de Diputados modificaciones a las disposiciones fiscales, y XVII.- Las atribuciones que deriven de otros ordenamientos. Las quejas, reclamaciones o sugerencias que los contribuyentes presenten a la Procuraduría de la Defensa del Contribuyente, no constituirán recurso administrativo ni medio de defensa alguno, ni su interposición afectará o suspenderá los plazos, trámites y procedimientos que lleven a cabo las autoridades fiscales y son independientes del ejercicio de los medios de defensa que establecen las leyes. Las respuestas que emita la Procuraduría de la Defensa del Contribuyente a los interesados sobre las quejas, reclamaciones y sugerencias que hayan presentado, no crean ni extinguen derechos ni obligaciones de los contribuyentes, así como tampoco liberan de responsabilidad a los servidores públicos, por lo que dichas respuestas no podrán ser impugnadas. La formulación de quejas y reclamaciones, así como las resoluciones y recomendaciones que emita el Procurador de la Defensa del Contribuyente, no constituyen instancia y no afectarán el ejercicio de otros derechos y medios de defensa que puedan corresponder a los afectados conforme a las leyes, ni suspenderán ni interrumpirán sus plazos preclusivos, de prescripción o caducidad, ni afectarán los trámites o procedimientos que lleven a cabo las autoridades fiscales. Esta circunstancia deberá señalarse a los interesados en el acuerdo de admisión de la queja o reclamación." Este último párrafo se asemeja a las funciones que realiza la Comisión Nacional de Derechos Humanos en nuestro país, al emitir recomendaciones a las autoridades correspondientes, por tanto ambos organismos defienden, informan, pero también emiten recomendaciones a las autoridades cuando se considera que hay alguna falta a los derechos inherentes de las personas, no obstante en el art. 25 de la ley en mención también establece que estas recomendaciones que emita la PORDECON serán públicas y no tendrán carácter imperativo para la autoridad o servidor público a la que vaya dirigida. Una de las principales funciones que puede desempeñar el *Ombudsman* fiscal es proponer una solución más accesible y oportuna para los conflictos fiscales. De este modo, resulta inherente a este tipo de Defensor, el introducir

procedimientos innovadores y de vanguardia, caracterizados por ser de rápido y fácil acceso para los contribuyentes. (Bernal, 2017)

## Comentarios Finales

### Conclusiones

La asesoría fiscal no siempre esta al alcance de los pagadores de impuestos, por lo anterior podemos decir que la PRODECON es el ombudsman, el defensor de los derechos del contribuyente, quien ha crecido a lo largo de los últimos años teniendo como base la confianza que tienen los contribuyentes al acercarse a este órgano no judicial, de acuerdo a lo que comenta su presidente Diana Bernal, ya que además defiende tanto a pequeños como a grandes contribuyentes. Lo cierto es, que desde que surgió como tal este organismo y dada las funciones de entablar contacto y reuniones directas con las autoridades fiscales, se ha mejorado el servicio de administración tributaria en nuestro país, y se espera que los avances en las legislaciones sean en favor de una buena pero también justa recaudación de impuestos a todos los que somos llamados contribuyentes y que cumplimos con este deber encomendado en el artículo 31 fracción IV de nuestra máxima ley. A sus apenas 10 años de servicio la PRODECON se ha distinguido por ser el defensor de los derechos de los contribuyentes, estando accesible desde su página web, constituyéndose un órgano cercano a la gente, convirtiéndose en una alternativa gratuita y al alcance de cualquier persona que se encuentre ante un problema fiscal.

## Referencias

Bernal L. De Guevara, D. (2017). Los derechos del contribuyente en una sociedad transparente y global. La experiencia del ombudsman fiscal mexicano. Disponible en: <http://www.prodecon.gob.mx/gobmx/biblioteca/>

Cámara de Diputados, Código Fiscal de la Federación, <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cff.htm>

Cámara de Diputados, Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum.htm>

Comisión Nacional de los Derechos Humanos, México. Disponible en: <https://www.cndh.org.mx/derechos-humanos/que-son-los-derechos-humanos> fecha de consulta: 28 de Junio de 2020

Ley Orgánica de la Procuraduría de la defensa del contribuyente. Disponible en: <https://www.prodecon.gob.mx/index.php/home/marco-normativo/normatividad-de-gobierno/ley-organica>

Procuraduría de la defensa del contribuyente <https://www.prodecon.gob.mx/>

Procuraduría de la defensa del contribuyente. ¿Qué es Prodecon?, Historia, <https://www.prodecon.gob.mx/index.php/home/que-es-prodecon/historia> fecha de consulta: 10 de Octubre de 2021.

# Experiencia Obtenida con la Certificación Google Educator Level 1

Yamel Mendoza Reducindo<sup>1</sup>, M. en C. Félix Molina Angel<sup>2</sup>,  
Dr. Valentín Álvarez Hilario<sup>3</sup> y Dr. Iván Gallardo Bernal<sup>4</sup>

**Resumen**—En el presente trabajo se promueve que los profesores de cualquier nivel educativo obtengan la Certificación de Google Educator Level 1, para asegurar el uso y aplicación correcta de las tecnologías informáticas y de comunicación utilizadas en el aula digital. Aquí se describen las funciones principales de las herramientas que abarca este programa y la experiencia adquirida en la realización del examen para lograr la certificación de este nivel.

**Palabras clave**— Google Workspace, Google Educator Level 1, .

## Introducción

A partir de que el virus SARS-CoV2 (COVID-19) es reconocido como una enfermedad de atención prioritaria por el Consejo de Salubridad, la Secretaría de Salud publicó el acuerdo por el que se establecieron las medidas preventivas a implementar para la mitigación y control de los riesgos para la salud debido al virus COVID-19 (DOF, 2020), y esto trajo como consecuencia que las instituciones educativas establecieran medidas emergentes para evitar la suspensión de clases. La Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro) se apegó a los lineamientos establecidos por la Secretaría de Educación Pública, para la continuidad de actividades académicas a través de plataformas digitales (SEP, 2020).

Es de destacar que aunque en la UAGro se promovió el uso de cuentas de correo institucionales para que profesores y estudiantes tuvieran acceso a las herramientas de tecnologías de la información de Google y así aprovechar los beneficios de las herramientas de oficina, de comunicación y aula digital, lo cierto es que una gran cantidad de estudiantes y profesores desconocían la existencia y uso de estas aplicaciones, razón por la cual se impulsó un plan de capacitación básica emergente en el uso de Google Classroom y Google Meet. Éstas y otras herramientas forman parte de Google Workspace for Education (antes GSuite).

Google Workspace for Education se compone de un conjunto de herramientas pensadas para centros educativos tradicionales y otras instituciones que imparten clases desde casa para colaborar y agilizar el aprendizaje de forma segura. Para cubrir las necesidades de una organización, Google Workspace for Education (Workspace, 2021), ofrece las siguientes opciones:

- Google Workspace for Education Fundamentals: proporciona herramientas para facilitar la enseñanza y el aprendizaje, como Classroom, Google Meet, Documentos de Google, Formularios de Google y Google Chat.
- Google Workspace for Education Standard: proporciona las mismas herramientas que Education Fundamentals, pero con funciones de seguridad avanzadas y controles de administración mejorados.
- Teaching and Learning Upgrade: añade funciones mejoradas de comunicación por vídeo, complementos de Classroom y otras funciones y herramientas a tu edición Education Fundamentals o Education Standard.
- Google Workspace for Education Plus: incluye todas las funciones de Education Standard y Teaching and Learning Upgrade, además de funciones adicionales en ciertos servicios, como el registro de asistencia de Google Meet.

Education Fundamentals es gratis para todas las instituciones que cumplan con los requisitos. Education Standard, Teaching and Learning Upgrade, y Education Plus son suscripciones de pago.

<sup>1</sup> Yamel Mendoza Reducindo es estudiante de la carrera de Ingeniero en Computación, en la Universidad Autónoma de Guerrero, México. [merymza945@gmail.com](mailto:merymza945@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El M. en C. Félix Molina Angel es Coordinador del Cuerpo Académico de Tecnologías de la Información y Comunicaciones en la Universidad Autónoma de Guerrero, México [molina@uagro.mx](mailto:molina@uagro.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Valentín Álvarez Hilario es Subdirector Académico de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Guerrero, México. [valvarezh@uagrovirtual.mx](mailto:valvarezh@uagrovirtual.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Iván Gallardo Bernal es Profesor-Investigador y miembro del Cuerpo Académico de Tecnologías de la Información y Comunicaciones en la Universidad Autónoma de Guerrero, México. [drivangallardo@gmail.com](mailto:drivangallardo@gmail.com)

Las herramientas y funciones que ofrece Google workspace for Education y que son incluidas en la certificación Google Educator Level 1, se describen a continuación:

- **Gmail:** Es considerado como un centro de trabajo potente desde el cual se pueden enviar y recibir mensajes de correo electrónico, crear espacios de trabajo y reuniones, todo desde un solo lugar. (GMail, 2021)
- **Google Calendar.** Con esta herramienta se puede gestionar el tiempo con calendarios en línea integrados, diseñados para el trabajo en equipo. Entre las funciones principales se incluyen: la creación y actualización de eventos, la selección de un evento en el calendario para unirse a una invitación, unirse a una videollamada o modificar un evento, agregar o personalizar calendarios. (Google Calendar, 2021)
- **Google chat.** Es una plataforma de mensajería instantánea enfocada a equipos. Con Chat se puede platicar con otra persona, o establecer un espacio específico para trabajar en grupo. Con Google Chat se facilita la colaboración de forma organizada. También desde chat se pueden compartir Documentos, Hojas de Cálculo y presentaciones desde un solo lugar. (Google Chat, 2021)
- **Google Meet.** Es la herramienta a través de la cual se pueden realizar o programar videoconferencias desde cualquier dispositivo, unirse a clases de formación virtual, entrevistas remotas y otras tareas relacionadas. Se puede acceder a las reuniones desde una invitación creada desde el calendario, mediante código de reunión o a través de un enlace. (Google Meet, 2021)
- **Google Classroom.** Se utiliza para optimizar la gestión de tareas y para mejorar la colaboración y la comunicación entre profesores y estudiantes. Está disponible a través de la Web o como aplicación móvil. Algunas de las facilidades y funciones de classroom son: integración con las herramientas de oficina, Calendar, Meet, Task y otras herramientas. Desde classroom se pueden iniciar videoconferencias, gestionar clases, tareas y calificaciones, agregar cualquier tipo de materiales y compartir anuncios desde el tablero de anuncios o por correo electrónico, entre otras tareas. (Google Classroom, 2021)
- **Google Drive.** Es un disco duro virtual en el que se puede almacenar cualquier tipo de archivo y se pueden conceder permisos para ver o modificar a los usuarios que autorice el propietario del archivo. Desde Google Drive se puede subir o descargar archivos, organizar carpetas y archivos, crear y editar documentos en línea o sin conexión a Internet. (Google Drive, 2021)
- **Google Docs.** Es un procesador de textos en línea, a través del cual se pueden crear, editar y dar formato a documentos. Algunas de las funciones principales que se pueden hacer con un documento de este tipo son: editar y añadir estilos, trabajar con diferentes versiones y copias del documento, agregar funciones para mejorar la presentación del documento, compartir un documento para editar, comentar o leer un documento, así como colaborar en tiempo real. (Google Docs, 2021).
- **Google Sheets.** Con esta aplicación se pueden crear y editar de forma simultánea hojas de cálculo. Es posible analizar datos mediante gráficos y filtros, gestionar listas de tareas y crear planes de proyectos. Algunas de las funciones más importantes son: personalización de la hoja de cálculo y datos, trabajo con filas, columnas y celdas, creación de copias y versiones diferentes de las hojas de cálculo, compartición y colaboración en tiempo real. (Google Sheets, 2021)
- **Google Slides.** Mediante esta herramienta, se crean y editan de manera simultánea presentaciones de proyectos, módulos de formación y otros. Las funciones básicas que se pueden realizar con esta aplicación son: creación y edición de contenido en diapositivas, organización de diapositivas, trabajo con distintas copias y versiones de la presentación, compartición y colaboración en tiempo real como editor, lector o comentarior. (Google Slides, 2021)
- **Google Forms.** Con formularios se puede gestionar el registro de asistentes a eventos, crear cuestionarios y encuestas, analizar respuestas y otras tareas. Las funciones principales que se pueden hacer con Google Forms son: personalización, previsualización y definición de opciones para las respuestas, envío del formulario y análisis de respuestas. (Google Forms, 2021)

- **Google Sites.** Esta herramienta se utiliza para crear espacios web sobre proyectos internos, sitios web para equipos y sitios Web dirigidos al público. Desde Google Sites, es posible crear sitios en base a plantillas, personalizar un sitio web y la página principal, agregar páginas y seleccionar el modo de navegación, insertar contenido para cada página, revisar, compartir y publicar un sitio web. (Google Sites, 2021)
- **Google Tasks.** Con Tasks, se pueden crear listas de tareas pendientes, agregar fechas de vencimiento, y marcar aquellas tareas que se han completado. (Google Tasks, 2021)

Además de las herramientas descritas, el examen incluye temas básicos de Google Chrome y Youtube, dado que juegan un papel importante en la búsqueda y selección de información.

### **Metodología de desarrollo**

Puede haber diversas razones que justifiquen la preparación y presentación del examen de certificación Google Educator Level 1, pero en mi caso me enfoqué en éstas:

1. Muchos de los profesores de educación básica y, de nivel medio superior y superior, así como los estudiantes no cuentan con las habilidades digitales necesarias para usar correctamente las herramientas de tecnologías de la información contempladas en este programa de certificación, y las circunstancias actuales exigen que los profesores y estudiantes se familiaricen con la alfabetización digital. Ahora bien, desde la perspectiva de los estudiantes de la UAGro, esta certificación podría recomendarse que se tomara en cuenta como una opción para la acreditación de la unidad de aprendizaje “Manejo de Tecnologías de la Información”, ya que garantiza el uso correcto de las herramientas de tecnologías de la Información y la Comunicación.
2. Además del uso correcto de las tecnologías señaladas, la certificación incluye temas relacionados con el trabajo en equipo, colaboración y comunicación digital, búsquedas eficientes, mejor organización, reducción del uso de papel y, el fomento a la concientización sobre el respeto, protección y navegación segura.
3. Consideré interesante la propuesta hecha por mi asesor para revisar qué tan preparada estaba respecto al uso y aplicación correcta de las tecnologías implicadas en esta certificación.

En base a las razones anteriores, decidí realizar la certificación siguiendo esta metodología: preparación basada en capacitación sobre aspectos básicos, videos sobre la certificación Google Educator Level 1 y presentación del examen de certificación.

#### *Capacitación sobre aspectos básicos*

Esta capacitación básica de Google consta de 13 temas: Prepárate para utilizar la tecnología en el aula, Expande tu acceso a la ayuda y al aprendizaje, Logra un aula casi libre de papel, Ahorra tiempo en la comunicación, Organiza actividades para tí y los demás, Realiza reuniones en línea, Digitaliza el trabajo de los alumnos, Mide, comprende y comparte el crecimiento de los alumnos, Enséñale a los alumnos habilidades en línea, Crea clases interactivas, Cautiva a tu clase con videos, Facilita el trabajo grupal, Fomenta la ciudadanía digital y comportamiento adecuado en línea (Skillshop, 2021). Es importante destacar que aunque cada tema pudiera parecer sencillo sobre todo para profesores y estudiantes del área de tecnologías, lo cierto es que en cada parte se encontrarán detalles que uno podría desconocer, al menos yo así lo percibí y adquirí mucho conocimiento y habilidades conforme avancé en cada tópico, de tal manera que consumí más tiempo del que está establecido para cubrir todo el curso.

#### *Videos sobre la certificación Google Educator Level 1*

Además de revisar el material principal, decidí buscar videos en Youtube porque mucha gente incluyéndome, aprende mejor de esta forma. Así que revisé estos recursos: Educador Certificado de Google Nivel 1 publicado por el Instituto Jaime Torres Bodet (2020), Como pasar el examen de Google Educator Level 1- Todo sobre el examen de Educador de Google nivel 1 de acuerdo con Iriarte Cintia (2020), Curso intensivo Educadores de Google Nivel 1-Día 1 por Carreira y Gómez (2021), y Como Obtener la Certificación de Google Nivel 1-Mi experiencia para ser Google Educator por Hic Yanet (2021). Quiero enfatizar que estos videos me ayudaron a consolidar mi formación y a tener una idea más clara sobre la estructura del examen y tips para la aprobación del mismo.

#### *Presentación del examen*

La certificación Google Educator Level 1 tiene una vigencia de tres años contados a partir de la fecha que se aprueba el examen, este examen tiene una duración de tres horas y un costo de 10 dólares. El proceso de registro para



el examen de certificación se inicia desde el sitio del Centro de Profesores (2021), desde donde se hace clic en **Registrarse**, y en la siguiente página se selecciona el idioma, enseguida se accede a la página de Certification Exams (2021), en la que se registran los datos del sustentante, como se ilustra en la figura 1.

Google for Education  
Certification Exams

MIS CERTIFICACIONES | INGRESOS | INSCRIBIRME EN UN EXAMEN | MIS VALORACIONES | PÁGINA PRINCIPAL

Guardar Cancelar

Nombre de acceso / Login:  \*

Primer nombre legal:  \*

Apellido legal:  \*

Dirección de correo electrónico corporativo (trabajo):  \*

Figura 1. Registro para el examen de certificación

En esta misma página se accede a la pestaña “**Inscribirme en un examen**” desde donde se selecciona el examen y se realiza el pago. Una vez completado este proceso, el sistema envía los datos de acceso, periodo durante el cual estará disponible el examen y demás indicaciones para la realización del mismo.

Al iniciar el examen, el sistema informa que éste consta de 20 preguntas de conocimientos de opción múltiple y, de arrastrar y soltar, así como 11 casos prácticos, cada uno de los cuales incluye dos o más tareas a realizar siguiendo las instrucciones que correspondan. Otra información que puede tomarse en cuenta es que durante el examen se puede consultar cualquier recurso disponible en línea relacionado con el examen, pero queda estrictamente prohibido preguntarle a otra persona.

Es importante relatar que en mi caso presenté el examen en tres ocasiones: En el primer intento se me presentaron en la primera parte, preguntas de razonamiento de opción múltiple y otras de arrastrar y soltar. Como primera impresión pude percibir que las preguntas no eran difíciles, pero si confusas y en algunos casos percibidas como fuera de contexto debido a que algunas frases no estaban correctamente traducidas al español y/o a que otras palabras no estaban traducidas. Esto pudo afectarme en el tiempo, pero sobre todo en el resultado. En el apartado de los casos prácticos creo que no estuvieron complicados, pero si me tomaron tiempo, de modo que no alcancé a resolver dos de los 11 casos. En este primer intento alcance 72% del 80% necesario para aprobarlo, y de acuerdo a la retroalimentación recibida tuve fallas relacionadas con búsquedas en GMail y con el uso de Google Sites para la creación de sitios Web. Así que decidí programar el segundo intento a los quince días. En este segundo intento, el examen consistió de 34 preguntas teóricas y ningún caso práctico, pero tal vez confié demasiado en mi misma, de modo que lo terminé en poco tiempo, pero el resultado fue el mismo y con la misma retroalimentación. Ésto me puso a recapacitar sobre el tipo de preguntas, de modo que preferí dar un buen repaso a los cuestionarios de cada tema del programa de capacitación, y programé mi tercer intento a los 60 días tal como lo establece Google. En este tercer y último intento el examen fue presentado sólo con 34 preguntas teóricas, pero como ya había retomado en serio la retroalimentación, logré finalmente aprobarlo. Es esencial saber que cuando el examen de certificación se aprueba, no se hace mención al puntaje logrado.

### Comentarios Finales

En mi opinión, y a pesar de los intentos fallidos que tuve al principio, ésta ha sido una experiencia muy valiosa para el fortalecimiento de mi formación profesional, y aunque podrían percibirse como tecnologías básicas, considero que vale la pena validar nuestros conocimientos y habilidades a través de esta certificación.

#### Resumen de resultados

En este trabajo se describieron las aplicaciones y funciones de las herramientas que forman parte del programa Google Workspace for Education, el proceso de preparación recomendado para la presentación del examen de certificación, la experiencia obtenida durante proceso de capacitación y en los momentos de realización del examen, el resultado del examen y la retroalimentación proveída por Google.

#### Conclusiones

Al realizar el examen de certificación por primera vez, me sentí muy confiada porque estoy familiarizada con las herramientas de Google y, me parecen muy prácticas y fáciles de usar, pero para mi sorpresa al realizar el examen solo pude lograr 72% y la certificación requiere el 80%. Esto quiere decir que siempre es mejor repasar más de una vez el área de conocimientos y desarrollar las habilidades técnicas tomando en cuenta que un problema puede resolverse con diferentes alternativas, con la finalidad de conseguir un resultado satisfactorio desde el primer intento.

#### Recomendaciones

Para quienes estén interesados en tomar este examen de certificación, les recomiendo repasar muy bien cada tema, realizar suficiente práctica enfocada solo a los tópicos vistos y a su integración con las demás herramientas, y que administren adecuadamente el tiempo, estableciendo en la medida de lo posible no más de 30 minutos para la parte teórica y el resto para los casos prácticos.

### Referencias

Ayuda de Classroom. Acerca de Classroom. Centro de Asistencia. Consultado por Internet, el 20 de septiembre de 2021. Dirección de Internet: [https://support.google.com/edu/classroom/answer/6020279?hl=es&ref\\_topic=7175444](https://support.google.com/edu/classroom/answer/6020279?hl=es&ref_topic=7175444)

Centro de Profesores. Obtén la Certificación de Educador de Nivel 1. Google for Education, 2021. Consultado por Internet el 5 de julio de 2021. Dirección de Internet: [https://edu.google.com/intl/ALL\\_mx/teacher-center/certifications/educator-level1/?modal\\_active=none](https://edu.google.com/intl/ALL_mx/teacher-center/certifications/educator-level1/?modal_active=none)

Carreira, Belén y Gómez, Mauricio. Curso Intensivo Educadores Google Nivel 1-Día 1. GEG Buenos Aires-GEG Tucumán, Argentina 2021. Consultado por Internet, el 29 de junio de 2021. Dirección de Internet: <https://www.youtube.com/watch?v=Uiu0sZNbbyM&t=2009s>

Centro de aprendizaje de Google Workspace. Formación y ayuda sobre Gmail. Centro de Asistencia. Consultado por Internet, el 20 de septiembre de 2021. Dirección de Internet: [https://support.google.com/a/users/answer/9259748?visit\\_id=637707225554950861-991844878&hl=es&rd=1](https://support.google.com/a/users/answer/9259748?visit_id=637707225554950861-991844878&hl=es&rd=1)

Centro de aprendizaje de Google Workspace. Hoja resumen de Google Chat. Centro de Asistencia. Consultado por Internet, el 20 de septiembre de 2021. Dirección de Internet: <https://support.google.com/a/users/answer/9299928>

Centro de aprendizaje de Google Workspace. Hoja resumen de Calendar. Centro de Asistencia. Consultado por Internet, el 20 de septiembre de 2021. Dirección de Internet: <https://support.google.com/a/users/answer/9290350>

Centro de aprendizaje de Google Workspace. Hoja resumen de Google Meet. Centro de Asistencia. Consultado por Internet, el 20 de septiembre de 2021. Dirección de Internet: <https://support.google.com/a/users/answer/9300131>

Centro de aprendizaje de Google Workspace. Hoja resumen de Documentos. Centro de Asistencia. Consultado por Internet, el 20 de septiembre de 2021. Dirección de Internet: <https://support.google.com/a/users/answer/9299931>

Centro de aprendizaje de Google Workspace. Hoja resumen de Hojas de Cálculo. Centro de Asistencia. Consultado por Internet, el 20 de septiembre de 2021. Dirección de Internet: <https://support.google.com/a/users/answer/9300022>

Centro de aprendizaje de Google Workspace. Hoja resumen de Presentaciones. Centro de Asistencia. Consultado por Internet, el 20 de septiembre de 2021. Dirección de Internet: <https://support.google.com/a/users/answer/9300133>

Centro de aprendizaje de Google Workspace. Hoja resumen de Formularios. Centro de Asistencia. Consultado por Internet, el 20 de septiembre de 2021. Dirección de Internet: <https://support.google.com/a/users/answer/9299716>

Centro de aprendizaje de Google Workspace. Hoja resumen de Sites. Centro de Asistencia. Consultado por Internet, el 20 de septiembre de 2021. Dirección de Internet: <https://support.google.com/a/users/answer/9300023>

Centro de aprendizaje de Google Workspace. Formación y ayuda sobre Google Tasks. Aprendizaje por Producto. Consultado por Internet, el 20 de septiembre de 2021. Dirección de Internet: <https://support.google.com/a/users/answer/9991367>

DOF. Diario Oficial de la Federación (24/03/2020). ACUERDO por el que se establecen las medidas preventivas que se deberán implementar para la mitigación y control de los riesgos para la salud que implica la enfermedad por el virus SARS-CoV2 (COVID-19). Consultado por Internet, el 20 de septiembre de 2021. Dirección de Internet: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5590339&fecha=24/03/2020](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5590339&fecha=24/03/2020)

Google for Education. Capacitación sobre aspectos básicos. Skillshop. Consultado por Internet el 17 de mayo de 2021. Dirección de Internet: <https://skillshop.exceedlms.com/student/path/111629-capacitacion-sobre-aspectos-basicos>

Hic, Yanet. Como Obtener la Certificación de Google Nivel 1-Mi experiencia para ser Google Educator. 6 de enero de 2021. Consultado por Internet, el 2 de julio 2021. Dirección de Internet: <https://www.youtube.com/watch?v=9HX88rnTgJM&t=4s>

Instituto Jaime Torres Bodet. Educador Certificado de Google Nivel 1. Instituto Jaime Torres Bodet. 28 de Junio de 2020. Consultado por Internet, el 24 de junio de 2021. Dirección de Internet: <https://www.youtube.com/watch?v=n1A1ExnKEIg>

Iriarte, Cintia. Cómo pasar el examen de Google Educator Level 1- Todo sobre el examen de Educador de Google nivel 1 de acuerdo con Cintia Iriarte. Septiembre de, 2020. Consultado por Internet el 27 de junio de 2021. Dirección de Internet: <https://www.youtube.com/watch?v=P0YGmJ5-2rw&t=12s>

Subsecretaría de Educación Superior. LINEAMIENTOS DE ACCIÓN COVID-19 INSTITUCIONES PÚBLICAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR. Secretaría de Educación Pública, 14 de marzo de 2020. Consultado por Internet el 20 de septiembre de 2020. Dirección de Internet: [http://www.anuies.mx/recursos/pdf/LINEAMIENTOS\\_COVID-19\\_IES\\_SES\\_VFINAL.pdf](http://www.anuies.mx/recursos/pdf/LINEAMIENTOS_COVID-19_IES_SES_VFINAL.pdf)

Webassessor. Certifications Exams. Google for Education, 2021. Consultado por Internet el 8 de julio de 2021. Dirección de Internet: <https://www.webassessor.com/wa.do?page=editSelfCandidate&selectedFR=CANDIDATE&tabs=1>

Workspace. Descripción general de Google Workspace for Education. Ayuda de Administrador de Google Workspace, Centro de Asistencia. Consultado por Internet, el 20 de septiembre de 2021. Dirección de Internet: [https://support.google.com/a/answer/7370133?hl=es&ref\\_topic=3035696](https://support.google.com/a/answer/7370133?hl=es&ref_topic=3035696)

# Diseño y dimensionamiento de un sistema de calefacción tipo suelo radiante suministrado por agua para a una vivienda sustentable

Jesús Octavio Mendoza Tapia<sup>1</sup>, Dra. Iryna Ponomaryova<sup>2</sup> y Dr. José Manuel Juárez López<sup>3</sup>

**Resumen**— En este trabajo se presenta una opción viable para sustituir los tradicionales sistemas de calefacción como radiadores, calefactores de gas, radiadores e incluso la quema de leña, a través de la implementación de climatización por medio de un sistema de suelo radiante, para disminuir el consumo energético en este sector. Por consiguiente, se tiene la finalidad de minorizar el consumo de energético en las viviendas de México, el cual es de ~748.94 PJ, valor determinado en el 2019. El caso de estudio practico se encuentra ubicada en la localidad rural de Juchitepec en el Edo. De México, México.

**Palabras clave**—Suelo radiante, calefacción, climatización, consumo energético.

## Introducción

A nivel mundial el sector residencial ocupa el 25% del consumo total de la energía generada (Agencia Internacional de la Energía, 2018). Además, a nivel nacional, con base al Balance Nacional de Energía (BNE) en México, durante el 2019, la cantidad de energía utilizada en el sector residencial fue uno de los mayores sectores de consumo en el país. El consumo final total de energía a nivel nacional se estipula en un valor de 4,760.98 PJ. Este valor se divide en la energía aprovechada principalmente en el sector del transporte con un valor de consumo de 42.58%, el sector industrial con 33.38% y finalmente el sector residencial con 20.01% (BNE, 2020). El sector residencial destaca por su consumo energético a partir de las actividades de preparación y cocción de alimentos, calefacción en el hogar, así como iluminación, refrigeración, calentamiento de agua entre otras.

En México la leña es utilizada por 23 millones de habitantes para cuestiones de calefacción (México Social, 2013) y de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2011), menciona que 16.4 millones de personas disponen de la leña como único combustible. El uso de la leña representa 247.92 PJ del consumo final de energía (BNE, 2020). Gran parte de esta quema de leña produce niveles de contaminación elevados, debido a que no se cuenta con las condiciones adecuadas para la combustión en hogares rurales, generando riesgos de incendio. Además, se generan problemas a la salud debido a que no existe un sistema de ventilación óptimo que permita expulsar los gases generados por la combustión. Estas problemáticas son alarmantes, de tal manera que fueron clasificadas como las más críticas de salud a nivel mundial (World Bank, 2005).

Se han planteado diferentes tipos de técnicas y dispositivos para la calefacción de hogares que sustituyan la quema de madera o carbón. Entre estos tipos destacan el sistema de calefacción eléctrica, el uso de calentadores y de radiadores. Sin embargo, estos suelen tener una distribución no uniforme del flujo calor suministrado, sin tomar en cuenta que algunos de ellos tienen un costo elevado por los materiales, equipos requeridos, generando un alto consumo energético. El INEGI menciona que a nivel nacional únicamente el 6.3% de las viviendas en el país usan algún tipo de sistema o equipo de calefacción. En total se contabilizan que cerca de 2.6 millones de equipos en uso, de los cuales 2 millones se concentran en la región cálida extrema del país, 489 mil en la región templada y 34 mil equipos en la Región tropical (INEGI, 2011). Con base en lo ya mencionado y considerando el incremento poblacional y de viviendas anual a nivel nacional e internacional que tendrán la necesidad de implementar un sistema climatización, se plantea el instalar un sistema de suelo radiante de bajo consumo energético. La planeación de este sistema se diseñar para una vivienda rural en el municipio de Juchitepec en el Estado de México.

## Descripción del Método

<sup>1</sup> Jesús Octavio Mendoza Tapia estudiante de posgrado del programa de Maestría en Ciencias de Ingeniería en Sistemas Energéticos de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Culhuacan del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México. [jesusmendozat@yahoo.com.mx](mailto:jesusmendozat@yahoo.com.mx) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> La Dra. Iryna Ponomaryova es Profesora de posgrado del programa de Maestría en Ciencias de Ingeniería en Sistemas Energéticos de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Culhuacan del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México. [iripon76@yahoo.com.mx](mailto:iripon76@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> El Dr. José Manuel Juárez López es profesor en la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla en la Universidad Nacional Autónoma de México, Querétaro, México. [josemanueljuarezlopez@comunidad.unam.mx](mailto:josemanueljuarezlopez@comunidad.unam.mx)

Entiéndase como suelo radiante a un sistema de calefacción por el cual se distribuye agua caliente a través de una tubería que se encuentra canalizada a lo largo de una casa habitación. Este sistema de calefacción presenta las ventajas de disminuir las emisiones de gases tóxicos hacia la atmósfera. Además, de presentar un sistema de distribución uniforme del flujo de calor para el calentamiento y enfriamiento dentro de la casa habitación, con un bajo consumo energético. Asimismo, evita el tener espacios designados para sistemas o dispositivos dentro de la casa habitación.

En México es escasa la implementación de sistemas de calefacción, debido a esto no existe suficiente información que permita tener consideraciones puntuales sobre los parámetros de implementación de suelos radiantes. No existen normas específicas para regular el correcto funcionamiento de estos sistemas de calefacción. La aplicación de estos sistemas está entrelazada estrechamente con las condiciones climáticas de la zona en la que se implementará, por lo que es distinta en cada caso. En comparación a otros países, España está desarrollando e implementado este tipo de tecnologías, formalizando en la creación de normatividades, ya que se ha demostrado tener una alta eficiencia energética.

#### Metodología implementada

Es necesario conocer los parámetros que se involucran en el objeto de estudio, en este caso son las diversas condiciones climáticas, por lo que se llevó a cabo la recopilación de las características de la zona mediante revisión documental para realizar una evaluación sobre la energía requerida para calefactar la vivienda.

Como se observa en la tabla 1, las temperaturas mínimas y medias en esta zona se encuentran por debajo de la temperatura de confort, siendo este alrededor de 21°C. Tomando en cuenta que las temperaturas máximas se encuentran más cerca a este factor, podemos concluir que durante las tardes el clima suele ser más confortable a lo largo del año.

Temperaturas extremas [°C]	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura máxima	28.0	28.0	29.0	29.0	33.0	30.0	27.0	29.0	29.0	28.0	32.0	27.0
Temperatura mínima	-6.0	-5.0	-4.0	2.0	1.0	2.0	6.0	2.5	2.0	2.0	0.0	-2.0
Temperaturas promedio [°C]	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura máxima	19.4	20.6	22.1	23.5	23.8	21.8	20.8	21.0	20.5	20.7	20.0	19.0
Temperatura mínima	4.8	5.8	6.9	9.0	9.9	10.2	9.8	9.8	9.9	8.5	6.7	5.6
Temperatura media	12.1	13.2	14.5	16.3	16.9	16.0	15.3	15.4	15.2	14.6	13.4	12.3

Tabla 1. Temperaturas extremas y promedio en Juchitepec (1980-2017) Autores con datos del SMN.

Otro parámetro para considerar es la humedad relativa, el cual se recomienda que se encuentre en el intervalo de 30% al 70% para el confort humano. Datos obtenidos de la estación meteorológica cercana a Juchitepec, es la correspondiente a la zona ubicada en Metepec, Toluca. La cual reporta que la humedad relativa está en un intervalo entre 46% y 89%. Al estar estos valores constantes, la implementación del sistema de suelo radiante representaría un problema, debido a que, el ser humano al estar en estas condiciones, manifiesta resequeza en la nariz. Sin embargo, estos rangos ocurren en lapsos de tiempo corto, debido a que en el sitio donde se plantea, se encuentra en un promedio del 57% de humedad relativa.

Podemos observar en la tabla 2, que la radiación más alta se presenta en el lapso de Enero-Mayo debido a que los índices de nubosidad aumentan en primavera-otoño y la radiación desciende debido a la declinación solar que ocurre en invierno.

Radiación solar ( $W/m^2$ )	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Radiación máxima directa	474.0	572.0	603.0	534.0	489.0	406.0	389.0	408.0	416.0	424.0	428.0	396
Radiación máxima difusa	171.0	176.0	194.0	216.0	229.0	226.0	228.0	228.0	221.0	204.0	182.0	175

Radiación máxima total	645.0	746.0	749.0	750.0	718.0	664.0	617.0	636.0	637.0	628.0	610.0	571
------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-----

Tabla 2. Radiación solar mensual. Autores con datos del Observatorio de Tacubaya

Otro factor importante para considerar es la velocidad del viento con la que interactúa una casa habitación, debió a que influye en las condiciones del confort humano dentro de la misma. Debido a que en México a un no se cuenta con una normatividad vigente aplicable, se consideraran las recomendaciones por parte de la norma española (UNE-EN-1264, 2009). La cual menciona que, se recomienda una velocidad de viento con un valor menor a 1.5 m/s. En la tabla 3, se mencionan los valores de viento en el sitio a la altura de una casa rural promedio de un solo piso.

Velocidades [m/s]	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Velocidad media	1.1	1.4	1.4	1.2	1.1	1.1	1	0.9	0.8	0.8	1	1.2
Velocidad máxima	1.8	2.4	1.9	1.5	1.2	1.3	1.4	1.1	0.9	1	1.5	2.3

Tabla 3. Velocidades máximas y medias en el sitio.

Los datos de la tabla 4, son las dimensiones de los cuartos a calefactar mostrados gráficamente en la figura 1, correspondiente al plano de la vivienda. El cual, se realizó por medio del software Autodesk Revit.

	Dormitorio #1	Dormitorio #2	Dormitorio #3	Dormitorio #4	Sala
Largo (m)	4	3.5	No uniforme	4	4
Ancho (m)	4	5	No uniforme	5	9
Área (m <sup>2</sup> )	16	17.5	32	20	36

Tabla 4. Dimensiones de las habitaciones a calefactar.

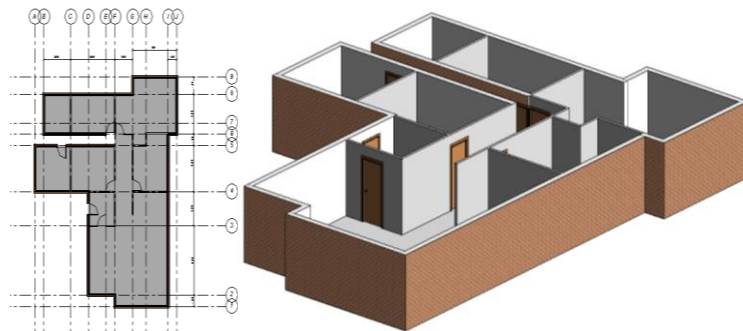


Figura 1. Plano de la vivienda a calefactar. Autores mediante software Autodesk Revit

Existen principalmente 3 formas en las cuales se puede distribuir la tubería por la cual se suministra agua caliente a las habitaciones de la casa. En la figura 2, se observa que los arreglos de canalización de cada tipo, presentan mayor viabilidad con respecto a otra, con base en las dimensiones y la geometría del suelo en que se aplique.

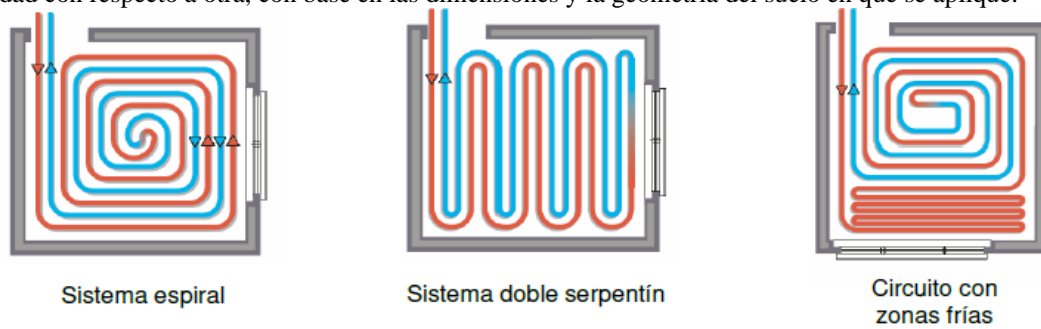


Figura 2. Tipos de distribución de suelo radiante. Manual de Instalaciones de Biofloor.

Para la zona de estudio se decidió aplicar el sistema en forma de espiral, ya que es la que permite una distribución uniforme del flujo de calor sobre toda el área a calefactar. Posteriormente a la entrada del tubo principal

de alimentación, el agua se enfría constantemente y por lo tanto, se alternan una línea fría con una caliente hasta la mitad del serpentín podemos considerar el agua como "caliente" y a partir de ahí como "fría" o menos caliente.

Apoyándose en las recomendaciones de la norma europea UNE-EN-1264, menciona que se debe de tener un rango de separación entre los tubos con un intervalo de 10 cm a 30 cm, a partir de la geometría del lugar. Además, la norma recomienda el no exceder el largo mayor a 120 m de longitud, ya que esto generaría perdidas de presión para el fluir del agua. También, se recomienda una temperatura de operación no mayor a 29°C en la superficie del suelo, debido a que al hacer contacto con los pies la sensación de calor sale de los parámetros del confort humano. Para disminuir la carga energética del sistema se pensó en un aislamiento térmico para las paredes de la vivienda, para ello se tiene en cuenta el esquema mostrado en la figura 3.

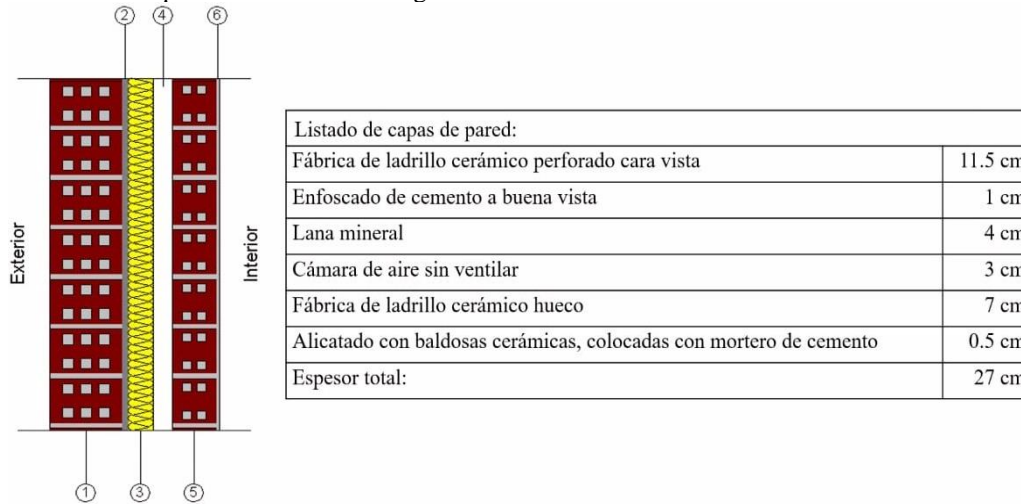


Figura 3. Descripción de los recubrimientos en las paredes de la vivienda

### Cálculo de la longitud de la tubería

Para calcular la longitud de la tubería de polietileno por la cual pasará el fluido del sistema se usará la ecuación (Eq. 1). Donde  $L$  es la longitud de la tubería (m),  $A$  es el área de la habitación ( $m^2$ ),  $L_c$  es la longitud al colector (m) y  $d$  es la distancia entre tuberías (m).

$$L = \frac{A}{d} + 2L_c \quad \text{Eq. 1}$$

### Cálculo de flujo calórico

Se determina el flujo calórico con la ecuación (Eq. 2) con el que deberá contar el sistema en las estaciones de verano e invierno, que son las que la diferencia de temperaturas es mayor

$$\dot{q} = h(T_M - T_m) \quad \text{Eq.2}$$

En este caso se conoce la forma por la cual pasara el calor, por lo cual se emplea la ecuación (Eq. 3). Donde  $\dot{q}$  es el calor (W),  $h$  es la entalpia del medio ( $W/m^2 \text{ } ^\circ C$ ),  $T_M$  es la temperatura máxima ( $^\circ C$ ),  $T_m$  es la temperatura mínima ( $^\circ C$ ),  $\lambda$  es la conductividad térmica del material ( $W/m \text{ } ^\circ C$ ) y  $S$  es el factor de forma conductivo (m).

$$\dot{q} = \lambda S(T_M - T_m) \quad \text{Eq. 3}$$

Para el cálculo del factor de forma se utilizó la ecuación (Eq. 4) para un sistema con un cilindro isoterma de radio  $r$  inmerso en un medio semi-infinito. Donde,  $S$  es el factor de forma (m),  $D$  es la distancia desde capa hasta la mitad del tubo (m) y  $r$  es el radio de la tubería (m).

$$S = \frac{2\pi L}{\ln\left(\frac{D}{r}\right)} \quad \text{Eq. 4}$$

El caudal se determinará a partir de la ecuación (Eq. 5). Donde Q es el caudal para transportar ( $m^3/s$ ), A es el área interior de la tubería ( $m^2$ ) y V es Velocidad del fluido (m/s).

$$Q = AV \quad \text{Eq. 5}$$

El cálculo para la temperatura media superficial se determinará a partir de la ecuación (Eq. 6). Donde  $T_{ms}$  es la temperatura media superficial ( $^{\circ}C$ ),  $\dot{q}_A$  es el flujo calórico sobre el área ( $W/m^2$ ),  $T_i$  es la temperatura inicial ( $^{\circ}C$ ), Q es la energía térmica (W), A es el área de la superficie ( $m^2$ ) y h es la entalpia del medio ( $W/m^2$   $^{\circ}C$ ).

$$T_{ms} = \frac{\dot{q}_A}{h} + T_i = \frac{Q}{Ah} + T_i \quad \text{Eq. 6}$$

El Cálculo para el flujo másico del agua se determinará a partir de la ecuación (Eq. 7). Donde  $\Delta T$  es la diferencia de temperaturas ( $^{\circ}C$ ), q es el Calor (W), Cp es el calor específico del agua ( $kJ/kg$   $^{\circ}C$ ) y  $\dot{m}$  es el flujo másico [ $kg/s$ ].

$$q = \dot{m}Cp\Delta T \quad \text{Eq. 7}$$

La selección del sistema de impulsión hidráulico se determina a partir de la ecuación (Eq. 8). Donde  $P_1, P_2$  son las Presiones de succión/descarga ( $N/m^2$ ),  $V_1$  y  $V_2$  son las Velocidades de succión/descarga (m/s),  $\gamma$  es el peso específico del agua ( $N/m^3$ ), g es la aceleración de la gravedad ( $9.81$   $m/s^2$ ),  $h_p$  son las pérdidas primarias de la tubería (m),  $h_s$  son las pérdidas por fricción de los accesorios de tubería (m) y  $Z_1, Z_2$  es la altura en la dirección de la gravedad desde una cota de referencia (m).

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1}{2g} + Z_1 - h_p - h_s = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2}{2g} + Z_2 \quad \text{Eq. 8}$$

El cálculo para determinar el tipo de flujo de Reynolds se determina a partir de la ecuación (Eq. 9). Donde  $N_R$  es el Numero de Reynolds, V es la velocidad del fluido (m/s), D es el diámetro de la tubería (m) y  $\gamma$  es la viscosidad cinemática del fluido ( $m^2/s^2$ ).

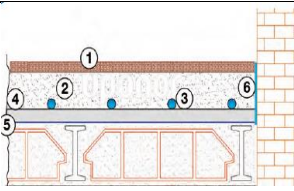
$$N_R = \frac{VD}{\gamma} \quad \text{Eq. 9}$$

El Cálculo para determinar las pérdidas de fricción en tubería se determina a partir de la ecuación (Eq. 10). Donde f es el coeficiente de pérdida de carga primaria o rozamiento, L es la longitud de tubería (m), D es el diámetro de la tubería (m) y V= velocidad media del fluido (m/s).

$$h_p = (f) \left(\frac{L}{D}\right) \left(\frac{V^2}{2g}\right) \quad \text{Eq. 10}$$

### Resultados

Con los resultados obtenidos se realizó una simulación con el software CYPE MED se obtuvieron los resultados mostrados en la Tabla 6.

	Listado de capas en el suelo:		
	1 -	Terminación de azulejo cerámico	1 cm
	2 -	Capa de mortero autonivelante	5 cm
	3 -	Tubería de Polietileno reticulado (PEX),	2.54 cm
	4 -	Panel porta tubos aislantes de poliestireno expandido (EPS)	1.3 cm
	5 -	Film de polietileno	0.02 cm
	6 -	Aislante perimetral	1 cm
Espesor total:		9.86 cm	
Caracterización térmica	U: 0.30 W/(m <sup>2</sup> ·K)		



	Concreto nivelante con banda de aislamiento perimetral (ancho 10 cm y resistencia térmica: 1.18 m <sup>2</sup> ·K/W)
Detalle de cálculo (U)	Superficie del forjado, A: 207.50 m <sup>2</sup>
	Perímetro del forjado, P: 72.00 m
	Resistencia térmica del forjado, Rf: 1.89 m <sup>2</sup> ·K/W
	Resistencia térmica del aislamiento perimetral, Rp: 1.18 m <sup>2</sup> ·K/W
	Espesor del aislamiento perimetral, dn: 4.00 cm

Tabla 5. Resultados obtenidos por simulación. Autores. Ilustración perteneciente a UPONOR.

Conjunto: Suelo Radiante						
Recinto	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
		Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m <sup>2</sup> )	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Dormitorio 1	531.89	36.00	133.65	55.50	665.55	665.55
Dormitorio 2	279.76	36.00	133.65	33.06	413.41	413.41
Dormitorio 2b	830.37	40.08	148.80	65.96	979.17	979.17
Dormitorio 3	996.18	38.65	143.49	79.62	1139.67	1139.67
Dormitorio 4	675.37	49.04	182.05	47.21	857.43	857.43
Salón/comedor a	485.23	64.80	240.58	42.98	725.81	725.81
Salón/Comedor b	428.63	64.80	240.58	39.63	669.21	669.21
<b>Total</b>		<b>329.4</b>	<b>Carga total simultánea</b>	<b>5450.2</b>		

Tabla 6. Distribución de cargas. Autores.

### Resultados

Como resultado de este análisis podemos demostrar que la temperatura la que funcionan los sistemas de calefacción tipo suelo radiante es de un aproximado entre 35°C y 45° C, que es mucho menor a las requeridas por otros sistemas como por ejemplo los radiadores, los cuales necesitan trabajar a temperaturas de hasta 70 °C, causando así un mayor gasto energético. En comparación con otros sistemas como las bombas de calor, pueden ser compatibles con otros tipos de generadores de calor y no necesitan ocupar un espacio en la vivienda, por lo que no afecta la estética de las estancias. además, es el sistema que cuenta con la mejor distribución de calor.

### Bibliografía

- Agencia Internacional de la Energía. (2018). *International Energy Agency*. Recuperado el 2021 de 11 de 3, de <https://www.iea.org/>
- BNE. (2020). *Balance nacional de energía*. Secretaría de Energía, México.
- INEGI. (26 de Junio de 2011). *Censo Población y Vivienda*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>
- México Social. (1 de Junio de 2013). *México Social*. Obtenido de <https://www.mexicosocial.org/>
- Sistema Meteorológico Nacional (SMN). (2017). *Gobierno de México*. Obtenido de <https://smn.conagua.gob.mx/es/>
- UNE-EN-1264. (2009). *Normalización española*. Obtenido de <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0043198>
- World Bank. (2005). *The World Bank*. Obtenido de <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/5987>

# Solubilidad, Absorción de Agua y Propiedades de Viscosidad de Almidón de Papa Extrudido

I.B.Q. Aleyda Lisset Mendoza Zuñiga<sup>1</sup>, M.T.A. Ángel Humberto Cabrera Ramírez<sup>2</sup>, Dra. Marcela Gaytán Martínez<sup>3</sup>, Dr. Gonzalo Velázquez de la Cruz<sup>4</sup>, Dra. Ma. Guadalupe Méndez Montealvo<sup>5</sup>, Dra. Regina Hernández Gama<sup>6</sup>, Dr. Eduardo Morales Sánchez<sup>7</sup>

**Resumen**—El almidón de papa es un insumo importante en la elaboración de alimentos, siendo materia prima en la industria por sus características fisicoquímicas. Sin embargo, en su estado nativo el almidón presenta desventajas como baja retención de agua y una viscosidad dependiente de la temperatura. En el presente trabajo se aplicó extrusión a almidón de papa nativo. El extrusor utilizado consta de dos zonas de calentamiento. Las condiciones de extrusión para este trabajo fueron de 20 rpm y temperaturas de 60°C y 100°C en las zonas I y II, respectivamente, a 80% humedad. El 50% del almidón se extruyó dos veces más y el otro 50% solo una vez y se les midió la viscosidad, absorción de agua y solubilidad en agua. Los resultados muestran que la viscosidad disminuye cada vez que se extruye el almidón, comparado con el nativo. Mientras que, la solubilidad y absorción de agua aumentan.

**Palabras clave**—almidón de papa, extrusión, absorción, solubilidad, viscosidad.

## Introducción

Por sus características fisicoquímicas, el almidón de papa sirve como una excelente materia prima o aditivo en la industria alimentaria. Este almidón destaca por sus características de baja temperatura de gelatinización, baja tendencia a retrogradarse, resistencia a la degradación enzimática y bajo contenido residual de grasas y proteínas. Adicionalmente, no tiene sabor y posee una alta viscosidad, derivado de su capacidad para enlazarse con agua (Solarte-montúfar et al., 2019). Algunos factores que afectan las propiedades fisicoquímicas del almidón de papa están relacionadas al contenido de amilosa, la temperatura, la fertilización, entre otras (Zhang et al., 2018). Se sabe que el almidón de papa contiene una pequeña cantidad de grupos fosfato unidos covalentemente en sus componentes, siendo 1 de cada 200 a 500 residuos de glucosa en promedio fosforilado. Como las enzimas amilolíticas son incapaces de degradar el residuo de glucósido-fosforilado, por lo tanto, es necesario de la acción de fosfatasas. El contenido de fosfato del almidón de papa es responsable de efectos especiales de floculación en la minería y el tratamiento del agua (Grommers & van der Krogt, 2009).

Es bien sabido, que tras el procesamiento de los almidones nativos se logra mejorar significativamente sus propiedades de absorción, solubilidad y retención de agua, así como su estabilidad térmica y de viscosidad, presentando un abanico de aplicaciones más amplio respecto al nativo. Existen diversas metodologías para la modificación de las propiedades del almidón, destacando las modificaciones físicas como un método rápido y ecológico. En ese sentido, la extrusión es un proceso en el que el material se mueve continuamente a través de un barril o cilindro que encierra uno o un conjunto de tornillos y se fuerza a través de una abertura (dado), mediante la combinación de diversas operaciones en poco tiempo. Durante la extrusión, la materia prima se somete a fuerzas de cizallamiento, altas temperaturas y condiciones de alta presión. Como resultado, el material sólido sufre cambios físicos y químicos. A medida que este material viscoso abandona el sistema y se equilibra con la atmósfera, experimenta más cambios en sus propiedades fisicoquímicas antes de llegar al estado estable final. La configuración del equipo, tanto la configuración del tornillo como el diseño del dado, la selección de la materia prima, la velocidad

<sup>1</sup> La I.B.Q. Aleyda Lisset Mendoza Zuñiga es alumna de maestría en el Instituto Politécnico Nacional en el CICATA-IPN Unidad Querétaro. [amendozaz2100@alumno.ipn.mx](mailto:amendozaz2100@alumno.ipn.mx)

<sup>2</sup> El M.T.A. Ángel Humberto Cabrera-Ramírez es alumno de Doctorado en el Instituto Politécnico Nacional en el CICATA-IPN Unidad Querétaro. [acabrerar1300@alumno.ipn.mx](mailto:acabrerar1300@alumno.ipn.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Marcela Gaytán Martínez es Profesor Investigador en el Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos en Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Querétaro. [marcelagaytanm@yahoo.com.mx](mailto:marcelagaytanm@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Gonzalo Velázquez de la Cruz es Profesor investigador del Instituto Politécnico Nacional en el CICATA-IPN Unidad Querétaro. [gvelazquezd@ipn.mx](mailto:gvelazquezd@ipn.mx)

<sup>5</sup> La Dra. Ma. Guadalupe Méndez Montealvo es Profesor investigador del Instituto Politécnico Nacional en el CICATA-IPN Unidad Querétaro. [cmendez@ipn.mx](mailto:cmendez@ipn.mx)

<sup>6</sup> La Dra. Regina Hernández Gama es Profesor investigador del Instituto Politécnico Nacional en el CICATA-IPN Unidad Querétaro. [rehernandez@ipn.mx](mailto:rehernandez@ipn.mx)

<sup>7</sup> El Dr. Eduardo Morales Sánchez es Profesor investigador del Instituto Politécnico Nacional en el CICATA-IPN Unidad Querétaro. [emoraless@ipn.mx](mailto:emoraless@ipn.mx)

del tornillo, la temperatura, entre otros, tienen un impacto en la calidad final del producto extruido. El número de aplicaciones de alimentos extruidos, que incluyen pasta, bocadillos, proteína vegetal texturizada y otros, ha aumentado enormemente a lo largo de los años (Dey et al., 2021). En el presente trabajo evaluó el impacto de la extrusión sobre la solubilidad, absorción de agua y las propiedades de viscosidad del almidón de papa.

### Descripción del Método

#### *Materiales*

Se utilizó almidón de papa comercial con 20% amilosa (marca Ingredion), ajustado a una humedad del 80% y con un tiempo de reposo de 30 minutos previo a la extrusión.

#### *Extrusión*

Se empleó un extrusor desarrollado en el CICATA-IPN-QRO (Solicitud de patente MX/a/2017/016262), con un tornillo simple, con relación L/D=20 y con un diámetro de 2.2 cm; el extrusor posee dos zonas de calentamiento (I y II). El almidón de papa (80% de humedad) fue sometido a extrusión, con una velocidad de 20 rpm y temperatura de 60°C en la zona I y 100°C en la zona II. El 50% del almidón fue almacenado en una bolsa de plástico hasta su caracterización a 4°C después de su extrusión y el otro 50% se extruyó nuevamente antes de su almacenamiento. Al almidón extruido una vez se le llamará muestra 1 y al almidón extruido dos veces más se le llamará muestra 2.

#### *Caracterización del extruido*

##### *a) Porcentaje de humedad*

La determinación de humedad se llevó a cabo siguiendo la metodología descrita por la (AOAC, 2002).

##### *b) Perfil de viscosidad*

Se utilizó el método Ménera-López et al. (2013) con algunas modificaciones. Se empleó el reómetro (Anton Paar Physica Modelo MCR-101, Austria), con la sonda ST24-2D/2V/2V-30. Se colocaron 2.5 g de muestra (base seca) con 18 mL de agua destilada. Se usó una rampa de temperatura de 50 a 92°C con una tasa de incremento de 5.6°C/min, manteniendo 5 minutos la temperatura de 92°C y descendiendo a 50°C a la misma velocidad. Durante el método la agitación fue constante a 196 rpm.

##### *c) Índice de Absorción de Agua e Índice de Solubilidad en Agua (IAA e ISA)*

En tubos de polipropileno de peso conocido se colocaron 2.5 g de muestra (base seca), a los cuales se les adicionó 40 mL de agua destilada, se dejaron en incubación en baño maría a 30°C por 30 minutos con agitación constante. Posteriormente fueron centrifugados a 3000 rpm por 10 minutos, el sobrenadante se colocó en charolas a peso contante conocido y se llevaron a una estufa de secado a 105°C durante 24 hrs, después de este tiempo se pesaron nuevamente y se registraron para calcular el peso de evaporación. Finalmente, se determinó el peso del residuo de centrifugación por diferencia de pesos de los tubos con el gel.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

##### *a) Porcentaje de humedad*

El porcentaje de humedad de las muestras mostró una tendencia a disminuir con respecto a la humedad inicial. La humedad reportada para la muestra 1 (extruido una vez) fue de  $37.95 \pm 0.74$  mientras que la muestra 2 (extruido dos veces más) reportó una humedad de  $31.55 \pm 1.34$ . En la Figura 1 se muestra el comportamiento del contenido de humedad para ambas muestras. Según los datos obtenidos, se puede observar que el extruir nuevamente el almidón fue un factor que afectó el contenido de humedad. Lo anterior es derivado del efecto térmico durante la extrusión, lo que favorece una pérdida de humedad por evaporación, la cual se vuelve más marcada en la muestra extruida dos veces más (muestra 2).

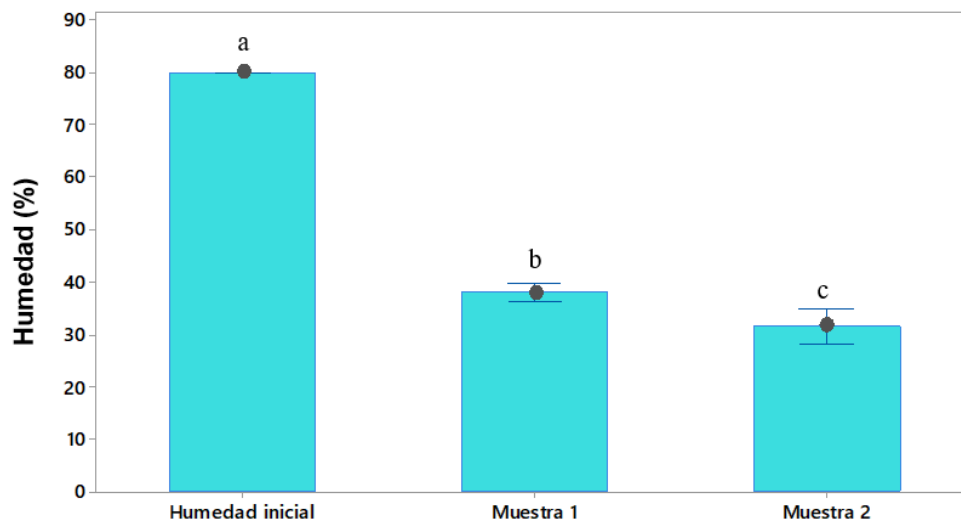


Figura 1. Contenido de humedad de las muestras comparadas con la humedad inicial. Muestra 1: extruido una vez; muestra 2: extruido dos veces más. Letras diferentes indican diferencia estadística ( $p < 0.05$ ) entre tratamientos.

*b) Perfil de viscosidad*

En el Cuadro 1 se muestran los resultados obtenidos para las muestras extruidas. El almidón nativo presentó una temperatura de pasting de  $65.57\text{ }^{\circ}\text{C}$ , la cual tendió a disminuir tras la extrusión, oscilando de  $57\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $58\text{ }^{\circ}\text{C}$ , sugiriendo una gelatinización del almidón. Así mismo, la viscosidad inicial mostró este ligero aumento de la viscosidad inicial tras la extrusión, pasando de  $6.66\text{ cP}$  (nativo) a  $13.01\text{ cP}$  en el extruido dos veces más (muestra 2). En forma general, los valores de viscosidad de los extruidos disminuyeron en comparación con las viscosidades del almidón nativo. En ese sentido, la viscosidad máxima ( $\mu_{\text{max}}$ ) del nativo pasó de  $14170 \pm 778\text{ cP}$  a  $6091 \pm 360\text{ cP}$  para el almidón de papa extruido una vez. Tras la segunda extrusión (muestra 2), esta viscosidad máxima disminuyó hasta  $5197 \pm 610\text{ cP}$ . Esta disminución en la  $\mu_{\text{max}}$  se atribuye a que el proceso de extrusión provoca una reducción en la capacidad de atrapamiento de agua de los gránulos de almidón.

Muestra	$T_{\text{pasting}}\text{ (}^{\circ}\text{C)}$	$\mu_{\text{inicial}}\text{ (cP)}$	$\mu_{\text{max}}\text{ (cP)}$	$\mu_{\text{min}}\text{ (cP)}$	$\mu_{\text{final}}\text{ (cP)}$	$\mu_{\text{retrogradación}}\text{ (cP)}$	$\mu_{\text{ruptura}}\text{ (cP)}$
Nativo	$65.57 \pm 0.14^a$	$6.66 \pm 0.29^a$	$14170 \pm 778^a$	$2944 \pm 35^a$	$5828 \pm 70^a$	$2884 \pm 105^a$	$11226 \pm$
Muestra 1	$57.76 \pm 1.68^b$	$10.68 \pm 0.53^b$	$6091 \pm 360^b$	$2116 \pm 140^b$	$4196 \pm 210^b$	$2080 \pm 78^b$	$3975 \pm$
Muestra 2	$58.13 \pm 0.81^b$	$13.01 \pm 0.7^c$	$5197 \pm 610^b$	$1422 \pm 82^c$	$2846 \pm 220^c$	$1424 \pm 138^c$	$3775 \pm$

Cuadro 1. Propiedades de viscosidad del almidón de papa nativo y extruido. Se muestra la media  $\pm$  desviación estándar de tres experimentos independientes. Letras diferentes indican diferencia estadística ( $p < 0.05$ ) entre tratamientos en el mismo parámetro. Muestra 1: extruido una vez; muestra 2: extruido dos veces más;  $\mu$ : viscosidad.

Sigala, B (2019) reportó valores de temperatura de pasting similares para el almidón nativo, sin embargo, en cuanto a la viscosidad máxima los valores reportados son de  $10152 \pm 68\text{ (cP)}$ , mientras que el valor obtenido en este trabajo es de  $14170 \pm 778$ .

Por otro lado, la  $\mu_{\text{retrogradación}}$  disminuyó con la extrusión respecto al almidón nativo de papa, para la muestra 2 la  $\mu_{\text{retrogradación}}$  disminuyó en un 50%. Esto se atribuye a que la extrusión provoca una degradación molecular ocasionando la disminución en la tendencia a la retrogradación. En cuanto a la  $\mu_{\text{ruptura}}$ , esta disminuyó significativamente para ambas muestras en comparación con el almidón nativo de papa, lo cual es un indicador de que los almidones extruidos son más estables durante el calentamiento y la agitación, características que son deseables en aditivos alimentarios como estabilizantes de pastas, cremas, yogurt, entre otros (Cabrera-Ramírez et al., 2021).

Como se pudo apreciar, la extrusión conduce a cambios en la estructura del almidón y transforma significativamente su perfil de viscosidad. Se ha reportado que la viscosidad y la temperatura de pasting disminuyen cuando se aplica extrusión (Ye, J., et al. 2018), lo cual se debe a la pérdida de su integridad al utilizar este proceso. La disminución de la viscosidad inducida por la extrusión demuestra que los almidones son más estables durante el

calentamiento y la agitación (cizalla), por lo tanto, pueden ser utilizados como ingredientes térmicamente estables en alimentos enlatados y congelados.

### c) IAA e ISA

En la **Cuadro 2** se presentan los resultados de los índices de absorción (IAA) y de solubilidad en agua (ISA) del almidón de papa nativo y extrudido. El IAA del almidón nativo de papa fue  $1.82 \pm 0.02$ , el cual tendió a aumentar hasta  $3.92 \pm 0.02$  y  $4.52 \pm 0.01$  g/g en la muestra 1 y 2, respectivamente. Este aumento en IAA en los almidones extruidos representó un incremento de un 215 y 248% respecto al crudo. El IAA es una medida del volumen que ocupa el almidón después de hincharse en exceso de agua, por lo que se ve afectado por la magnitud de la interacción intra e intermolecular dentro de la estructura amorfa y cristalina del almidón. Cuando el almidón se gelatiniza por extrusión, su estructura cristalina se rompe debido a la ruptura de puentes de hidrógeno, lo que da como resultado grupos hidroxilo más expuestos para formar puentes de hidrógeno con agua (Morales-Sánchez et al., 2021). Por lo tanto, el IAA del almidón extruido siempre será más alto que el del almidón nativo. Sigala, B (2019) reportó valores de IAA e ISA para almidón nativo de papa de  $1.86 \pm 0.01$  y  $0.33 \pm 0.05$ , respectivamente, los cuales son muy similares a los obtenidos en el presente trabajo.

Muestra	IAA (g/g)	ISA (%)
Nativo	$1.82 \pm 0.02^a$	$0.34 \pm 0.01^a$
Muestra 1	$3.92 \pm 0.02^b$	$3.09 \pm 0.03^b$
Muestra 2	$4.52 \pm 0.01^c$	$4.1 \pm 0.03^c$

Cuadro 2. IAA e ISA del almidón de papa nativo y extruido. Se muestra la media  $\pm$  desviación estándar de tres experimentos independientes. Letras diferentes indican diferencia estadística ( $p < 0.05$ ) entre tratamientos en el mismo parámetro. Muestra 1: extruido una vez; muestra 2: extruido 2 veces.

Por otro lado, el ISA es una indicación del grado de conversión y degradación molecular del almidón, mide la cantidad de componentes solubles liberados del almidón después de la extrusión (Ding, Q., et al. 2006). Se observó que el ISA del almidón extruido es mucho más alto que el del almidón nativo en todos los casos, lo cual puede deberse a que el proceso de extrusión provoca la fragmentación del almidón. El ISA del almidón nativo de papa fue de  $0.34 \pm 0.01$  %, valor que aumentó hasta  $3.09 \pm 0.03$  y  $4.1 \pm 0.03$  % en la muestra 1 y 2, respectivamente. El aumento del ISA en los almidones extruidos representó un incremento de 909 y 1206% respecto al nativo. El aumento en los valores de IAA e ISA para ambas muestras, respecto al almidón nativo de papa, podría significar que la extrusión provoca una alta fragmentación y dextrinización del gránulo de almidón, o sea, un alto grado de modificación del almidón nativo de papa. Los almidones extruidos con un alto valor de ISA son adecuados en productos procesados como sopas y avenas instantáneas. Los valores altos de IAA se relacionan a una mayor capacidad para absorber agua, por lo que indicaría que el almidón de papa con IAA alto sería buen aditivo para la elaboración de purés.

### Conclusiones

El proceso de extrusión demostró modificar las características de solubilidad y absorción de agua, así como viscosidad del almidón de papa. De tal forma que, mientras más veces se extruya el almidón de papa, la viscosidad tenderá a disminuir. En contraste, las propiedades de solubilidad y absorción de agua mostraran un aumento respecto a las veces que es sometido a extrusión el almidón de papa. Finalmente, las propiedades obtenidas en el almidón extruido pueden llegar a ser aprovechadas en la industria de alimentos.

### Recomendaciones

Se recomienda investigar diferentes condiciones de extrusión para conocer de qué manera se ven influenciadas las propiedades de solubilidad y absorción de agua, y el perfil de viscosidad del almidón nativo de papa y qué aplicaciones industriales se les puede dar a estos almidones extruidos.

### Referencias

AOAC, 2002. Guidelines for Single Laboratory Validation of Chemical Methods for Dietary Supplements and Botanicals. J. AOAC Int. <https://doi.org/10.1063/1.4915424>

Cabrera-Ramírez, A., Morales-Sánchez, E., Mendez-Montevalvo, G., Velazquez, G., Rodriguez-García, M.E., Villamiel, M., Gaytan-Martínez, M., 2021. Structural changes in popped sorghum starch and their impact on the rheological behavior. *Int. J. Biol. Macromol.* 186, 686–694. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.07.018>

Dey, D., Richter, J. K., Ek, P., Gu, B. J., & Ganjyal, G. M. (2021). Utilization of Food Processing By-products in Extrusion Processing: A Review. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4(January), 1–18. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.603751>

Ding, Q. B., Ainsworth, P., Plunkett, A., Tucker, G., Marson, H. (2006). The effect of extrusion conditions on the functional and physical properties of wheat-based expanded snacks. *J. Food Eng.*, 73, 142-148.

Grommers, H. E., & van der Krogt, D. A. (2009). Potato Starch: Production, Modifications and Uses. In *Starch (Third Edit)*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-746275-2.00011-2>

Ménera-López, I., Gaytán-Martínez, M., Reyes-Vega, M. L., Morales-Sánchez, E., & Figueroa, J. D. C. (2013). Physico-chemical properties and quality assessment of corn flour processed by a continuous ohmic heating system and traditional nixtamalization. *CyTA – Journal of Food*, 1, 8–10.

Morales-Sánchez, E., Cabrera-Ramírez, A.H., Gaytán-Martínez, M., Mendoza-Zuñillaga, A.L., Velázquez, G., Méndez-Montevalvo, M.G., Rodríguez-García, M.E., 2021. Heating-cooling extrusion cycles as a method to improve the physicochemical properties of extruded corn starch. *Int. J. Biol. Macromol.* 188, 620–627. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.07.189>

Sigala, B. (2019). Obtención de almidones de papa (*Solanum tuberosum*) pregelatinizados usando calentamiento óhmico. Universidad Autónoma de Querétaro.

Solarte-montúfar, J. G., Díaz-murangal, A. E., & Mejía-españa, O. O. D. F. (2019). Propiedades reológicas y funcionales del almidón procedente de tres variedades de papa. 30(6), 35–44.

Ye, J., Hu, X., Luo, S., Liu, W., Chen, J., Zeng, Z., & Liu, C. (2018). Properties of Starch after Extrusion: A Review. *Starch - Stärke*, 1700110. doi:10.1002/star.201700110

Zhang, W., Liu, X., Wang, Q., Zhang, H., Li, M., Song, B., & Zhao, Z. (2018). Effects of potassium fertilization on potato starch physicochemical properties. *International Journal of Biological Macromolecules*, 117, 467–472. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.05.131>

# Exploración de los Sistemas de Administración Empresarial para la Incorporación de un Sistema de Gestión de Calidad

Ing. Angel Meza Corral<sup>1</sup> y Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón<sup>2</sup>,

**Resumen**— En el presente artículo, se explora la viabilidad de incorporar el sistema de gestión de calidad (SGC) en un software de planificación de recursos empresariales (ERP). Hoy en día las empresas PyMES suelen utilizar estos softwares ERP para administrar distintas actividades de la empresa en un mismo entorno, desde recursos humanos hasta la parte operativa. Los sistemas ERP suelen ser muy completos y amigables para el usuario, sin embargo, muchos de estos no llevan consigo las herramientas para la administración del sistema de gestión de calidad de la norma ISO 9001:2015, pesar de tener un Sistema ERP suelen llevar la gestión del SGC por fuera del Sistema ERP.

**Palabras clave**— Sistema de gestión de calidad (SGC), Planificación de recursos empresariales (ERP), Software.

## Introducción

Hoy en día cada vez son más las exigencias de los clientes hacia las PyMES y para poder mantener a los clientes no hay otra opción más que acatarlas para mantenerlos satisfechos. Una de estas exigencias es la certificación en ISO 9001:2015 donde la empresa debe de cumplir una serie de requerimientos que al finalizar el día esto se convierte en el sistema de gestión de calidad de la empresa, el cual es auditable y certificable y es aquí donde empiezan distintos problemas en cuestión de recursos, debido a que implantar la norma ISO 9001:2015 requiere distintos recursos como los financieros y los humanos que muchas de las PyMES no tienen, pero al mismo tiempo es necesario implementar la norma por requerimiento del cliente.

Muchas de las ocasiones las PyMES tienden a comprar o rentar softwares de planificación de recursos empresariales, estos sistemas tienen su inicio a finales de los años 60' con el nombre de Planificador de las Necesidades de Material MRP, a pesar de su gran utilidad estos eran más sencillos en cuestión sus herramientas que poco a poco fueron evolucionando hasta el presente donde ya se les conoce como sistemas ERP y cumplen con la necesidad de gestionar gran parte de las empresas de manera sencilla y en un solo lugar donde cada miembro de la empresa puede tener acceso a esta información o a parte de esta. Sin embargo, este tipo de software suele tener costos muy elevados ya sea en compra o renta y como se comentó anteriormente no todas las PyMES pueden tener este gasto. Por otra parte, existen los sistemas ERP de código abierto, los cuales son gratuitos y suelen ser tan útiles como los tienen costo, además, tienen la característica de poder desarrollar en ellos más herramientas útiles para la empresa y es aquí donde entra la importancia de este proyecto, incorporar las herramientas necesarias para la administración del sistema de gestión de calidad de la norma ISO 9001:2015 dentro del sistema ERP, de esta manera las PyMES tiene la oportunidad de atraer a más clientes y tener una ventaja competitiva.

## Marco Teórico

A continuación, se describen algunos conceptos desde su definición hasta su aplicación en las empresas PyMES.

### *Sistema MRP I y MRP II*

MRP significa Planificador de las Necesidades de Material, los sistemas MRP I comienzan a aparecer a finales de los años 60' y principios de los 70' como un software, este software ayuda a las empresas a dar respuesta a

<sup>1</sup> El Ing. Angel Meza Corral es estudiante de la Maestría en Tecnología en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, al199262@alumnos.uacj.mx.

<sup>2</sup> El Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón es Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, luis.picon@uacj.mx

las incógnitas de ¿Cuándo pedir material? Y ¿Cuánto materia pedir?, esto para la fabricación de los productos que las empresas vendían (Delgado & Marín, 2000). Este sistema está centrado en las siguientes actividades:

- Plan maestro de producción.
- Lista de materiales.
- Planificación de necesidades de materiales.
- Control de inventarios.
- Compras.
- Producción.

El sistema MRP II es la “evolución” del sistema MRP I y este pasa de llamarse Planificador de las Necesidades de Material a Planificación de Recursos de Fabricación.

Los MRP II surgen en los años 80’, el nuevo sistema añade la disponibilidad de recursos necesarios para la ejecución de ordenes de producción planificadas (Andonegi Martínez et al., 2005), es decir, la capacidad actual de la empresa para fabricar los productos. En este sistema se añaden las siguientes actividades:

- Centros de trabajo.
- Rutas.
- Planificación de necesidades de capacidad.

En el Cuadro 1 se describen las principales diferencias entre ambos sistemas MRP.

MRP I	MRP II
Planifica necesidades de compra de materia prima.	Abarca otros departamentos de la empresa.
Solo es la parte de producción de la empresa.	Se debe de contar con un estudio de demanda.
La experiencia de la empresa es de suma importancia.	Es adaptable a la demanda del mercado (según la capacidad instalada de la empresa).
Se basa en el plan maestro de producción.	Mejor productividad.
Es necesario tener el BOM de materiales (Bill of Materials).	

Cuadro 1. Principales diferencias entre los sistemas MRP I y MRP II

### *Sistema ERP*

Los sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) planificación de recursos empresariales en español, es la siguiente “evolución” del sistema MRP II, los sistemas ERP se empezaron a desarrollar en los años 90’ y ofrece distintas herramientas en las áreas de la administración de la empresa (Guerrero Luzuriaga et al., 2018).

El objetivo del sistema ERP es la coordinación y administración de toda la empresa, desde la evaluación de los proveedores hasta la facturación con el cliente, aunque este objetivo no siempre se cumple (Render & Heizer, 2014).

Los sistemas ERP tienen como principal característica administrar gran variedad de actividades, procesos e incluso departamentos completos dentro de los módulos (aplicaciones) dentro de su interfaz, de tal manera que se tiene una base de datos centralizada. Además, este sistema lleva consigo una interacción entre los componentes del sistema, es decir, entre los departamentos dentro de la empresa y es por ello por lo que requiere una gran sincronización entre los mismos. Actualmente existen una gran variedad de sistemas ERP todos con el mismo objetivo, sin embargo, tienen distintas cualidades que se deben de considerar antes de adquirirlo e implementarlo dentro de la empresa, por



ejemplo, una principal característica es el costo debido a que la mayoría de estos sistemas tienen un costo que puede ser pago único, mensualidades o anualidad, este suele ser el impedimento principal al momento de adquirir un sistema ERP, pero también existen los sistemas ERP de código abierto (open source) que otorga una serie de ventajas y otras desventajas.

En el Cuadro 2 se muestra las ventajas y desventajas de los sistemas de código abierto.

Ventajas	Desventajas
Gratuito	No suelen tener un manual completo y descriptivo de instalación y uso.
Cumple con el propósito principal de un sistema ERP.	No está completamente al mismo nivel de un sistema ERP de código cerrado (desactualizado).
Suelen estar basados en un sistema ERP de código cerrado.	Soporte técnico deficiente.
Mayor flexibilidad, es posible desarrollar nuevas herramientas para cumplir con las necesidades de la empresa.	
Existen foros de ayuda para solución de problemas.	

Cuadro 2. Comparación de las ventajas y desventajas de los sistemas ERP de código abierto.

#### *Sistema de gestión de calidad de la Norma ISO 9001:2015*

La norma ISO 9001:2015 es un estándar de control de calidad certificable que las empresas públicas y privadas de cualquier giro aplican, esta norma determina una serie de requisitos para implementar un Sistema de Gestión de Calidad (SGC). Básicamente esta norma está enfocada en la satisfacción del cliente, donde la empresa garantiza a los clientes la mejora continua de la calidad en sus productos y/o servicios y de esta forma los clientes prefieren las empresas que se comprometen con la calidad creando una comunicación bilateral efectiva.

A grandes rasgos la norma consta de 10 cláusulas donde las primeras 3 son literatura y de la cláusula 4 a la 10 son las cláusulas de “acción” por llamarlas de alguna forma, donde la empresa empieza a documentar los procesos dentro de la misma.

Una vez que la empresa implementa cada una de estas cláusulas aplicables genera el sistema de gestión de calidad y la empresa ya es apta para certificarse por medio de una casa certificadora. Un dato interesante acerca de la norma es que esta no dice como hacer las cosas, es decir, queda a criterio de la empresa como cumple con los requisitos. A continuación, se da un ejemplo de los requisitos resumidos de algunas cláusulas de la Norma ISO.

#### 4.0 Contexto de la organización

##### 4.1. Comprensión de la organización

- FODA
- Seguimiento y revisión FODA

##### 4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas

- Determinar partes interesadas (clientes, proveedores, legal, trabajadores, etc.)
- Seguimiento de las partes interesadas (identificar, determinar, clasificar y definir)

##### 4.3 Determinación del alcance del sistema de gestión de calidad

- Alcance del SGC
- Justificación de requisitos no aplicables

- 4.4 Sistema de gestión de la calidad y sus procesos
    - Diagramas de tortuga, flujo, secuencia o interrelación de procesos (los que apliquen)
    - Lista maestra de documentos
  - 5.0 Liderazgo
    - 5.1. Liderazgo y compromiso
      - Carta compromiso de la dirección
    - 5.2 Política
      - Política de calidad
      - Revisión anual de la política
    - 5.3 Roles, responsabilidades y autoridades de la organización.
      - Organigrama.
- Descripción de puesto.

### **Problemática**

Actualmente existen muchas empresas PyMES desean obtener la certificación en la Norma ISO 9001:2015, el principal motivo que genera esta necesidad de certificación el hecho de al querer tener clientes más grandes estos piden como requisito esta certificación principalmente a aquellas empresas PyMES que ofrecen productos y servicios a las grandes empresas, esto para dar seguridad en cuestiones de calidad a los clientes y generar un círculo infinito de calidad. Algo no escrito a cerca de la certificación de Norma ISO 9001:2015 es que es posible utilizarla como parte de la mercadotecnia de la empresa pues esta puede posicionar a las PyMES por encima de sus competidores de tal manera que pueden ser la mejor opción de proveedor para los clientes.

También hay que tener en cuenta que la administración del SGC requiere más trabajo debido a que requiere más recursos tanto humanos como financieros y tiempo, esto se puede desglosar en la persona o personas encargadas de administrar el SGC y que las mismas tiene un costo dentro de la empresa, en adición, la certificación no suele ser económica para las PyMES sin contar la contratación de un consultor que guie a la empresa para lograr la certificación, es por ello que se necesita personal dedicado para esta tarea tan importante, pero no hay que olvidar que la norma ISO no depende únicamente de una sola persona sino de toda la empresa pues todos los departamentos están involucrados en esta gestión del SGC lo que obliga a los trabajadores dedicarle un porción del tiempo al SGC.

Por otra parte, muchas PyMES suelen contratar algún servicio de sistema ERP que ayude a la administración de la empresa o al menos una parte de esta y esto también generar un costo un poco elevado, a fin de cuentas, todo esto se traduce en costos que no cualquier PyME puede costear y estos sistemas ERP no cuentan con todas las herramientas necesarias para la administración del SGC. Aunque también existen distintos softwares dedicados exclusivamente para la administración del SGC, estos al igual que los sistemas ERP de licencia también tienen costos muy elevados y lo que se buscan en las empresas es ahorrar. Es aquí donde radica la idea de incorporar las herramientas necesarias para la administración del SGC dentro de un sistema ERP de código abierto, donde se pueda desarrollar los módulos necesarios (aplicaciones) y al mismo tiempo se adapten a las necesidades específicas de las PyMES. La importancia de que el sistema ERP sea de código abierto es para que sea posible el desarrollo de software, sea gratuito para que las empresas PyMES ahorren en cuestión de renta del sistema ERP, facilite la administración del SGC que por sí sola es compleja, además, requiera menos recursos para la misma administración.

#### *Sistema ERP para utilizar*

Se concluyo que el sistema ERP de código abierto más apropiado para este proyecto es el sistema ODOO, debido a que este tiene una versión Enterprise (con costo) y una versión community (gratuita de código abierto) la versión community es la de interés para este proyecto pues esta misma versión es basada en la versión Enterprise, además de ser un sistema ERP muy completo una interfaz gráfica muy amigable con el usuario y tiene una popularidad dentro de las PyMES, y el conjunto de todas estas características lo hacen el sistema idóneo. A continuación, se muestra una ventana del sistema ERP.

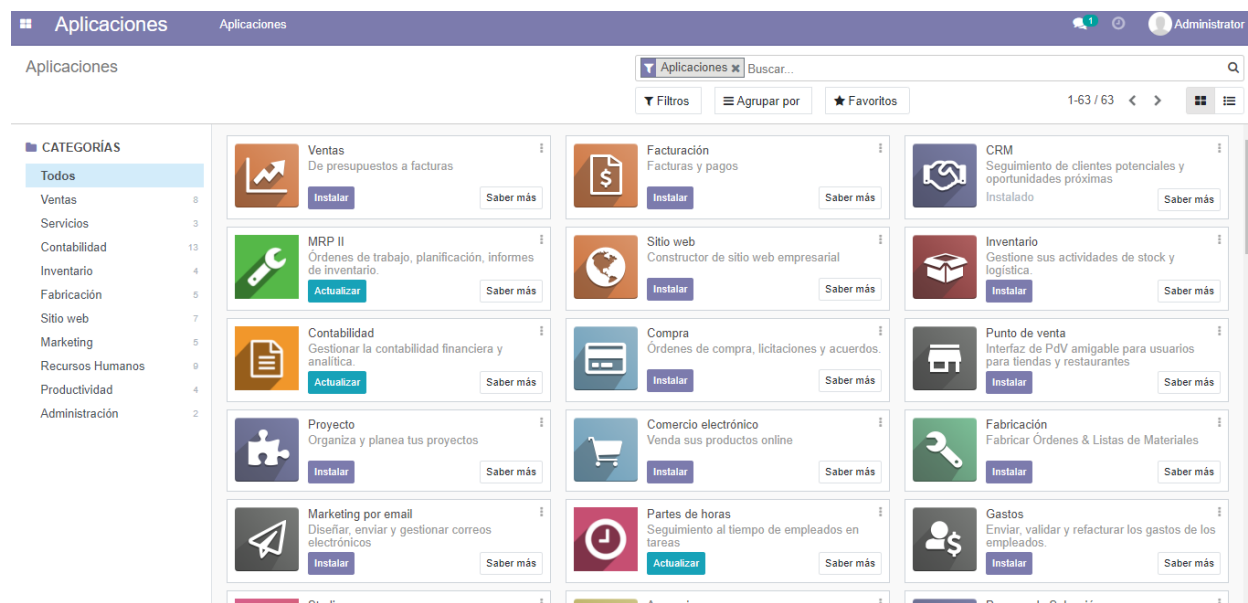


Figura 1. Interfaz del sistema ERP Odoo Community.

Otra característica interesante de los sistemas ERP de código abierto y en particular refiriéndose al sistema ERP Odoo Community, este tiene la ventaja de modificar los módulos existentes para el desarrollo de otros módulos, de tal manera se puede ahorrar mucho tiempo al momento de desarrollar. Tomando esta característica a continuación en el Cuadro 3 se describe cuales módulos se modificarían para integrar los requisitos de la norma al sistema ERP.

Cláusula de la norma ISO 9001:2015	Herramienta auxiliar para el cumplimiento	Módulo útil para integrar el requerimiento.
4.1 Comprensión de la organización.	FODA Seguimiento del FODA	Modulo CRM.
4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	Determinar partes interesadas (clientes, proveedores, legal, trabajadores, etc.). Seguimiento de las partes interesadas (identificar, determinar, clasificar y definir).	Documentos generados en procesadores de texto.
4.4 Sistema de gestión de la calidad y sus procesos.	Diagramas de tortuga, flujo, secuencia o interrelación de procesos (los que apliquen). Lista maestra de documentos.	Documentos generados en procesadores de texto. Módulo de inventarios.
7.1 Recursos	Trazabilidad de las mediciones (quipo de medición), plan de mantenimiento.	Módulo de mantenimiento.
7.2 Competencia	Matriz de competencias.	Módulo de empleados.

Cuadro 3. Descripción resumida de los requisitos de la norma e integración al sistema ERP.

Aunque existen algunos módulos que se pueden utilizar directamente para cumplir los requisitos de la norma, es sumamente necesario modificarlos para que estos estén ligados con los demás módulos, de tal manera que sea posible que el sistema ERP pueda analizar los datos y arroje un resumen del estatus del sistema.

### Conclusiones

Este proyecto pretende ayudar a las empresas PyMES a administrar un sistema de gestión de calidad de manera eficiente y eficaz dentro de un sistema ERP de código abierto amigable, de tal manera que la administración de la empresa y del SGC se encuentre en un mismo entorno, además, contribuiría a la reducción de costos en cuestiones de compra o renta del sistema ERP y softwares dedicados a la administración del SGC y reduciría los recursos necesarios para la administración del SGC.

### Referencias

- Andonegi Martínez, J. M., Fa Casadesús, M., & Zamanillo Elguezabal, I. (2005). Evolución histórica de los sistemas ERP: de la gestión de materiales a la empresa digital. *Dirección y Administración de Empresas*, 12, 61–72. [https://www.ehu.es/documents/2069587/2113623/12\\_5.pdf%0Ahttps://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/11031/3-3.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.ehu.es/documents/2069587/2113623/12_5.pdf%0Ahttps://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/11031/3-3.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Delgado, J., & Marín, F. (2000). Evolución en los sistemas de gestión empresarial. Del MRP al ERP. *Economía Industrial*.
- Guerrero Luzuriaga, A., Marín Guamán, M., & Bonilla Jurado, D. (2018). ERP como alternativa de eficiencia en la gestión financiera de las empresas. *Revista Lasallista de Investigación*, 15(2), 182–193. <https://doi.org/10.22507/rli.v15n2a14>
- Render, B., & Heizer, J. (2014). Render heizer. In *Principios de administración de operaciones*.

# Depresión en Adultos Mayores ante el COVID-19, y el Cuidado de Enfermería

M.C.E María Guadalupe Miguel Silva<sup>1</sup>, M.S.P Ana María Oviedo Zúñiga<sup>2</sup>, Dr. Eliseo Suarez Munguía<sup>3</sup>, Dra. en Psic. Elvira Ivone González Jaimes<sup>4</sup>, Dra. en Psic. Elvira Ivone González Jaimes, M. E. María de los Ángeles Zapién Vázquez<sup>5</sup>, M. en A.N Bernardino Jesús Vasquez Fernández<sup>6</sup>

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
CENTRO UNIVERSITARIO UAEM ZUMPANGO  
LICENCIATURA EN ENFERMERÍA

*Cuerpo Académico*

*“Cuidado de la salud para el aprendizaje y la adaptación social”*

**Resumen**— El Covid-19 es una pandemia que afecta al mundo, provocando crisis económica y social; ocasionando alteración en la salud mental como depresión en los adultos mayores; quienes tienen mayor riesgo de enfermar y morir de COVID-19 debido a la prevalencia de enfermedades crónicas, además de un sistema inmune débil, susceptibilidad a infecciones virales; además de presentar depresión, debido al miedo, sentimientos de frustración y aburrimiento, incertidumbre; además de diversos problemas para cubrir sus necesidades básicas (Brooks et al., 2020) (Wang, Zhang, et al., 2020). COVID-19 (OMS, OPS, 2021) Metodología: estudio descriptivo, transversal, muestreo no probabilístico, la información se obtuvo al aplicar la escala de Yasavage. Resultados: El 50 % presenta depresión, además de sentimiento del abandono, la falta de interés para vivir, el desinterés en proyectos para el futuro. Conclusión: Es importante que los profesionales de salud identifiquen la depresión desde sus primeros indicios e intervenir desde la prevención otorgar un tratamiento oportuno, con la finalidad de evitar complicaciones, la discapacidad y la mortalidad.

**Palabras clave**— Depresión, Adultos Mayores, Covid-19, Enfermería

## Introducción

El Covid-19 es una pandemia que, afecta a todo el mundo, provocando crisis económicas, sociales, psicológicas. La incidencia de muerte y desempleo se incrementó, ocasionando problemas de salud mental en toda la población, pero sobre todo en los adultos mayores quien son más vulnerables debido a su fragilidad física y emocional. La Organización Panamericana para la Salud (OPS) indica que los adultos mayores tienen mayor riesgo de contraer y enfermar de COVID-19, además de que puede ser letal debido a la prevalencia de enfermedades crónicas; el 80% de los adultos mayores tienen al menos un problema de salud crónico, obesidad o cáncer. Además de ser vulnerable pues el sistema inmune se debilita con la edad, favoreciendo la susceptibilidad a las infecciones. (OMS, OPS, 2021)

A lo largo de la vida son muchos los factores sociales, psíquicos y biológicos que determinan la salud mental de las personas, debido a las diversas circunstancias por las que cursa el ser humano en el transcurso de la vida, en los adultos mayores son frecuentes las experiencias como el dolor por la muerte de un ser querido, el descenso del nivel socioeconómico como consecuencia de la jubilación, la discapacidad ocasionada por enfermedades crónicas degenerativas. Todos estos factores pueden generar aislamiento, pérdida de la independencia, soledad, angustia; muchos adultos mayores se ven privados de la capacidad de vivir independientemente por dificultades de movilidad, dolor crónico, fragilidad, además de graves problemas psíquicos de carácter crónico, como la depresión y la ansiedad.

<sup>1</sup>La M.C.E María Guadalupe Miguel Silva, Profesor de tiempo completo, perfil PROMEP. Doctorado en Educación, Maestra en Ciencias de Enfermería UANL, Licenciatura en Enfermería UAEM. Docente certificada; C.U. UAEM Zumpango. mis2529@yahoo.co.mx

<sup>2</sup> La M.S.P Ana María Oviedo Zúñiga. Licenciatura en Enfermería en la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Tiene Grado de Maestría en Salud Pública, Académico PTC del Centro Universitario UAEM Zumpango, Perfil PROMEP. floresoviedo@msn.com

<sup>3</sup> El Dr. Eliseo Suárez Munguía. Ingeniero en Agronomía egresado de la Universidad Autónoma de Nuevo León y Maestro en Ciencias de la Educación por la Universidad del Valle de México, Doctor en educación. suarezmunguia@yahoo.

<sup>4</sup> La Dra. Elvira Ivone González Jaimes. Investigadora de la Universidad Iberoamericana, postdoctorado en la University of Queensland, Australia, pertenece al Sistema Nacional de Investigadores 2017-2019, autor de capítulos y artículos académicos, ponente nacional e internacional, con registro de patentes en Psicología Clínica y Educación.

<sup>5</sup> La M. María de los Ángeles Zapién Vázquez. Maestría de la universidad autónoma de Chihuahua, Licenciado en Enfermería UAM Xochimilco, Enfermera operativa en el Hospital de la mujer, Presidenta de la Red de prescripción de enfermería.

<sup>6</sup> El M. en A. N Bernardino Jesús Vázquez Fernández. Maestría en Administración de Negocios de la Universidad Católica Boliviana; Docente Universitario y Director del Centro de Investigación Estadística UPDS Tarija; Publicaciones nacionales e internacionales.

Las diversas condiciones que acompañan a una pandemia, impactan de manera importante a la salud mental, por el temor que genere la infección por el virus, sentimientos de frustración y aburrimiento, el no disponer de información; además de problemas económicos para cubrir necesidades básicas; el estigma y rechazo social en el caso de personas infectadas o expuestas a la enfermedad. Dos estudios realizados sobre situaciones estresantes en emergencias, indican que se puede desencadenar la peor adaptación a la situación, el impacto dependerá de diversos factores a los que está expuesto un ser humano, además del grado de adaptación a la situación. (Sprang y Silman 2013), (Brooks et al., 2020) (Wang, Zhang, et al., 2020).

La depresión es un conjunto de síntomas que se manifiestan por la pérdida de interés y la incapacidad de satisfacción por actividades y experiencias en la vida diaria, caracterizada por la desmotivación, algunas alteraciones emocionales, cognitivas, físicas y conductuales entre otras. En el adulto mayor se intensifica por la persistencia, gravedad o el deterioro de la funcionalidad, existen diferentes niveles de severidad. Algunas manifestaciones que se presentan en la depresión del adulto mayor son: irritabilidad, agitación, ansiedad, preocupación, quejas somáticas, deterioro cognitivo, disminución de la iniciativa, incapacidad de solucionar problemas, deterioro del autocuidado, abuso de bebidas alcohólicas y otras sustancias, aislamiento social, culpa excesiva, paranoia, obsesiones o compulsiones, discordia marital, son elementos que debemos considerar para el diagnóstico de depresión en el adulto mayor.

### **Clasificación de la depresión**

Existen diferentes tipos de depresión. Los más comunes incluyen los siguientes: Depresión grave o mayor, trastorno depresivo persistente y depresión menor.

Depresión grave o mayor: síntomas graves que interfieren con la capacidad de trabajar, dormir, concentrarse, comer y disfrutar de la vida. Las personas pueden tener un o varios episodios en la vida.

Trastorno depresivo persistente o distimia: Son síntomas menores que la depresión grave, duran por lo menos dos años.

Depresión menor: síntomas que duran poco tiempo.

El envejecimiento es una parte inevitable de la vida, y la depresión no debe formar parte de ella, el reconocimiento, el diagnóstico y el tratamiento oportuno puede contrarrestar o prevenir las consecuencias emocionales y físicas de la depresión.

### **Descripción del Método**

Metodología: Estudio descriptivo, transversal, muestreo no probabilístico, la recolección de la información se obtuvo es por medio de la aplicación de la escala de Yasavage. La manifestación más común es la depresión, la irritabilidad, agitación, ansiedad, preocupación, quejas somáticas, deterioro cognitivo, disminución de la iniciativa y de la capacidad de solucionar problemas, deterioro del autocuidado, el aislamiento social, culpa excesiva, paranoia, obsesiones o compulsiones, discordia marital, el abuso de bebidas alcohólicas y otras sustancias; todas las circunstancias negativas que el covid-19 género, son factores que afectan la salud mental y pueden tener consecuencias perjudiciales a nivel individual y social, sobre todo en los adultos mayores vulnerables.

La enfermería es una profesión humanista que ayuda a las personas a cubrir sus necesidades de salud, desempeñan un papel clave para afrontar las nuevas necesidades y demandas de la población afectada por el COVID-19, está capacitado para prestar los cuidados específicos al individuo, la familia y la comunidad, en sus diversas etapas, pero sobre todo a los adultos mayores quienes forman parte de los grupos vulnerables.

El concepto de salud debe ser visto desde un enfoque holística en constante cambio debido a las circunstancias de la vida. La salud mental implica requiere de la intervención oportuna del profesional de enfermería, para afrontar las necesidades que presentan los seres humanos, a quien se le deben de otorgar cuidados de manera individual, familiar o grupal.

El profesional de enfermería emplea su juicio clínico adquirido en su formación, para realizar el Proceso Atención de Enfermería, además de utilizar la taxonomía de enfermería internacional NANDA, NIC Y NOC, con el objetivo de desarrollar Planes e intervenciones de cuidados enfermeros centrados en los diagnósticos o problemas de salud ocasionados por la pandemia del COVID-19; equilibrando la parte científica, metodológica y humanitaria inherente e insustituible del cuidado de enfermería. Existe diversas intervenciones que se pueden otorgar desde la promoción, prevención, otorgadas en la asistencia, además de la rehabilitación de problemas de salud generados por la pandemia, entre los que destaca la depresión.

El primer contacto del profesional de enfermería para valorar la salud mental, es la valoración de necesidades que se realiza en la primera etapa del proceso enfermero, en ella se identifican los patrones funcionales de salud y sus necesidades básicas del individuo, sano o enfermo, así como su relación con los demás y con el medio que le rodea. Para esta valoración se deben de tomar en cuenta lo siguiente:

VALORACION DE LA SALUD MENTAL	
Características físicas	Observación de cosas inusuales, arreglo personal, características de la piel, presencia de rasguños, hematomas
Grado de higiene	Valorar higiene personal; limpio o desaseado. Forma de vestir de acuerdo a su edad, sexo y situación.
Expresión corporal	Uso o evitación de contacto visual, tamaño de pupilas, expresión facial coherente con emociones y actos, presencia de tics, muecas
Modo de hablar	Velocidad, volumen y características anormales
Actividad motora	Gestos y posturas, movimientos inusuales, tics, temblores, agitación, letargia
Reacciones y comportamientos	Conducta durante la interacción se muestra hostil, copera, observar si el mensaje verbal es acorde con la conducta.

Fuente: Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-V)

La valoración de los once patrones permite identificar situaciones funcionales o disfuncionales; es decir nos permite llegar a estimar el funcionamiento del sujeto en cada una de las once áreas, para determinar el diagnóstico de enfermería, para otorgar cuidados a los patrones que son alterados por la enfermedad. Para identificar la depresión es importante identificar los siguientes síntomas:

SINTOMAS DE LA DEPRESIÓN
Sentimientos persistentes de tristeza, ansiedad o vacío
Sentimientos de Irritabilidad, desesperanza y/o pesimismo
Sentimientos de culpa, inutilidad y/o impotencia.
Pérdida de interés en las actividades que disfrutaba con anterioridad
Fatiga, cansancio y falta de energía
Alteraciones del sueño: insomnio, dormir demasiado, despertar muy temprano
Alteraciones en la alimentación: comer excesivamente/pérdida apetito
Ideas suicidas/intentos autolíticos
Dolores persistentes, dolores de cabeza, problemas digestivos o malestar persistente

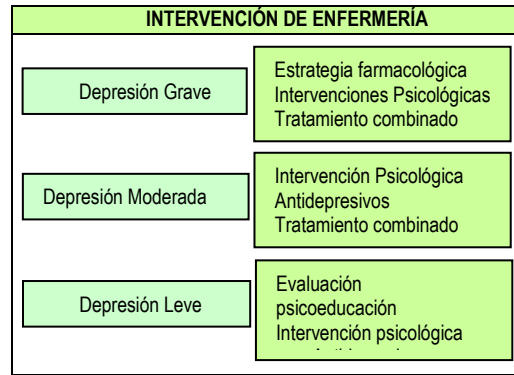
Fuente: Manual diagnóstico (DSM-V)

También se debe realizar una valoración integral, los registros se integran en la historia de enfermería, anotando los datos objetivos y subjetivos, se deben de progresiva desde el primer contacto, por medio de una entrevista estructurada o abierta, la exploración u observación que realiza el profesional de enfermería, la información de la familia u otras personas de su entorno, o de otros profesionales. En cada persona que se valora se debe captar información relevante para la identificación del diagnóstico o diagnósticos, que son de utilidad para la planificación de cuidados. Este diagnóstico enfermero es un juicio clínico sobre las respuestas de un individuo, familia o comunidad a problemas de salud o procesos vitales reales o potenciales, que las enfermeras pueden tratar de forma legal e independiente iniciando las actividades de enfermería necesarias para prevenirlo, resolverlo o reducirlo. En los problemas reales y de riesgo la intervención de enfermería es independiente, o bien puede ser interdependiente cuando se identifican problemas de salud que requieren de la colaboración de otros profesionales de salud.

En la etapa de planificación, se deben integrar planes de cuidados con objetivos que se deriven del diagnóstico/s, establecer prioridades, fomentando la participación del paciente en la promoción, mantenimiento o recuperación de la salud, potenciando la autonomía y capacidad del paciente. Disponer de planes de cuidados generales nos va a ayudar en la planificación personalizada del trabajo que el paciente debe emprender con nuestra ayuda para alcanzar sus objetivos de salud. Esta planificación de intervenciones llevadas a cabo para moderar conductas y estados de los pacientes, que pueden derivar dificultades de relación consigo mismo y con los demás, de control de sus vivencias en general.

En la Ejecución, el profesional de enfermería lleva a la práctica todo lo realizado para conseguir los objetivos, es decir realiza el tratamiento enfermero basado en los diagnósticos planteados, pone en marcha los planes de cuidados diseñados para mejorar las condiciones de salud, además de registrar todas las intervenciones otorgadas en la atención del paciente; esto permiten controlar el estado de salud del paciente, reducen los riesgos de error en la aplicación de los cuidados, permiten resolver, prevenir o manejar mejor los problemas de salud identificados. La intervención y el tratamiento al paciente se realiza en función de su estadio depresivo y su evolución.

La selección del fármaco se realiza en función del cuadro clínico del paciente y de su perfil de reacciones adversas. El principal problema del tratamiento con fármacos antidepresivos es que la respuesta terapéutica tarda entre 2-4 semanas en aparecer, y de 4-6 semanas para conseguir un pleno efecto terapéutico; una proporción elevada de pacientes no responden a estos fármacos y presentan recaídas con frecuencia.



Fuente. Modelo escalonado en el manejo de la depresión.

Los fármacos antidepresivos no modifican el estado del ánimo en los individuos, su efecto se basa en suprimir las ideas o sentimientos depresivos.

En la evaluación conocemos los resultados obtenidos en los objetivos planteados, indica la eficacia de las intervenciones, así como la continuidad o finalización de cuidados otorgados por el profesional de enfermería.

### Comentarios Finales

La escala fue de gran utilidad, se obtuvo información muy valiosa que será de utilidad para la generación de información, con el objetivo de contar con evidencias, para generar información valiosa que generen un nuevo enfoque en la atención de salud después de la pandemia. Escala de Depresión Geriátrica de Yesavage o Geriatric Depression Scale de Yesavage, diseñada por Brink y Yesavage en 1982, es una escala de autoevaluación desarrollada para detectar los síntomas específicos de la depresión en las personas mayores, tiene respuestas dicotómicas sí/no que tienen una elevada sensibilidad y especificidad para valorar la depresión. En esta investigación la Escala de Depresión Geriátrica de Yesavage aporta información para identificar señales y síntomas de la depresión durante el año de confinamiento, situación que favorece el incremento de la depresión en todos los grupos de edad pero sobre todo en los adultos mayores con la finalidad de poder diseñar planes de cuidado.

### Teorías de enfermería para la intervención

La disciplina de enfermería se cuenta con diversos modelos o teoría que pueden ser de utilidad y adaptarse a las necesidades de salud en las diferentes etapas de la vida del ser humano, a continuación, se describen algunas:

Dorothy E. Johnson: Genera su teoría basada en la teoría general de sistemas y la teoría conductual de la psicología, la sociología y la etnografía; su "Modelo de adaptación al estrés de la asistencia en enfermería psiquiátrica", la persona es un sistema conductual, cuyo funcionamiento se ve reflejado en conductas observables; con una organización, interacción, interdependencia e integración formando un todo; integrada por siete partes interdependientes o subsistemas, cada sistema tiene su propia estructura, función y objetivo; el sistema conductual como la realización, afiliación, agresión o protección, dependencia, ingestión, eliminación y el sexo; en la estructura conductual el equilibrio es un elemento clave para la armonía del individuo, integrando por fuerzas biológicas y psicológicas. Cuando la persona presenta tensión, el equilibrio se ha alterado y pueden ser potencialmente dañino para la salud; existe numerosos elementos internos o externos que se pueden alterar y provocar tensión: la propia motivación, las experiencias adquiridas a lo largo de la vida o el aprendizaje relacionado con factores estresantes que pueden romper el equilibrio del sistema conductual.

Modelo de sistemas de Betty Neuman, su Teoría General de Sistemas; la teoría considera a la persona, familia o comunidad como un sistema abierto, que intercambia energía e información con el entorno; la persona es un sistema integrado por cinco variables interconectadas fisiológicamente, en su estructura corporal, el funcionamiento interno; psicológicamente los procesos mentales interactúan con el entorno, integrando procesos y actividades relacionadas con la edad y creencias espirituales. Los factores estresantes o fuerzas intrapersonales, están determinadas por fuerzas de resistencia o líneas de defensa; si las líneas de defensa fallan aparece la enfermedad, si resisten, el sistema vuelve a su estado normal mediante un proceso de reconstitución. El modelo ha sido utilizado para la atención en depresión, ansiedad y estrés, conductas adictivas de personas y familias con alteración mental.

Sor Callista Roy: genera un modelo retomando la teoría general de sistemas y la teoría de la adaptación. La teoría considera a la persona como un sistema abierto que recibe estímulos del entorno. Roy establece cuatro modos de adaptación: Adaptación fisiológica cubre las necesidades básicas del organismo; la adaptación de autoconcepto determina quién es y cómo se relaciona con la sociedad o grupo; en la adaptación de rol, la persona ajusta y



modifica sus roles en sus relaciones con los demás; en la adaptación de interdependencia se busca la interacción satisfactoria con los demás a través de dar y recibir amor, respeto y valores. Según el modelo, la enfermería es la disciplina encargada de apoyar a las personas sanas o enfermas a adaptarse al entorno y a las circunstancias que le rodean manipulando o bloqueando de estímulos estresantes. La persona se encuentra sana si se adapta a los estímulos y enferma si no consiguen adaptarse al entorno.

Teoría general del autocuidado de Dorothea Orem: Está integrada por tres teorías: La teoría del déficit de autocuidado, describe la aparición de la enfermedad y las condiciones de actuación de la enfermera profesional; La teoría de los sistemas de enfermería, se centra en las relaciones que se deben de mantenerse entre la enfermera y la persona durante el proceso de cuidado. El autocuidado se describe como la actividad que cada individuo realiza con el objetivo de mantener el bienestar, la salud o la vida; cuando aparece un déficit en la demanda de autocuidado o supera las capacidades de la persona para realizar las acciones necesarias para cubrir los requisitos de autocuidado, clasificándolos en tres tipos: universales, necesarios para cubrir las necesidades fisiológicas y psicosociales básicas necesarias en el desarrollo normal de la persona. La vigilancia de enfermería consiste en prestar ayuda a las personas, familias y comunidades para satisfacer sus requisitos de autocuidado, realizando aquellos que las personas no pueden realizar por no tener la habilidad, conocimiento o fuerza suficiente; clasificándolos en tres sistemas: Sistema Totalmente compensatorio en este la enfermera satisface los requisitos de autocuidado universal del paciente hasta que la persona pueda realizar su propio cuidado o cuando haya aprendido a adaptarse cuando tenga alguna discapacidad. Sistema parcialmente compensador: Ambos la enfermera y el paciente participan activamente para cubrir las necesidades de autocuidado, brindar el apoyo ayudando al paciente a tomar decisiones y acciones de cuidado. Sistema de apoyo educativo: el profesional de enfermería centra su atención en la educación de la persona, para que pueda aprender a adaptarse a las nuevas situaciones, brindando el apoyo para que el paciente sea capaz de realizar las acciones necesarias para el autocuidado. Las intervenciones del profesional de enfermería es ayudar a tomar decisiones, aportar conocimientos, desarrollar habilidades para el cuidado de la salud. La teoría del déficit de autocuidado se ha postulado en políticas sanitarias en salud mental y psiquiatría, utilizándose en la atención de personas con diversos trastornos mentales como la depresión o esquizofrenia.

Teoría psicodinámica de Hildegart Peplau: Es un modelo orientado a la enfermería psiquiátrica, en teorías psicoanalistas de necesidades humanas. Peplau refiere que enfermería es un proceso interpersonal y terapéutico que funciona en términos de cooperación con otros procesos humanos, haciendo de la salud una posibilidad para los individuos en las comunidades, cuando personas viven en equilibrio, cuando el equilibrio se altera, aparece la enfermedad. Define a la "Enfermería Psicodinámica" como aquella que es capaz de entender la propia conducta para ayudar a otras personas a identificar sus dificultades y aplicar los principios sobre las relaciones humanas a los problemas que surgen en cualquier nivel de experiencia. Define salud como un símbolo que implica un movimiento de avance de procesos humanos hacia una vida creativa, constructiva, personal y comunitaria. Las relaciones interpersonales enfermera y paciente puede llevarse a cabo en diferentes entornos: hospital, escuela, comunidad; con el objetivo de mejorar la salud, aumentar el bienestar y atender a las enfermedades.

La teoría de crisis: ha sido desarrollada en las últimas décadas, enfocándola a la salud Mental. Los profesionales de enfermería, en todas las áreas de la práctica, trabajan con individuos, familias, organizaciones sociales y comunidades en crisis. Según Caplan la crisis puede considerarse como una situación humana, un fracaso moral, una perturbación psicológica, y un modo defectuoso de interacción social. La enfermera forma parte del equipo interdisciplinario diversos modelos y teorías de enfermería evidencian el manejo de crisis en sus diversos campos de acción de los centros de rehabilitación, hogares aportando sus conocimientos y su experiencia en la relación terapéutica con los pacientes.

En la Intervención el profesional de enfermería debe de transmitir empatía, promover el envejecimiento activo y saludable, promover la buena salud a lo largo de la vida, añadir vida a los años, entendiéndose como un proceso de optimización de oportunidades de bienestar físico, social y mental durante toda la vida. La profesión de enfermería a través del cuidado trasciende, mueve la energía del ser humano, su potencial y deseo de vivir. Es importante promover estilos de vida saludable en las distintas etapas de la vida, prevenir la soledad y el aislamiento por medio de actividades sociales de grupo, visitas domiciliarias para la activar a los adultos mayores. Fomentar el aprendizaje a lo largo de la vida, además de la participación activa en los diferentes niveles de atención, promover el envejecimiento exitoso y activo en la vida cotidiana de las personas, para prevenir, mejorar y preservar la salud, el bienestar físico, mental y social. Es importante incluir iniciativas de promoción, prevención, para mejorar la discapacidad física y cognoscitiva, fortalecer la salud mental de los adultos mayores en los tres niveles de atención.

### **Resumen de resultados**

El intervalo de edades en el estudio fue de 60 a 100 años, el rango con mayor proporción es el de 71 a 80 años, en segundo lugar, de 61 a 70 años, tercer lugar de 81 a 90 años y por último lugar el rango de 91 a 100. El estado civil del adulto mayor el 58% son solteros, 22% viudos, 18% casados y 2% divorciados. La escolaridad muestra que el

82% cuentan con estudios de primaria, 12 % con secundaria, el 4% con estudios de bachillerato y 2% con licenciatura. Esta variable predispone a los adultos mayores a presentar depresión, debido a los conocimientos son escasos. Los resultados sobre el nivel de depresión son los siguiente: El 50% presenta depresión moderada, el nivel de 10 % depresión es severa y solo el 40 % no presenta depresión. El estudio evidencia diversos factores de riesgo al encontrar que 84% de la población en estudio no cree tener una vida interesante, el 80% de la población en estudio no siente satisfecho con la vida, El 76 % presenta sentimiento del miedo, 62% de la población se sienten abandonados, el 58% de la población en estudio ha decidido renunciar a sus actividades de la vida diaria, 56 % presenta pensamientos negativos y preocupados por la situación, El sentimiento de aburrimiento también está presente con un 52 %, el 48% sentir un vacío en la vida; el presente estudio evidencia la presencia de depresión que va de moderada a grave, Los resultados obtenidos indican que podemos llegar a una intervención pertinente y adecuada por parte del área de salud, la aplicación del instrumento de Yesavage, nos permitió visualizar signos y síntomas de Depresión. Para actuar desde la prevención, detectando oportunamente la depresión, este problema de salud mental se incrementó de manera importante con el problema de la pandemia.

### Conclusiones

En conclusión, el estudio sirvió para observar que la depresión se encuentra muy acentuada de moderada a grave, es importante mantener una estrecha vigilancia pues la población presenta un riesgo elevado, y puede llegar a un desenlace fatal. Es importante trabajar con la familia de los adultos mayores, con la finalidad de establecer lazos de colaboración, para mejorar las condiciones de los adultos mayores, a pesar de que el tiempo ha pasado aún hay casos presentes de covid, por lo que es importante fortalecer la educación para fomentar las medidas de protección ante las distintas variantes de COVID-19. Es importante que los profesionales de salud identifiquen la depresión desde sus primeros indicios e intervenir desde la prevención otorgar un tratamiento oportuno, con la finalidad de evitar complicaciones, la discapacidad y la mortalidad. Pero sobre todo actualizar al personal para retomar el nuevo enfoque derivados de la pandemia del COVID-19.

**Recomendaciones:** Es importante realizar estudios con una muestra más extensa en las distintas zonas del país para generar evidencia suficiente, con la finalidad mejorar las condiciones de salud del país.

### Referencias

- 1.- Día Mundial de la Salud - 7 de abril de 2017. Organización Mundial de la Salud. 2017 [citado 10 Junio 2017]. Disponible en: <http://www.who.int/campaigns/world-health-day/2017/es/>
- 2.- La inversión en el tratamiento de la depresión y la ansiedad tiene un rendimiento del 400% [Internet]. Organización Mundial de la Salud. 2017. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/depression>
- 3.- Pérez González S. Intervenciones y cuidados enfermeros en la asistencia domiciliaria
- 4.- Fornés Vives J, Gómez Salgado J. Principales problemas de Salud Mental e intervención enfermera. 1ed.Madrid. edición; 2008. p. 577-599
5. Álvarez Ariza M, Ateiza Merino G, González García A, et al. Guía de Práctica Clínica sobre el Manejo de la Depresión en el Adulto, Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Galicia. 2014 [http://www.guiasalud.es/GPC/GPC\\_534\\_Depresion\\_Adulto\\_Avaliat\\_compl.pdf](http://www.guiasalud.es/GPC/GPC_534_Depresion_Adulto_Avaliat_compl.pdf)
- 6.- García-DelgadoMorente M.A, Gastelurrutia M, FausDáder M. Guía de seguimiento farmacoterapéutico sobre depresión.[monografía en internet] Granada, 2017 [http://www.ugr.es/~cts131/esp/guias/GUIA\\_DEPRESION.pdf](http://www.ugr.es/~cts131/esp/guias/GUIA_DEPRESION.pdf)
- 7.- American Psychiatric Association. Trastorno de depresión mayor. Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales. 5ªed.Madrid: Editorial médica panamericana; 2014.
- 8.- Calderón, M. Cortés, A. Durán E. Martínez T. Ramírez, L. Garavito C. (2012). Depresión: Recorrido histórico y conceptual. Colombia: Universidad Piloto de Colombia.
- 9.-Diagnóstico y Tratamiento de la Depresión en el Adulto Mayor en el Primer Nivel de Atención. Mayo 2020, de Gobierno Federal Sitio web: [http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/194\\_GPC\\_DEPRESION\\_AM/GPC\\_DEPRESION\\_ADULTO\\_1er\\_NIV.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/194_GPC_DEPRESION_AM/GPC_DEPRESION_ADULTO_1er_NIV.pdf)
- 10.-Favela Pérez Eddie Alberto, García González José Juan, Manilla Aragón Guadalupe Estela Minerva, Rivera Roldán María Alejandra, Lozano Ortega María de Jesús, Sánchez Pérez José Javier. (2011).
11. - Jung SJ, Jun JY. Mental Health and Psychological Intervention Amid COVID-19 Outbreak: Perspectives from South Korea. Yonsei Med J. 2020;61(4):271-2.
- 12.- Ignacio Zarragoitia Alonso. (2011). Depresión: Generalidades y Particularidades. La Habana: Ciencias Médicas ECIMED.
- 13.-IMSS. (2019). Depresión En El Adulto Mayor. Noviembre 2019, de IMSS Sitio web: <http://www.imss.gob.mx/salud-en-linea/preguntas-de-salu/depresion-adultomayor>
- 14.- Miriam de la Osa O' Reilly, Ignacio Zarragoitia Alonso, Sara Gilda Agudín Depestre, Milagros Marot Casañas e Ignacio Zarragoitia Alonso. (2018). LA DEPRESIÓN: RETOS Y CONFLICTOS EN EL SIGLO XXI. 24/09/2020, de Congreso Virtual Internacional de Psiquiatría Sitio web: <https://psiquiatria.com/congresos/pdf/1-1-2018-13-pon4%5b1%5d.pdf>
- 15.- Dr. Carlos E. Zoch Zannini. (abril 2002). Depresión. 29/09/2020, de Universidad de Costa Rica Sitio web: <https://www.binasss.sa.cr/bibliotecas/bhp/textos/depresion2005.pdf>
16. Ardila, A & Ostrosky,F. (2006). Diagnóstico del Daño Cerebral. Enfoque Neuropsicológico. Editorial Trillas, 349 paginas, 1991, 5 represión. ISBN 968-24-39-67-1.
- 17.- Galindo V.O & Ramírez O.M. Síntomas de ansiedad, depresión y conductas de autocuidado durante la pandemia de COVID-19 en la población general. Gac Med Mex. 2020;156:298-305, 22 junio 2020
- 18.- Sasmita, P.A & Huan Zhou. Epidemiology, causes, clinical manifestation and diagnosis, prevention and control of coronavirus disease (COVID- 19) during the early outbreak period: a scoping review, Infectious Diseases of Poverty, China, 2020, pág. 2-12.

19. Wang C, Pan R, Wan X, Tan Y, Xu L, Ho CS et al. Immediate Psychological Responses and Associated Factors during the Initial Stage of the 2019 Coronavirus Disease (COVID-19) Epidemic among the General Population in China. *Int J Environ Res Public Health*. 06 de 2020;17(5).

# Protocolo de Investigación Experimental para Universitarios: Una Propuesta para 150 horas

Dra. María Graciela Molina González<sup>1</sup>, Dra. Martha Martínez García<sup>2</sup>, M. en C. Martha Angélica Santiago Santiago<sup>3</sup>, M. en M. Emelia Campoy Otero<sup>4</sup>, M. en C. Carmen Álvarez Rodríguez<sup>5</sup>, M. en C. Alejandro Cruz Monsalvo Reyes<sup>6</sup>, M. en D.E. Meztli Tlanezi Olvera Hernández<sup>7</sup>

**Resúmen-** El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), se estableció como estrategia didáctica en las asignaturas de “Laboratorio de Investigación Científica (LIC)”, de la carrera de Biología impartida en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Los proyectos deben de culminar en 150 horas. En la asignatura de LICII, se destinan 30 horas para diseñar y escribir el protocolo, propicia la falta de elementos conceptuales en el alumno y falta de apropiación del problema. Este trabajo pretende coadyubar al reducir el tiempo para encontrar un tema de investigación y por tanto agilizar el planteamiento del problema con la confianza de que se culminará en tiempo y forma la investigación. Este estudio se realizó bajo el enfoque cualitativo, utilizando como guía orientador el método de Investigación-Acción (IA) en el aula. Con los resultados obtenidos a partir de un curso desarrollado con los profesores de la asignatura, donde se plantearon proyectos que se ajustan a las horas establecidas para la materia, se generó una propuesta de proyecto experimental que se puede realizar y culminar en 150 horas en los primeros semestres de las licenciaturas en el área químico-biológica.

**Palabras claves**-protocolo, investigación experimental, probióticos, químico-biológicas, aprendizaje basado en proyectos enseñanza-aprendizaje en universitarios.

## Introducción

En el ámbito de la didáctica de las ciencias existe consenso sobre la necesidad de impulsar una educación científica que permita a los ciudadanos participar de los debates tecnocientíficos propios de su sociedad. Es lo que se ha denominado alfabetización científica (Bennásar *et al.*, 2010). De ahí, la necesidad de reflexionar acerca de la enseñanza y de las estrategias didácticas en la enseñanza de las ciencias, que promuevan en el estudiante el interés y se involucre de manera activa en su autoaprendizaje en la ciencia y la tecnología. Actualmente la enseñanza de las ciencias y en particular de la biología, se centra en transmitir la mayor cantidad posible de conocimientos principalmente teóricos, de ahí que uno de los mayores retos en la educación a nivel superior contemporánea sea preparar a los estudiantes para que adquieran conocimientos sobre hechos, estructuras conceptuales y habilidades que respondan los problemas en el contexto biológico y social. En este sentido, es importante señalar que aún cuando desde los 80's se propone la enseñanza basada en lo experimental, las habilidades y/o competencias a desarrollar, las actitudes a construir, las diferentes formas de evaluar, poco se conoce sobre las entidades académicas que lleven a cabo este tipo de didáctica.

En el interior de la comunidad académica de didácticas de las ciencias, se ha planteado el uso de prácticas o de experimentos, de hecho entre los objetivos comunes de la enseñanza de las ciencias experimentales: Física, Química y Biología, están “Desarrollar la capacidad para la observación metódica y reflexiva, y la habilidad para la medición,

<sup>1</sup> Dra. María Graciela Molina González es Profesora Investigadora, Laboratorio e Investigación Científica I y II, Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. marias@unam.mx

<sup>2</sup> Dra. Martha Martínez García es Profesora Investigadora, docente Laboratorio e Investigación Científica II en la carrera de Biología e Investigadora en la División de Investigación y Posgrado, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala.marmartinezgar@hotmail.com

<sup>3</sup> M. en C. Martha Angélica Santiago Santiago es Técnico Académica, Laboratorio de Investigación Científica II y V Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. maransansan@yahoo.com.mx

<sup>4</sup> M. en M. Emelia Campoy Otero es docente Laboratorio e Investigación Científica I y II, Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala.ecojc@unam.mx

<sup>5</sup> M. en C. Carmen Álvarez Rodríguez es Técnico Académica, Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala.racunam@yahoo.com

<sup>6</sup> M. en C. Alejandro Cruz Monsalvo Reyes Técnico Académico, Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala.reyesac2001@gmail.com

<sup>7</sup> M. en D.E. Meztli Tlanezi Olvera Hernández es docente y coordinadora de las asignaturas Laboratorio de Investigación Científica II y V, en la carrera de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. meztli.olvera.hernandez@iztacala.unam.mx

*descripción e interpretación de los datos y conclusiones” y “Habilitar gradualmente para la organización del trabajo propio en la experiencia científica, para que el estudiante pueda ir prescindiendo de la guía el docente”* (Beltrán, 1984). Estos objetivos se pueden alcanzar, mediante el aprendizaje por proyectos o investigación, desconociendo como proyectos todas aquellas actividades en las que el problema y el procedimiento ya están descritos (Lacueva, 2006), pues esto limita la iniciativa, la creatividad y la autogestión en los estudiantes. A pesar de que los discursos sobre la enseñanza de las ciencias por proyecto data desde los años 80's, el aprendizaje por proyecto en la Educación Superior no ha permeado uniformemente, Chen y Yang's (2019) reportaron que solo el 20% de la producción escrita sobre Aprendizaje Basado en Proyecto (ABPj) corresponde a educación superior. En este mismo orden de ideas, diversos reportes evidencian que aún se encuentra en exploración el ABPj (Zamarripa, Martínez y Juárez, 2016; Elementos clave para un modelo de aprendizaje basado en proyectos colaborativos online (ABPCL) en la Educación Superior 2020; P. Guo et al., 2020).

En el semestre 1979-1 inició una era de transformación en la enseñanza de la Biología con el “Plan Modular” entonces llamado “Piloto”, que además de novedoso, propició procesos de actualización y formación docente para atender esta modalidad educativa. El Aprendizaje Basado en Proyecto (ABPj) se estableció como estrategia didáctica, en los “Módulos de Metodología Científica” de la carrera de Biología impartida en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), que se generalizó en 1995 a 2015. Actualmente, en 2016-1, resurgió el “Plan por Asignaturas”, basado en un sistema tradicional. Al cobijo de este plan, el ABPj continúa siendo la estrategia didáctica en la asignatura de “Laboratorio de Investigación Científica”. En el desarrollo de proyectos de investigación semestral, los problemas planteados deberán estar relacionados verticalmente con las materias teóricas. Actualmente los profesores y alumnos deben de culminar proyectos en 150 horas.

Los proyectos son actividades que estimulan a los estudiantes a interrogar sobre las cosas y no conformarse con la primera respuesta, problematizando así la realidad. En el aprendizaje por proyecto, éstos deben buscar “actividades con propósito” y fundamentarse en los intereses de los alumnos como en los temas del currículo del curso en cuestión (Velez de C, 2006). El tiempo y los recursos materiales y humanos son amigos o enemigos para culminar los proyectos de tipo experimental para cumplir con los objetivos de la asignatura tratante. Lo que se presenta en este informe, es lo construido a partir de la experiencia de quienes suscriben y de reflexiones por profesores del claustro de las asignatura del Laboratorio de Investigación Científica I (LICII) de la carrera de biología de la FES Iztacala, UNAM, en donde el proceso de enseñanza-aprendizaje esta mediado por proyectos. El objetivo principal de este documento es contribuir al mejoramiento del aprendizaje mediante el desarrollo de una propuesta de investigación que puede culminarse en 150 horas, bajo la estrategia didáctica de Aprendizaje Basado en Proyecto (ABPj), para el cumplimiento de los objetivos en el aula de una asignatura de carácter teórico-práctica en licenciaturas químico-biológicas.

### **Descripción del método**

Este estudio se realizó bajo el enfoque cualitativo, utilizando como guía orientador el método de Investigación-Acción (IA) en el aula, cuyo objetivo es descubrir la naturaleza de un problema que afecta aun conjunto de personas y lograr su solución en un proceso cíclico. La IA en el área educativa presenta una tendencia a reconceptualizar el campo de la investigación educacional en términos más participativos y con miras a esclarecer el origen de los problemas, los contenidos programáticos, los métodos didácticos, los conocimientos significativos y la comunidad de docentes (Martínez-Miguéles, 2004). Bajo este contexto, se realizó un curso con profesores de la asignatura de Laboratorio de Investigación Científica II (LICII), impartida en el segundo semestre de la carrera de Biología bajo el Programa de Superación Permanente (PROSAP), UNAM-FES Iztacala. La recolección de la información se realizó mediante la observación participativa, por duo de profesores, durante la experiencia en el aula. Además se realizó un análisis de los objetivos y programa de la asignatura, y se reflexionó sobre el tiempo asignado para cumplir el programa, ponderando los recursos humanos, espacios, materiales, reactivos y tiempo.

Con los resultados obtenidos, se describe una propuesta de proyecto de carácter experimental que se puede realizar y culminar en 150 H en los primeros semestres de las licenciaturas en el área químico-biológicas, como ejemplo la asignatura de Laboratorio de Investigación Científica II, que se imparte en la carrera de Biología de a Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Basado en la expertis de los autores de este escrito como docentes de la asignatura del Laboratorio de Investigación Científica II.

## Comentarios finales

### Resumen de resultados

El objetivo general de las asignatura del Laboratorio de Investigación Científica I (LICII), que se imparte en la carrera de Biología de UNAM-FES Iztacala, es que “*El alumno solucionará un problema del área las biomoléculas mediante el método científico experimental, y difundirá los resultados obtenidos en forma oral y escrita*”. El objetivo se debe de cumplir en cuatro meses, el número de horas asignado para el protocolo correspondiente a la unidad 2 del programa son 30 horas, durante este tiempo, el alumno debe de encontrar un interés en una determinada área del conocimiento, después de realizar la investigación documental, recuperar y analizar los documentos debe definir el problema y escribir el protocolo con todos los elementos del mismo. Después de que el profesor acepta la propuesta escrita (protocolo o anteproyecto) por el alumno, los alumnos presentan de manera oral el protocolo e inician las 80 horas dispuestas en el programa para constatación de la hipótesis mediante el experimento, para su posterior análisis de resultados, discusión y conclusiones.

Es de conocimiento general que el planteamiento del problema es la pieza clave para el éxito de una investigación, como diría Einstein “*Si tuviera una hora para salvar al mundo, dedicaría 55 minutos para definir el problema*”. En este sentido las 30 horas para diseñar y escribir el protocolo, resulta en un estrés para el alumno y el docente, el alumno termina por no comprender el problema a resolver, sumado al interés de manipular materiales y aparatos de laboratorio, y para el docente el premio de alcanzar los objetivos de cada unidad, el planteamiento del problema y justificación quedan en el olvido. Lo anterior fue desprendido de la observación participativa de los profesores en los grupos, además de reflexionar sobre los recursos de la asignatura al momento de dejar en libertad a los alumnos para qué propongan un tema de investigación. No en pocas ocasiones los estudiantes plantean ideas originales y de actualidad, pero los profesores sabedores de los recursos con que cuenta la asignatura, redireccionan la idea inicial, lo que provoca desánimo en los alumnos.

En continuidad con la idea anterior, diversos reportes de investigación dan fe de que aún se encuentra en exploración la enseñanza-aprendizaje por proyectos Zamarripa, Martínez y Juárez, 2016: --2021) informaron que el tiempo (enero-junio) para realizar 4 proyectos en un semestre y en diferentes áreas, fue considerado insuficiente por los 34 alumnos participantes. En este sentido, el aprendizaje por proyecto debe ser integrativo en un área específica de conocimiento en un solo semestre.

Con la finalidad de subsanar el problema detectado, el claustro de profesores que asistieron al curso, visualizaron la necesidad de contar con protocolos cortos, con la certeza de que se obtendrán resultados y con ello se cumplirán las unidades de Análisis de Resultados y la de Elaboración y Difusión del Informe Científico, contempladas en el programa de la asignatura. Derivado de la discusión interna por la academia de profesores, se aceptaron diversas propuestas, en este reporte se presenta un ejemplo de tema de investigación para ofrecer a los alumnos con diferentes vertientes, el Cuadro 1 concentra la información sobre la propuesta de investigación experimental con el tema “Probióticos” en el área de alimentos. El contenido del cuadro servirá de apoyo para que docentes y alumnos, tengan en cuenta lo relacionado a los recursos; materiales, equipos de laboratorio y técnicas. Se puede observar que la pregunta de investigación esta abierta a cualquier tipo de carbohidratos y fuente, lo que da oportunidad de modificar la pregunta con hidratos de carbono específicos y obtención de diferentes fuentes, por ejemplo fibra y quitina de *Achaeta domesticus* (García-Pérez et al., 2005), generando así un universo de preguntas, por lo que el tema puede ser utilizado para un grupo o más con 6 equipos de alumnos. Claro esta, que después de una investigación documental acuciosa por el alumno orientado por el profesor, establecerá y justificará las variables independientes y dependientes.

**Cuadro 1.** Propuesta de Investigación sobre “Probióticos en la alimentación”

a)	
Tema	Probióticos
Subtema	Probióticos en la alimentación
Pregunta que se pretende resolver	¿Tendrá un efecto prebiótico diferentes tipos y fuentes de carbohidratos (CH) sobre lactobacilos?
Duración del tratamiento	24-48 horas
VARIABLES DE RESPUESTA	Contenido de glucosa, ácido láctico, peróxido de hidrógeno, pH, ácido láctico, biomasa microbiana
Técnicas específicas	Glucosa por Nelson Somogy, ácido láctico por acidez titulable (NOM-190-SCFI-2012), peróxido por titulación con permanganato, número de células, peso fresco, densidad óptica (D.O).

Recursos (Equipo,  
reactivos, espacio y  
centros de apoyo)

Equipo: Espectrofotómetro, potenciómetro, balanza semi-analítica, autoclave, mecheros, campana de flujo laminar, incubadores, baño de agitación. Material de laboratorio diverso. Reactivos: Glucosa, ácido láctico, agar MRS, NaOH, peróxido de hidrógeno, fenolftaleína.

**b)**

Aprendizaje del alumno en  
lo teórico-metodológico

Teórico: generalidades de metabolismo de CH, estructura y función de las biomoléculas glucosa y ácido láctico. Metodológico: Técnicas para cuantificar glucosa y ácido láctico, esterilización, preparación de medios, cultivo y mantenimiento de cepas bacterianas; Principios y manejo de los equipos y técnicas.

Artículos que apoyan la  
propuesta.

Sosa Cossio D., García Hernández Y., & Dusted Mendoza J. C. 2018. Development of probiotics for animal production. Experiences in Cuba. *Cuban Journal Agricultural Science*, 52(4): 1-17.  
De Vrese M., Schrezenmeir J., 2008. Probiotics, prebiotics, and synbiotics. *Adv. Biochem. Eng. Biotechnol.* 111:1-66.  
Wang X., Huang M., Yang F., Sun H., Zhou X., Guo Y., Wang X., Zhang. 2015. Rapeseed polysaccharides as prebiotics on growth and acidifying activity probiotics in vitro. *Carbohydrate Polymers*, 125: 232-240.  
<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.02.040>

Con la propuesta de protocolos acotados a 150 horas, desde el planteamiento hasta su presentación oral, propuesta por los docentes de un asignatura teórico-práctica, en donde se realizan protocolos de investigación semestral no prácticas de laboratorio, en el área químico-biológicas en alumnos que se inician en una carrera donde la investigación científica es la columna vertebral del plan de estudios, reducirá el tiempo para concretar el problema de investigación, con la seguridad de que se obtendrán resultados mediante la experimentación al tener el control sobre recursos material, equipo, espacio, tiempos y técnicas de laboratorio pre-establecidas para evaluar las variables de respuesta. Y otro aspecto importante, que se cumple el objetivo de la asignatura al plantear proyectos en el área de las biomoléculas.

### Conclusiones

El análisis del programa, recursos, materiales y equipo, aunado a las experiencias vertidas por los docentes en su diario acontecer en el aula durante la cátedra de Laboratorio de Investigación Científica II, llevó entre otras reflexiones a la obligación de contar con protocolos, que cumplan el objetivo de la asignatura, acortar los tiempos para plantear y comprender el problema de investigación. La confianza de que los estudiantes llegarán a buen puerto su experimento con el tema de Probióticos, se basa en que; a) la población objetivo (los tipos de probióticos) utilizada para el protocolo aquí propuesto, tiene un crecimiento de 24-48H, de tal suerte que el experimento se puede repetir y corregir experiencias previas, b) la asignatura cuenta con reactivos, equipo de laboratorio, c) conocimiento teórico-técnicas del tema por los profesores d) habilidad de la mayoría de los profesores que conforman la academia de LICII, para orientar y coordinar el trabajo de los alumnos, así lo evidencia la antigüedad en la práctica docente y la disposición de participar en cursos para reflexionar sobre el ejercicio de la enseñanza-aprendizaje.

El tema de probióticos como proyecto, ha sido cristalizado en grupos de primer y segundo semestre de la carrera de Biología en las asignaturas de LICI y LICII, prueba de su fiabilidad es que los resultados obtenidos por un equipo de alumnos, fueron presentados en un congreso internacional en docencia y publicado en una revista con comité editorial. La propuesta de los probióticos para investigación experimental, con un total de 150H, sirve como un detonante, para que durante la investigación documental por el alumno, estimula al abordaje de otros subtemas, por ejemplo en área médica o biotecnológica. Esto último confiere evidencia de que con la propuesta, al alumno no se le coarta su iniciativa y creatividad. También, el diseño experimental y el cronograma de actividades para su ejecución lo proponen los estudiantes, contribuyendo así a la autogestión.

### Recomendaciones

La propuesta (cuadro 1) para realizar una investigación experimental, es un trabajo colaborativo entre integrantes de cada equipo de estudiantes y dos profesores. Los profesores orientan y coordinan las actividades de enseñanza-aprendizaje durante las etapas del "Proceso de la Investigación Científica", lo que no se expresa en el Cuadro 1. Por lo que se recomienda describir las estrategias didácticas utilizadas para concretar cada etapa del Proceso de la Investigación Científica, la organización de las actividades con metodologías activas de aprendizaje utilizando recursos virtuales y presenciales.

Este trabajo no sería posible sin la disposición y trabajo de la academia del entonces Módulo de Metodología Científica II y la actual asignatura de Laboratorio de Investigación Científica II. También agradecemos el apoyo de proyecto papime PAPIME PE204721.

### Referencias

- Alonso, CH. P. (2012). La andragogía como disciplina propulsora de conocimiento en la educación superior. Revista Electrónica Educare, 16(1),15-26. Consultado 25 de mayo 2021. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194124281003>.  
Beltrán, 1984
- Bennássar, A., Vázquez, A., Manassero M. A., & García-Carmona, A. (Coor.). (2010). Ciencia, tecnología y sociedad en Iberoamérica: Una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). Consultado en [www.oei.es/salactsi/DOCUMENTO5vf.pdf](http://www.oei.es/salactsi/DOCUMENTO5vf.pdf)
- Cheng-Huan, CH. Y Yong-Cih Y. (2019). Revisiting the effects of project-based learning on students' academic achievement: A meta-analysis investigating moderators. Educational Research Review. 26,71-81. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.11.001>.
- García-Pérez A.D., Muñoz-Morales L.Y., Olmos García. Ricardo E., Pardo-Ríos S.G., Pérez-Lima Enrique., Molina-González, M.G. Efecto prebiótico de la fibra y quitina de *Achaeta domesticus* sobre *Lactobacillus bulgaricus*. Revista Tendencias en Docencia e investigación en Química. 24 de septiembre 2015.
- Pengyue Guo, Nadira Saab, Lysanne S. Post, Wilfried Admiraal (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures, International Journal of Educational Research, 102,101586
- Sanmartí, N. y Márquez, C. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. Ápice. Revista de Educación Científica,1(1), 3-16. DOI: <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2020>
- Zamarripa, F.R., Martínez, T.I., Juárez R.C. (2016). El aprendizaje basado en proyectos en educación superior. RECIE.Rev. Electrónica Científica de Investigación Educativa. 3(1),391-402.
- (2020) Elementos clave para un modelo de aprendizaje basado en proyectos colaborativos online (ABPCL) en la Educación Superior, American Journal of Distance Education, 34(3), 241-253, DOI: [10.1080/08923647.2020.1805225](https://doi.org/10.1080/08923647.2020.1805225)



# Análisis Preliminar Teórico sobre Factores que Impulsan la Internacionalización en Organizaciones Empresariales

Dr. Hector Perfecto Molina Reyna<sup>1</sup>, Dr. José Daniel Velázquez Martínez<sup>2</sup>,  
Dr. Mauricio Torres Torres<sup>3</sup> y Rogelio De La Rosa Villarreal MII<sup>4</sup>

## Introducción

Algunos autores señalan que los determinantes para impulsar la internacionalización ayudan a enriquecer la generación de ideas y el progreso; aumentan las competencias institucionales y gerenciales; que permiten diferenciar las contingencias de la organización, incorporadas a sus funciones en el comercio local y simplifican la optimización de los bienes empresariales (Czinkota, 1996), (Blanco Jiménez, Romo, & Cruz Álvarez, 2013). Razón por la cual, se considera que los determinantes que pueden tener las organizaciones pueden impulsarlos a internacionalizarse mediante la exportación y les dan una oportunidad para expandir el mercado de bienes y servicios, además de mejorar su desempeño (Aulakh P. S., 1997), (Campa J. M., 1999). El propósito de este artículo es definir teóricamente los factores que impulsan la internacionalización en organizaciones empresariales.

### *Pregunta Central de Investigación*

¿Cuáles son los factores que impulsan la internacionalización en organizaciones empresariales?

### *Objetivo General de la Investigación*

Determinar que impulsan la internacionalización en organizaciones empresariales, lo que facilitará la internacionalización de estas empresas.

### *Planteamiento del Problema de Investigación*

Uno de los grandes retos que frecuentemente han enfrentado las PYMES mexicanas, análogamente a las de toda América Latina, son los siguientes: La ausencia de formación en el tema del comercio exterior y del estudio de la gestión, que únicamente se alcanzaría mediante una educación continua en administración de la empresa, razón por la cual, ciertos factores determinantes permiten impulsar su internacionalización por medio de exportaciones (Puyana, 2002).

### *Hipótesis*

El tener innovación, desarrollar orientación de mercado, poseer compromiso exportador y contar con experiencia exportadora son factores que han permitido impulsar la internacionalización de las empresas.

## Descripción del Método

### *Revisión de literaria*

El determinante de tener innovación en el contexto actual se refiere a una distinción entre innovación de producto y proceso. Una innovación de producto representa un nuevo o mejor bien y/o servicio, mientras que una innovación de proceso representa un nuevo método organizacional o tecnológico para producir bienes y/o servicios. Para nuestro propósito, no es necesaria una distinción porque los productos y procesos o métodos de innovación existen en conjunto como resultado de las medidas de rendimiento en altos sectores de la industria de la Investigación y Desarrollo (I & D) como la aeroespacial, computadoras, productos farmacéuticos, dispositivos científicos y maquinaria eléctrica. Por ejemplo, en biotecnología y otros tipos de innovaciones basadas en ciencia, publicaciones y patentes contienen tanto las innovaciones metodológicas como de productos (Malik, 2017).

<sup>1</sup> El Dr. Hector Perfecto Molina Reyna es Profesor de Ingeniero Industrial Administrador en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. [hector.molinary@uanl.edu.mx](mailto:hector.molinary@uanl.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. José Daniel Velázquez Martínez es Profesor de Ingeniero Industrial Administrador en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. [jose.velazquezmrz@uanl.edu.mx](mailto:jose.velazquezmrz@uanl.edu.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Mauricio Torres Torres es Profesor de Ingeniero Industrial Administrador en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. [mauricio.torrestr@uanl.edu.mx](mailto:mauricio.torrestr@uanl.edu.mx)

<sup>4</sup> Rogelio De La Rosa Villarreal MII es Profesor de Ingeniero Industrial Administrador en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. [rogelio.delarosavil@uanl.edu.mx](mailto:rogelio.delarosavil@uanl.edu.mx)

Para Escandón Barbosa & Hurtado Ayala (2014) el término de tener innovación no es simple. Lo refieren como la introducción de un bien original, una nueva manera de elaboración, un mercado inexplorado, en otras palabras, un modo distinto de realizar las cosas. Tener innovación puede catalogarse en diversos tipos: I & D endógena, I & D exógena, bienes de capital, hardware, paquetes computacionales, diseño, administración, adiestramiento, consultorías y transferencia de tecnología. Tener innovación en el contexto de desarrollo es a menudo interpretado en el sentido de la difusión y el dominio de las nuevas tecnologías, de manera que son las capacidades internas necesarias para utilizar y mejorar la tecnología con éxito. Al menos, esto es lo que se requiere para que la economía sea competitiva a nivel internacional en el área a través de las exportaciones (Na-Allah & Muchie, 2012).

El tener innovación es un concepto multifacético que abarca la generación, desarrollo e implementación de una idea o comportamiento que es nuevo para la organización que lo va a adoptar. Durante el proceso de innovación, las ideas se transforman en nuevos productos o servicios, nuevas tecnologías de proceso, nuevas estructuras organizativas o nuevos enfoques gerenciales. La innovación tecnológica se refiere a la implementación de una idea para un nuevo producto o un servicio nuevo o la introducción de nuevos elementos en el proceso de producción de la organización o funcionamiento del servicio. La innovación organizativa es la generación y aplicación de una práctica de manejo, proceso, estructura o técnica que es nueva en el estado del arte y pretende influir en la internacionalización por medio de exportaciones (Azar & Ciabuschi, 2017).

La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) define el tener innovación como "la implementación de un nuevo o significativamente mejorado producto (bien o servicio) o proceso, un nuevo método de comercialización o un nuevo método organizativo en las prácticas de negocios, organización del lugar de trabajo o las relaciones externas" y esta definición ha dado lugar a un consenso para la comprensión del concepto de innovación. Las actividades de innovación en las PYMES, sin departamento de investigación y desarrollo, demostró que la cantidad de gasto en desarrollo de diseño, ingeniería y preproducción ejercen un efecto positivo sobre la intensidad de la internacionalización mediante la exportación (Oltra & Flor, 2015).

Entre los determinantes propuestos que influyen en la internacionalización, son aquellos relacionados con desarrollar orientación de mercado en la organización, el cual ha sido uno de los antecedentes más citados en la literatura. En primer lugar, son las características estructurales de los mercados de la empresa que determinan la intensidad competitiva que enfrenta. En segundo lugar, es la capacidad de la empresa para lograr y sostener ventajas de posicionamiento a través de la eficiente ejecución de la estrategia competitiva planeada; particularmente en la medida en que los elementos del programa de mercadotecnia (producto, precio, promoción y distribución) se estandaricen o adapten a los mercados internacionales con un mejor posicionamiento de sus exportaciones (Sousa, Martínez-López, & Coelho, 2008).

La revisión teórica señala que el desarrollar orientación de mercado (MO por su acrónimo del inglés) de exportación es visto como un principio que conlleva a la aplicación del concepto mercadotecnia en mercados de exportación (Boso, Annan, Adeleye, Iheanachor, & Narteh, 2016). Algunos investigadores indican que una estrategia de diferenciación que tiene una orientación de mercado es preferible a una estrategia de liderazgo de costo. Esto debido a que desarrollar orientación al mercado tuvo un impacto positivo sobre el desempeño en la internacionalización de las organizaciones siguiendo esta estrategia de diferenciación en las exportaciones que en las de una estrategia de liderazgo de costo (Hagen, Zucchella, Larimo, & Dimitratos, 2017).

Estudios empíricos revelan que desarrollar orientación de mercado representa habilidades superiores en la comprensión y satisfacción de los clientes. En la literatura se mencionan tres corrientes principales hacia la orientación al mercado: (1) centrada en el cliente, perspectiva que incluye un conjunto de creencias que pone en perspectiva primeramente el interés sobre el cliente (2) el comportamiento que puede ser descrito como la capacidad de la organización para generar, difundir y utilizar información sobre clientes y competidores; y (3) la perspectiva cultural que incluye la aplicación coordinada de recursos interfuncionales para la creación de valor para el cliente. Un gran número de citas sugieren que la orientación al mercado está positivamente asociada al desempeño exportador y por ende a la internacionalización de las empresas (Kayabasi & Mtetwa, 2016).

El poseer un grado de compromiso exportador es uno de los factores citados con frecuencia que promueven los resultados de la internacionalización mediante las exportaciones. De esta manera, el compromiso exportador

parece ser un ingrediente necesario de la organización para determinar la internacionalización a partir del impulso exportador. Esto es consistente con la opinión de investigadores referentes a que el compromiso a nivel de alta dirección es elemental para el posicionamiento de la internacionalización de la firma. La justificación de este punto de vista es que, cuando los gerentes están comprometidos, planifican cuidadosamente la entrada y asignan recursos financieros y de gestión de capital humano. Como resultado, se reduce la incertidumbre y se puede implementar una estrategia de mercadotecnia con eficacia, lo que se traduce a un mejor rendimiento (Sousa, Martínez-López, & Coelho, 2008).

Numerosos estudios han encontrado que el poseer compromiso exportador ejerce un efecto positivo en las finanzas y los resultados del rendimiento operativo. Estos estudios han considerado este concepto como la cantidad de recursos de planeación, financieros y de gestión que la empresa destina a la exportación. Sin embargo, dado el hecho de que un estudio basado en una visión relacional, la noción de compromiso es ligeramente diferente y se basa en un socio de intercambio que cree en una relación continua con el otro y es tan importante que asegura el máximo esfuerzo en mantenerla; es decir, la parte comprometida considera que vale la pena trabajar por la relación y asegurarse que perdure indefinidamente (Pinho, 2016).

Los niveles de compromiso de la alta dirección mejoran la capacidad de la empresa para perseguir oportunidades de mercado de exportación y llevar a cabo estrategias para exportaciones efectivas que mejoren su desempeño exportador. Estudios recientes revelan el importante papel de compromiso con el mercado de exportación como motor de éxito internacional. El compromiso de exportación contribuye a la planificación cuidadosa de la entrada en ese mercado y la asignación efectiva de recursos financieros y gerenciales. El compromiso de los recursos organizativos necesarios para el mercado de exportación será fomentar y facilitar el desarrollo de nuevas e innovadoras ideas en cuanto a las innovaciones de producto, servicio o proceso que realzará el valor ofrecido a los clientes y dan como resultado ventajas competitivas para la empresa (Makri, Theodosiou, & Katsikea, 2016).

Otro factor es contar con experiencia exportadora de la empresa, de acuerdo con Maurseth & Medin (2016) una empresa puede comenzar a exportar a un mercado, no sólo porque cree que este es redituable, también porque sabe que aprenderá de exportación y por lo tanto se tiene en cuenta que esa entrada en otros mercados será más sencilla más adelante (por ejemplo, para reducir la incertidumbre). Algunos autores señalan un vínculo positivo entre las redes de internacionalización y el conocimiento del mercado exterior. Esta relación es válida para PYMES con actividades de internacionalización. En otras palabras, si creen en la importancia de sus redes de negocios internacionales, ya sea debido a que las encuentran útiles para la entrada en ese mercado y para la acumulación de experiencia internacional, usándolas activamente, serán capaces de beneficiarse de esta acumulación de conocimiento en mercados globales (Rialp & Dimitratos, 2016).

De acuerdo con Erdil & Özdemir (2016) el contar con experiencia exportadora ayuda a las empresas a superar las dificultades y la incertidumbre, puede contribuir a que las empresas hagan frente a problemas en los mercados extranjeros. Según Massao Oura, Novaes Zilber, & Luiz Lopes, (2016) se ha medido de varias maneras. Las medidas que se han utilizado incluyen el número de años dedicados a actividades de exportación, el número de países de la exportación y la diversidad de modos de ingreso, y las percepciones de los encuestados de certificación del personal para hacer frente a las operaciones internacionales, evaluados mediante la escala psicométrica. En general, existe una relación positiva entre la experiencia y el desempeño exportadores en estudios de empresas en países desarrollados.

La definición de contar con experiencia exportadora pueden ser aquellas habilidades que proporciona la organización para la competencia necesaria para desarrollar sus actividades en mercados que son diferentes al del país de origen. Por un lado, contar con experiencia exportadora en la organización y, por otra parte, su conocimiento de los mercados extranjeros. Contar con experiencia exportadora es un mecanismo de retroalimentación del proceso de toma de decisiones basado en la experiencia. Esto permite el exportador reducir el nivel de incertidumbre asociado con el medio ambiente en los mercados externos, así como conocer adecuadamente el funcionamiento de los mecanismos de estos mercados, por lo tanto, ayudar a adaptar, cuando sea necesario, los diferentes elementos la mezcla de mercadotecnia para fomentar su internacionalización mediante exportaciones (Navarro-García, Sánchez-Franco, & Rey-Moreno, 2016).

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudiaron algunos de los factores que permiten la internacionalización en las organizaciones empresariales, se analizaron las posibles causas que la originan, también se describieron algunas variables que fomentan la internacionalización. Metodología: revisión de casos. El método que se utilizó en el presente proyecto es de tipo documental y bibliográfico.

### Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran que las variables de tener innovación, desarrollar orientación de mercado, poseer compromiso exportador y contar con experiencia exportadora concluyendo que son los factores que tienen mayor impacto en la internacionalización de las empresas, las cuales, se podrán ver favorecidas durante el proceso de exportación de sus productos.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en realizar un análisis de regresión múltiple para evaluar cuál de los factores mencionados contribuye más en el impulso de la internacionalización de las empresas.

## Referencias

- Aulakh P. S., K. M. (1997). Antecedents and performance implications of channel integration in foreign markets. *Journal of International Business Studies*(28), págs. 145-175.
- Azar, G., & Ciabuschi, F. (2017). Organizational innovation, technological innovation, and export performance: The effects of innovation radicalness and extensiveness. *International Business Review*, 324-336.
- Blanco Jiménez , M., Romo, H., & Cruz Álvarez, J. (2013). Exploring Global Competence of Mexicans and Americans Managers working in a Multicultural Environment. *Journal of International Management Studies*, 13(4), 113-123.
- Boso, N., Annan, J., Adeleye, I., Iheanachor, N., & Narteh, B. (6 de noviembre de 2016). *Examining the Paths from Export Strategic Orientations to Export Performance: The Mediating Role of Export Resource Transformation Capability*. Obtenido de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tie.21878/full>
- Campa J. M., G. M. (1999). The internationalization of exports: firm-and-location-specific factors in a middle income country. *Management Science*(45), págs. 1463-1478.
- Czinkota, M. (1996). Why national export promotion. *International Trade Forum*, Issue 2(5p), 3c.
- Erdil, T. S., & Özdemir, O. (2016). The Determinants of Relationship between Marketing Mix Strategy and Drivers of Export Performance in Foreign Markets: An Application on Turkish Clothing Industry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 546-556.
- Escandón Barbosa, D. M., & Hurtado Ayala, A. (2014). Los determinantes de la orientación exportadora y los resultados en las pymes exportadoras en Colombia. *Estudios Gerenciales*, 430-440.
- Hagen, B., Zucchella, A., Larimo, J., & Dimitratos, P. (14 de febrero de 2017). *A Taxonomy of Strategic Postures of International SMEs*. Obtenido de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/emre.12109/epdf>
- Kayabasi, A., & Mtetwa, T. (2016). Impact of marketing effectiveness and capabilities, and export market orientation on export performance: Evidence from Turkey. *European Business Review*, 532-559.
- Makri, K., Theodosiou, M., & Katsikea, E. (2016). An empirical investigation of the antecedents and performance outcomes of export innovativeness. *International Business Review*, 1-12.
- Malik, T. H. (2017). Varieties of capitalism, innovation performance and the transformation of science into exported products: A panel analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 324-333.
- Massao Oura, M., Novaes Zilber, S., & Luiz Lopes, E. (2016). Innovation capacity, international experience and export performance of SMEs in Brazil. *International Business Review*, 921-932.
- Maurseth , B., & Medin, H. (04 de julio de 2016). *Market-specific Sunk Export Costs: The Impact of Learning and Spillovers*. Obtenido de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/twec.12420/full>

Na-Allah, A., & Muchie, M. (2012). Social absorption capability, systems of innovation and manufactured export response to preferential trade incentives. *Research Policy*, 93-101.

Navarro-García, A., Sánchez-Franco, M. J., & Rey-Moreno, M. (2016). Relational governance mechanisms in export activities: Their determinants and consequences. *Journal of Business Research*, 4750-4756.

Oltra, M. J., & Flor, M. (16 de junio de 2015). *The influence of firms' technological capabilities on export performance in supplierdominated industries: the case of ceramic tiles firms*. Obtenido de <file:///C:/Users/232523/Downloads/The%20influence%20of%20firms'%20technological%20capabilities%20on%20export%20performance%20in%20supplier-dominated%20industries%20the%20case%20of%20ceramic%20tiles%20firms.pdf>

Pino, C., Felzensztein, C., Zwerg-Villegas, A. M., & Arias-Bolzmann, L. (2016). Non-technological innovations: Market performance of exporting firms in South America. *Journal of Business Research*, 4385-4393.

Puyana, D. (2002). Productividad y competitividad de las Pymes. (U. S. Arboleda, Ed.)

Rialp, J., & Dimitratos, P. (26 de julio de 2016). *SME Networks and International Performance: Unveiling the Significance of Foreign Market Entry Mode*. Obtenido de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jsbm.12241/epdf>

Sousa, C. M., Martínez-López, F. J., & Coelho, F. (25 de febrero de 2008). *The determinants of export performance: A review of the research in the literature between 1998 and 2005*. Obtenido de <http://onlinelibrary.wiley.com/remoto.dgb.uanl.mx/doi/10.1111/j.1468-2370.2008.00232.x/full>

### Notas Biográficas

El **Dr. Hector Perfecto Molina Reyna** es profesor de Ingeniero Industrial Administrador de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. El Dr. Molina tiene maestrías en administración, ingeniería industrial y logística y cadena de suministro de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México y doctorado en administración estratégica en el CEI Warden de Nuevo León, México.

El **Dr. José Daniel Velázquez Martínez** es profesor de Ingeniero Industrial Administrador de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.

El **Dr. Mauricio Torres Torres** es profesor de Ingeniero Industrial Administrador de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. El Dr. Torres cuenta con maestría en Ingeniería Industrial con Orientación en Diseño y Optimización de Servicios y Maestría en Educación.

El **MIH Rogelio De La Rosa Villarreal** es profesor de Ingeniero Industrial Administrador de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.

# Políticas de Formación Docente: Una Visión ante la Pandemia Provocada por la COVID-19

Andrés Manuel Moncada Aguilar<sup>1</sup>, Joyce Arámbula Rodríguez<sup>2</sup>, Sergio Arreola Alcaráz<sup>3</sup>,  
Jesús Alfredo García Castro<sup>4</sup>, César Granados Huerta<sup>5</sup>, Lorena del Rocío Pantoja Medina<sup>6</sup>,  
Raúl Antonio Ruffo Delgadillo<sup>7</sup>, Karina Zamudio Saucedo<sup>8</sup>

**Resumen:** El presente trabajo es una síntesis en torno a las políticas educativas y de formación docente, su perspectiva y participación de los diversos actores dentro de la comunidad escolar ante la pandemia provocada por la COVID-19 en México; pretende compilar las significaciones más sobresalientes de este tema con el fin de ser un vínculo teórico al mismo en función de servir como un primer acercamiento. Así como la participación de los diferentes niveles educativos ante la situación actual de la pandemia y que estrategias se implementan.

**Palabras Clave:** Políticas educativas, pandemia, formación docente, Estrategias, COVID-19.

## Introducción

Después de más de un año, en que el mundo se paralizó debido a la emergencia sanitaria provocada por el COVID 19, se han tenido que afrontar muchos retos de adaptabilidad ante la nueva realidad global, donde el sector educativo no ha estado exento. Todos desde su trinchera han buscado las estrategias para poder seguir realizando sus labores, esperando por lo menos alcanzar una parte de los objetivos planteados inicialmente, mediante plataformas y herramientas digitales, que permitan mantener la comunicación y por tanto el derecho a la educación de los niños, niñas y jóvenes a los que se atienden.

El impacto de la crisis provocada por el COVID19 en la educación no tiene precedentes. Ha retrasado el logro de los objetivos internacionales en materia de educación y ha afectado de manera desproporcionada a los más pobres y vulnerables. Esta pandemia ha venido a identificar todas esas variables rezagadas en los Sistemas Educativos y sus políticas. Sin embargo, la comunidad educativa se ha mostrado resiliente y ha sentado las bases para la recuperación a través de diferentes estrategias, con la intención de cubrir las regiones más alejadas de las zonas urbanas.

Las complicaciones han sido muchas, si es cierto, que algunos docentes ya venían innovando y utilizando herramientas digitales, ahora se convirtieron en la única opción, y para muchos ha sido todo un reto aceptar el cambio y adaptarse al mismo, se ha tenido que dejar de lado o por lo menos adaptar la enseñanza tradicional a través de medios digitales. El papel del docente se ha transformado en un trabajo más complejo, donde ha tenido que mantener la comunicación, con padres de familia y autoridades escolares para intentar mantenerse a flote la actividad educativa, generando esto un trabajo adicional al propiamente pedagógico y didáctico.

Por otra parte, se están perdiendo del derecho fundamental a la educación; por lo que será necesario que se trabajen políticas públicas para solucionar esta problemática, ya que no hay vuelta atrás, la era digital nos ha alcanzado y aunque salgamos de la emergencia sanitaria, la educación ya ha sufrido cambios que seguramente serán permanentes y a los cuales será necesario adaptarse.

Hoy en día no existe duda que la educación se ha tenido que ajustar a cambios inesperados debido a la aparición de la SARCOV2, donde se ha puesto de manifiesto una vez más las grandes deficiencias no solo del sistema educativo mexicano sino también mundiales, por lo que importante reflexionar y analizar los aciertos, debilidades y oportunidad que ha traído consigo la aparición del Coronavirus en el ámbito educativo. Como resultado de lo anterior se han planteado cambios inminentes dentro del proceso de enseñanza aprendizaje.

## Marco teórico

### La formación docente en el marco de las políticas educativas

Los desafíos de la política educativa relativos a las reformas de la formación docente.

<sup>1</sup> MC Andrés Manuel Moncada Aguilar es estudiante de doctorado en CEUBC. [ammalupe@gmail.com](mailto:ammalupe@gmail.com)

<sup>2</sup> MC Joyce Arámbula Rodríguez es estudiante de doctorado en CEUBC. [joycearambula@gmail.com](mailto:joycearambula@gmail.com)

<sup>3</sup> MC Sergio Arreola Alcaráz es estudiante de doctorado en CEUBC. [sarreolaa@edubc.mx](mailto:sarreolaa@edubc.mx)

<sup>4</sup> MC Jesús Alfredo García Castro es estudiante de doctorado en CEUBC. [mtro.alfredogarcia28@gmail.com](mailto:mtro.alfredogarcia28@gmail.com)

<sup>5</sup> MC César Granados Huerta es estudiante de doctorado en CEUBC. [cehuerta@gmail.com](mailto:cehuerta@gmail.com)

<sup>6</sup> MC Lorena del Rocío Pantoja Medina es estudiante de doctorado en CEUBC. [rocantoja@gmail.com](mailto:rocantoja@gmail.com)

<sup>7</sup> MC Raúl Antonio Ruffo Delgadillo es estudiante de doctorado en CEUBC. [rufforaul1@gmail.com](mailto:rufforaul1@gmail.com)

<sup>8</sup> MC Karina Zamudio Saucedo es estudiante de doctorado en CEUBC. [ing.karinazs@gmail.com](mailto:ing.karinazs@gmail.com)

Iniciando con ideas de Carrillo (2021), se pretende dejar en claro que el aprendizaje no es exclusivo del aula ya que en casa existen recursos que se pueden utilizar para promover el aprendizaje, y los cuales también se pueden utilizar para reforzar la educación a distancia con el fin de que los docentes aseguren los nuevos conocimientos en los alumnos, y puedan cumplir de manera satisfactoria con los objetivos educacionales según el nivel escolar. surgida por la pandemia del COVID-19.

Finalmente, el currículo y la oferta educativa tiene que priorizar tres aspectos fundamentales: *la atención inmediata a la situación social y emocional de las familias, el desarrollo de contenidos pertinentes a la realidad y la aplicación de un modelo de evaluación a través del diseño de portafolios* (Villagómez y Llanos, 2020).

La formación docente desde los retos de las políticas educativas en la sociedad latinoamericana.

Es prudente identificar que en pleno siglo XXI aún existen docentes que denotan escepticismo frente al uso de la tecnología y recursos tecnológicos en sus procesos de enseñanza. Es claro identificar que hay poblaciones en las que el acceso a los recursos tecnológicos dificulta su usabilidad por ello aún se tienen altos índices de carencia de tecnología en los procesos de enseñanza y la brecha tecnológica si bien se disminuye es a pasos lentos, El Plan Maestro (2015; citado por Medina, 2019).

Es destacable comprender que algunas políticas educativas se han enfocado al favorecer que los docentes en cierta medida se sientan actores destacados de los procesos educativos, para lo cual su participación en los últimos años se ha incrementado, por tanto, es necesario que las intervenciones que se ejecuten desde los sistemas educativos para con la promoción de estrategias que conlleven a promover la participación de los docentes en los procesos de calidad educativa se incrementen.

La formación docente en México

Ante la crisis educativa caracterizada por el bajo rendimiento académico, ineficacia escolar, evaluación deficiente, etc., se llevó a cabo un proceso de modernización impulsado desde el mismo Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación –SNTE-, la Secretaría de Educación Pública –SEP- en coordinación con las 32 entidades federales mediante la firma de la Alianza por la Calidad de la Educación –se hace mención de esta alianza debido a que uno de sus ejes se encuentra la “Profesionalización de los maestros y de las autoridades educativas” para que se realice una selección de los profesores que estarán frente al aula-, misma que no ha terminado de aterrizar, pues no se ha generado un cambio significativo reflejado en el sistema educativo.

La formación inicial de los docentes de educación básica en México.

Es importante concluir que las Escuelas Normales mexicanas tiene un reto muy importante para enfrentar los nuevos retos del Siglo XXI, ya que son parte del Sistema Educativo Mexicano, egresados de las Instituciones de Educación Superior, donde se forman los docentes de Educación Básica, por lo que la colocación de sus egresados en el campo laboral, se dificulta por falta de plazas suficientes para cubrir la demanda de los egresados.

Los retos no nada más son para los normalistas, sino también para los gobiernos, que no han tomado en serio la inversión en infraestructura escolar, con equipo, instalaciones, recursos humanos suficientes para llegar a ser un país competitivo con educación de calidad, México invierte muy poco porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB).

### **Políticas educativas durante la pandemia**

Construir el futuro de la educación en México. hacia una agenda de política educativa nacional

La pandemia ocasionada por la COVID-19, provocó las instituciones educativas fueron cerradas obligando a los estudiantes a estudiar en casa, desarrollando un modelo con características universales que contiene un panorama básico que regula las funciones educativas, lo cual dificultó el crear espacios propicios dentro las instituciones para una adecuada educación trasladándola a una educación virtual.

Es en estos tiempos donde el rol del docente entra en labor como gestor y moderador, ya que será el encargado de mantener la comunicación con los actores educativos, invirtiendo más tiempo y realizando tareas extras que van más allá de su profesión. Será su deber buscar estrategias que integren aquellos que presenten dificultad para ingresar a esta modalidad. En cuanto la metodología o didáctica, su organización no cambiará. Tendrá que planificar y realizar instrumentos de evaluación que garanticen el logro de sus objetivos.

Políticas educativas y currículo en la emergencia sanitaria de 2020.

Dentro de las acciones didácticas que se trabajaron en la modalidad a distancia fue la de tomar decisiones y realizar acciones emergentes en el campo educativo. Las acciones que se desarrollaron son resultado de las decisiones y el análisis que se pensaron en las instancias ministeriales para posteriormente generar políticas en los espacios de gobierno que permitieran encaminar hacia la solución o prevenir una situación en particular, en este caso la situación del confinamiento.

La brecha de desigualdad social y educativa presentes en la pandemia se pueden observar fácilmente en la población docente y estudiantil. Los primeros 90 días de la pandemia dejó ver la falta de capacitación en el manejo de recursos tecnológicos- plataformas y la ausencia del quehacer educativo, por lo que en el desarrollo de la pandemia

fueron experimentándose nuevas medidas de corto plazo que pasaron a ser obligatorio teletrabajo, surgiendo así el Plan Educativo Covid-19.

La pandemia en la escuela: entre la opresión y la esperanza.

El uso de las TIC en la educación digital es una herramienta didáctica para la consolidación del proceso enseñanza-aprendizaje, ya que brindan la posibilidad de disminuir el riesgo de perder el ciclo escolar, fortaleciendo la brecha educativa ante la crisis sanitaria. En la búsqueda del logro de los aprendizajes los programas de estudios se adecuaron para brindar una educación objetiva ante la contingencia y cumplir con el derecho de los niños a tener una educación de calidad.

La pandemia vino a representar un cambio en la forma de percibir el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ello, Castañeda (2017) sostiene que *el bienestar humano implica tener seguridad personal y ambiental, acceso a oportunidades para llevar una vida digna, buena salud y relaciones sociales, todo lo que subyace a la libertad para tomar decisiones y actuar.*

Es importante rescatar las nuevas relaciones educativas que se producen a través de la pantalla. Como el propio nombre lo sugiere, la educación a distancia es la modalidad de enseñanza que tiene desarrollo total o parcial en un ambiente virtual. Esto solo es posible gracias a las tecnologías educativas, que permiten el intercambio de conocimiento, aunque el profesor y el estudiante no estén en un mismo entorno físico.

### **Situación actual de la formación docente ante la pandemia**

Continuidad pedagógica en el nivel medio superior: acciones y reacciones ante la emergencia sanitaria.

Tal es el caso particular de México, el fuerte impacto que recibió el ámbito educativo viene a recaer en los hombros de toda la comunidad escolar, y del principal mediador de la enseñanza el docente, que es quien tiene definido cual es el objetivo donde el alumno desarrolle los aprendizajes esperados dentro del curso escolar.

La modalidad a distancia sacó a relucir el fuerte apego a una enseñanza tradicional y la falta de formación docente frente al dominio de la tecnología, en este sentido Flores (2021) afirma que, a su vez, tales carencias tienen que ver con la formación inicial recibida, la cual, tradicionalmente se ha centrado en formar al profesor para la enseñanza presencial, y que ha dejado de lado el desarrollo de las necesarias habilidades digitales en los docentes actuales.

Dedicarse a la enseñanza en tiempos de pandemia: dificultades y retos de la profesión docente.

La modalidad a distancia sacó a relucir el fuerte apego a una enseñanza tradicional y la falta de formación docente frente al dominio de la tecnología, en este sentido Flores (2021) afirma que, a su vez, tales carencias tienen que ver con la formación inicial recibida, la cual, tradicionalmente se ha centrado en formar al profesor para la enseñanza presencial, y que ha dejado de lado el desarrollo de las necesarias habilidades digitales en los docentes actuales.

Por ello se hace necesario reconocer que, los cambios que estamos viviendo actualmente son inevitables, por lo que resulta imprescindible se hagan las adecuaciones que le permitirán guiarse exitosamente. Con estas modificaciones se vuelve indispensable el hacer uso de la tecnología como un método de enseñanza-aprendizaje e identificando cada uno de los recursos que se tiene a la mano y utilizarlos eficazmente para que no se vea sesgado el aprendizaje.

Diez desafíos de la formación docente en tiempos de pandemia y postpandemia.

Nuestros programas, apuntes, planificaciones y formas de comunicación dentro de la formación docente inicial y continua utilizan un lenguaje “árido”. Involucrar a los estudiantes en una modalidad remota o semi presencial, sin un lenguaje afectuoso y cercano puede volverse una tarea titánica.

Quizás no haya otras oportunidades como estas para poder trabajar con todos los docentes la importancia de repensar las formas y los soportes de la clase, la organización del tiempo y de la actividad. Habría que aprovechar estas condiciones excepcionales para poner en la agenda, una vez más, la necesidad de formación pedagógica de los docentes.

Educación superior y covid-19: una perspectiva comparada.

En este tenor, la lectura refiere que no solo las instituciones de educación superior públicas se enfrentan a nuevos retos, sino también las privadas que verán limitada su matrícula escolar por lo que ambas modalidades universitarias deberán buscar estrategias de educación innovadoras, replantear sus formas de evaluación y los procesos de admisión en virtud de atender la problemática.

En este contexto, en su reporte Brown y Salmi (2020) señalan contrastes en cuanto a las medidas implementadas por las instituciones de educación superior, mientras algunas sufren los estragos de la falta de preparación y recursos viendo imposible garantizar una educación de calidad en estas condiciones, otras han afrontado los retos de manera exitosa adaptándose a los cambios, un ejemplo de ello es que en otros niveles educativos se



implementaron estrategias para poder cubrir las necesidades educativas por medio de la televisión, la radio e inclusive por boletines impresos.

### Conclusiones

A pesar de las oportunidades y las políticas innovadoras por lograr la calidad y la equidad educativa ante la emergencia sanitaria provocada por el COVID-19, la realidad es que la educación no es accesible para todos. La pandemia provoca una interrupción en la vida cotidiana de las personas en todo el mundo y pone en relieve las crecientes desigualdades que afectan hoy por hoy a poblaciones y comunidades marginadas.

Las oportunidades de cambio son latentes, se exige una igualdad social, en donde los gobiernos deberán poner en práctica esfuerzos específicos para apoyar a los más vulnerables del país, fomentando la inclusión en todos los niveles, garantizando acciones que cierren brechas que quedan abiertas en esta época, y asegurando que todos los estudiantes tengan acceso a una educación de calidad, ya que la pandemia ha puesto en crisis a los sistemas educativos de América Latina, afectando el aprendizaje y desarrollo integral de millones de estudiantes.

Si bien la era digital y las habilidades tecnológicas, el acceso a la información de manera oportuna, la falta de recursos tecnológicos son y han sido un problema para que la educación se imparta en todas las regiones del país, es importante mencionar que esto demuestra la falta de equidad en la educación, así como el incumplimiento de los logros de aprendizaje que hacen que la calidad educativa no simplemente no se logre, si no que se convierta en un abandono escolar, deserción y desapego a la educación, ante esto se puede concluir entonces que el aprendizaje no es exclusivo del aula.

Se convierte en prioridad no solo poner énfasis en currículo y la oferta educativa, sino también en la situación social y emocional de las familias, el desarrollo de contenidos pertinentes a la realidad y la aplicación de un modelo de evaluación a través del diseño de portafolios.

El rol del docente se transforma entra en labor como gestor y moderador, ya que es el encargado de mantener la comunicación con los actores educativos, invirtiendo más tiempo y realizando tareas extras que van más allá de su profesión. Es ahora su deber buscar estrategias que integren aquellos que presenten dificultad para ingresar a esta modalidad.

En México, el fuerte impacto que recibió el ámbito educativo recae en los hombros de toda la comunidad escolar, y del principal mediador de la enseñanza, el docente, quien trabaja en cumplir objetivos, en donde el alumno desarrolle los aprendizajes esperados dentro del curso escolar.

Es destacable comprender que algunas políticas educativas se han enfocado al favorecer que los docentes en cierta medida se sientan actores destacados de los procesos educativos, para lo cual su participación en los últimos años se ha incrementado, por tanto, es necesario que las intervenciones que se ejecuten desde los sistemas educativos para con la promoción de estrategias que conlleven a promover la participación de los docentes en los procesos de calidad educativa se incrementen.

Por ello el uso de las TIC en la educación digital es una herramienta didáctica para la consolidación del proceso enseñanza-aprendizaje, de esta manera poder disminuir el riesgo de perder el ciclo escolar, fortaleciendo la brecha educativa ante la crisis sanitaria, que si bien en la búsqueda del logro de los aprendizajes los programas de estudios se adecuaron para brindar una educación objetiva ante la contingencia y cumplir con el derecho de los niños a tener una educación de calidad el reto aun es grande para cada uno de los involucrados.

Es importante entonces reconocer que, los cambios que se viven actualmente son inevitables, por lo que resulta imprescindible se hagan adecuaciones que permitirán guiarse exitosamente. Usar la tecnología como un método de enseñanza-aprendizaje e identificar cada uno de los recursos con los que se cuenta y utilizarlos de forma eficaz para que el aprendizaje no quede rezagado.

Repensar las formas y los soportes de la clase, la organización del tiempo y de la actividad, son oportunidades que se abren ante la condición actual, que replantean la necesidad de una formación integral y pedagógica más ardua en los docentes, en donde las Escuelas Normales mexicanas tiene un reto muy importante para enfrentar los nuevos retos del Siglo XXI, ya que son parte del Sistema Educativo Mexicano, sin embargo los retos no nada más para los normalistas, sino también para los gobiernos, que toman en serio la inversión en infraestructura escolar, con equipo, instalaciones, recursos humanos suficientes para llegar a ser un país competitivo con educación de calidad.

### Referencias bibliográficas

- Brown, C.; Salmi, J. (2020). Putting fairness at the heart of higher education. UniversityWorld News. Global window on higher education. Recuperado en: [universityworldnews.com/post.php?story=20200417094523729](https://universityworldnews.com/post.php?story=20200417094523729)
- Carrillo, B. (2021). Consejos para docentes. Educación a distancia y COVID-19. UNICEF México. (07 de agosto del 2021).
- Castañeda, Y. y otros (2017). Bienestar laboral y salud mental en las organizaciones. Psyconex. Psicología, psicoanálisis y conexiones, 9(14), 1-13. Recuperado en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/Psyconex/article/view/328547>. (16 de agosto del 2021).

- Flores, J. (2021). Dedicarse a la enseñanza en tiempos de pandemia: dificultades y retos de la profesión docente. *Biblioteca universitaria*, 24 (1), 51-62. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/dgbsdi.0187750xp.2021.1.1159>
- Medina I. (2019) La formación docente desde los retos de las políticas educativas en la sociedad latinoamericana. Colombia. Recuperado en: <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/12/formacion-docente-politicas.html> (14 de agosto del 2021).
- Villagómez, M. y Llanos, D. (2020). Políticas educativas y currículo en la emergencia sanitaria de 2020. *Estudios pedagógicos*, XLVI (3), 195-212. DOI: 10.4067/S0718-07052020000300195

## Experiencias de Aprendizaje Apoyado en Tic en el Marco de la Emergencia Sanitaria por Covid-19

Ana María Montejo Márquez<sup>1</sup>, Sara Margarita Alfaro García<sup>2</sup>,  
Irma Alejandra Coeto Calcáneo<sup>3</sup>

**Resumen**— En la etapa universitaria, el uso de la computadora y celular es fundamental, debido a que los trabajos académicos implican el desarrollo de exposiciones en formatos de presentación electrónica y para crearlas, se usa por lo general PowerPoint, o se acude a alguna plataforma online.

La pandemia del COVID-19 dio para despertar el interés sobre estos temas, ya que fueron surgiendo nuevas necesidades para los estudiantes especialmente continuar con sus clases académicas, principalmente porque el COVID-19 es un virus que restringe y por el cual se deben tomar medidas sanitarias para gozar de buena salud; una de ellas es quedarse en casa y continuar desde ahí con las actividades cotidianas. El motivo de quedarse en casa obligó a buscar otros recursos para continuar las clases y la necesidad más importante fue el uso de las diversas aplicaciones y plataformas en las cuales se desarrollarían las clases de forma virtual.

**Palabras clave**— Experiencia, Aprendizaje, Tic, Emergencia Sanitaria.

### Introducción

Con la llegada del COVID-19, el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's), se ha hecho indispensable para dar continuidad, interactividad y diversificación a los procesos de enseñanza-aprendizaje, en virtud de que obligatoriamente se han tenido que atender las medidas preventivas indicadas por las autoridades de salud, entre las cuales se destaca: el respeto a la sana distancia para coadyuvar en la disminución del número de contagios; el distanciamiento social preventivo; y el cumplimiento de las restricciones de actividades presenciales, disminuyendo con ello, la congregación de personas. Haciéndose esto de manera imprevista en todos los niveles educativos, causando un significativo impacto no solo en las instituciones de educación, sino también en los docentes y estudiantes. Todo lo anterior se debe a que el COVID-19 es un virus muy grave y alarmante, que puede ocasionar la muerte de las personas, por lo cual, con el obligado aislamiento, las instituciones educativas, de la región, del país y del mundo, fueron impulsadas a asumir el reto de la virtualidad como un modelo idóneo para dar continuidad a las funciones sustantivas que les competen, siendo el eje principal de estas acciones, la ardua labor que desarrolla el personal académico y directivo para garantizar que se cumplan las condiciones de acceso, pertinencia y calidad que consolidan los compromisos de equidad que les deben caracterizar ante el contexto y la realidad que actualmente se enfrenta.

De acuerdo a Belloch, C. (2006). Las TIC son el conjunto de tecnologías que permiten el acceso, producción, tratamiento y comunicación de información presentada en diferentes códigos (texto, imagen, sonido, etc.).

Cabe mencionar que las TIC actualmente son usadas para el desarrollo de actividades académicas por ello es fundamental adquirir conocimientos para poder utilizarlas de la mejor manera y así tener comunicación efectiva para llevar a cabo las diversas tareas que son necesarias para el trabajo colaborativo, ya que siempre es fundamental interactuar con diversas personas para compartir opiniones y ampliar nuestro conocimiento.

Fernández, Díaz, Triolo, Gil, Jeremías, Amato y Luz Satarain (2018), en su obra "El aprendizaje en la era de las TIC", nos aportan que las TIC tienen la potencialidad de mejorar los procesos de aprendizaje, pues poseen la capacidad de ampliar el rendimiento en todas las categorías de análisis propuestas en la perspectiva del marco de acceso (conocimiento, recuperación, representación y construcción).

<sup>1</sup>Ana María Montejo Márquez: alumna de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, estudiante de la Licenciatura en Idiomas.

<sup>2</sup>Sara Margarita Alfaro García es profesora de la Licenciatura en Idiomas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

<sup>3</sup>Irma Coeto Calcáneo es profesora de la Licenciatura en Idiomas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Por otro lado, tenemos que tener en cuenta que, de acuerdo a Diéguez, Ajila, Velázquez y Reyes (2017), las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC), desempeñan un papel cada vez más relevante en la sociedad, y han provocado una verdadera revolución, al convertir la información en materia prima fundamental para los disímiles procesos económicos y sociales.

Es en virtud de la problemática planteada que, con la presente aportación, se pretende indagar y expresar, de manera sistematizada, las impresiones desde la perspectiva del estudiante que ya había tenido acercamientos con procesos combinados de formación presencial con educación en línea, mejor conocido como blended learning, siendo la plataforma de Google Classroom, la que mayor incidencia tiene y se considera una herramienta que brinda la oportunidad de compartir diversas actividades, en un espacio virtual correctamente organizado, y adaptado para el almacenamiento de las evidencias que se generan como productos de aprendizaje, así como para el registro de las valoraciones de las mismas.

De la misma forma, por las condiciones derivadas de la pandemia iniciada en 2020, que continúa vigente en el año 2021, y la ascendiente necesidad de adaptarse a la nueva modalidad de enseñanza- aprendizaje, se impulsó la puesta en uso de otras plataformas, tal como Edmodo y Microsoft Teams.

### **Descripción del Método**

El trabajo realizado se hizo principalmente de forma virtual, haciendo uso de herramientas para el trabajo colaborativo tanto sincrónico como asincrónico, con una participación directa con el Cuerpo Académico al que pertenece la investigadora, y con el desarrollo de:

- La perspectiva y construcción del marco teórico de la investigación,
- La definición del contexto para el trabajo de campo,
- La elaboración de los instrumentos de recolección de datos,
- El diagnóstico para detectar a los sujetos participantes,
- La construcción de la base de datos,
- El análisis de resultados,

El método que se usó para realizar el estudio fue el sondeo de opinión, a través de la técnica del muestreo en cadena no discriminatorio exponencial, también conocido como “bola de nieve”, de igual manera se implementó el método comparativo para saber las variaciones de las opiniones de los alumnos en cada año, ya que después de que la pandemia se volvió parte de nosotros nuestra visión se amplió y cambio nuestra perspectiva de ver las cosas en el ámbito de las TIC y la implementación de las clases en línea.

### **Comentarios Finales**

Como resultado de dos sondeos de opinión que se llevaron a cabo con alumnos universitarios del estado de tabasco de diferentes universidades, se recabo la siguiente información:

El primer sondeo, se realizó en el transcurso del ciclo escolar febrero – agosto 2020, se encuestó a 109 estudiantes universitarios donde la mayoría tenía 21 y 22 años, se identificó que destacaron no solo estudiantes de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), Alfa y Omega, Universidad del Valle de México (UVM) y la Universidad Popular de la Chontalpa (UPCH).

La licenciatura que destaco fue Lic. Idiomas, pero también hubo alumnos de otras licenciaturas como: Actuaría, Química petrolera, en enfermería, Médico cirujano entre otras.

Los alumnos se conectaban a cinco o más sesiones asincrónicas y la plataforma que más utilizaron para tomar sus clases fue Google Classroom como se muestra en la imagen 1.

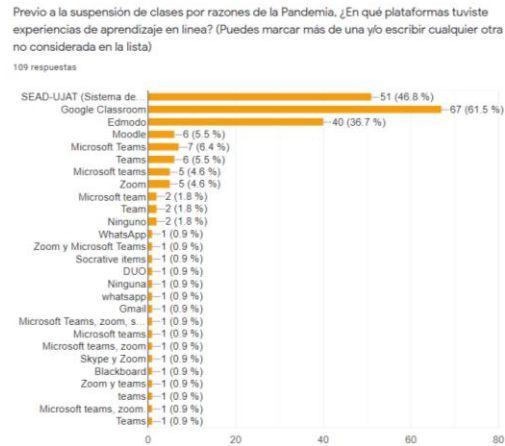


Imagen 1. Plataformas que utilizaron los alumnos para tomar sus clases.

De igual manera se obtuvo que en ese ciclo escolar los alumnos trabajaron de manera individual, algunas veces el profesor explico algunos temas y actividades y también los profesores enviaron material como videos explicativos para que llevaran a cabo sus actividades con poca dificultad.

De dicho estudio, se identifican como relevantes, los siguientes datos: Ventajas del uso de las TIC's en los procesos de enseñanza-aprendizaje:

- Ser autodidacta, mejor manejo del tiempo y convivencia.
- Evitar el contagio, aprendes por tu cuenta y mayores motores de búsqueda (Entre otras).
- Desventajas de la implementación de las TIC en la educación:
- Problemas con el internet y desgaste visual.
- Dudas, menor participación, menos aprendizaje.

El segundo sondeo, se llevó a cabo en el transcurso del ciclo escolar febrero-agosto 2021, se encuestó a 51 estudiantes universitarios, entre los que destacan no solo estudiantes de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), la Universidad Popular de la Chontalpa (UPCH), La universidad Tecnológica de Tabasco (UTTAB) y la Universidad autónoma de Guadalajara (UAG).

La licenciatura que destaco fue Lic. Idiomas, pero también hubo alumnos de otras licenciaturas como: Contabilidad, Administración, en Mercadotecnia, en Derecho entre otras.

En este estudio se obtuvo como nuevo dato que los alumnos prefieren las clases presenciales como se muestra en la imagen 2, porque hay carreras que se necesita mayor interacción y más practica; pero principalmente porque la mayoría de las personas consideran que adquieren mayor conocimiento si llegan a clases presenciales.

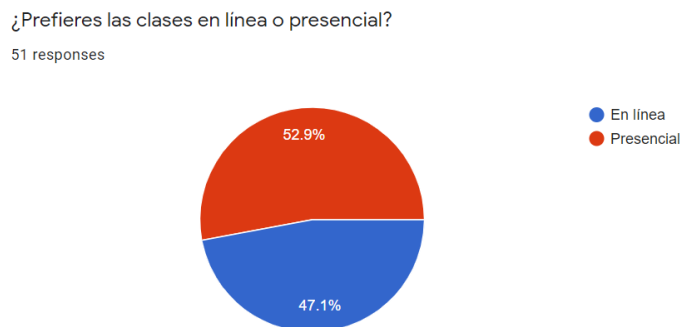


Imagen 2. Los alumnos prefieren las clases presenciales.

A las sesiones sincrónicas a las que asisten son de 2 a 5 y las actividades que realizan en clases virtuales son Presentaciones de PowerPoint, Organizadores gráficos, exámenes en línea, entre otras.

Los estudiantes consideran que las actividades que los profesores asignan son complejas, pero que también implementan otras actividades atractivas como: Juegos en línea, hora de diálogos, Participaciones, círculos de lectura, crear contenido multimedia etc.

De dicho estudio, se identifican como relevantes, los siguientes datos: Ventajas del uso de las TIC's en los procesos de enseñanza-aprendizaje:

- Mejor manejo de la información, Aprendizaje en la utilización de Software, mejora en el trabajo colaborativo.
- Se evitan gastos en renta de vivienda, Ser autodidacta, Desarrollo de habilidades con la computadora y mejor uso del paquete de office. (Entre otras).

Como desventaja tenemos que:

- Hay mala relación entre maestro- alumno y saturación de actividades, Falta de energía eléctrica, fallas de conexión.
- Cansancio para la vista y el esquema corporal, Falta de atención a las sesiones de clase, Distracciones, Dependencia, monotonía y aburrimiento. (Entre otras).

Finalmente se apreció algunas similitudes en dichos sondeos una de ellos se muestra en la imagen 3 y 4, donde los alumnos prefieren trabajar con la aplicación de Microsoft teams, tomando las sesiones en vivos y entregando sus tareas.



Imagen 3. Aplicación de preferencia.

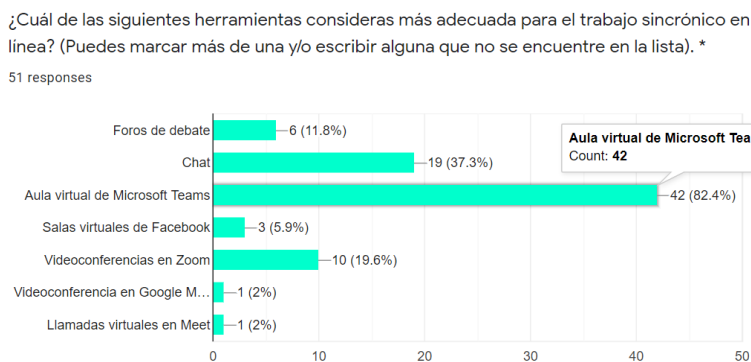


Imagen 4. Aplicación más adecuada.

Por consiguiente, se considera que para la mejora de la experiencia educativa se debe exhortar a los maestros para que hagan las clases en línea menos pesadas, es decir que traten de organizar el contenido y descartar los temas que, de acuerdo al plan de estudio, ya que se han trabajado en otras asignaturas. De la misma manera los alumnos exhortan a que se lleven a cabo las siguientes actividades:

- Realizar debates, resúmenes y presentaciones PowerPoint.
- Más aportaciones de material didáctico para comprensión de temas.

En consideración a lo anterior, y de las experiencias que se comparten por el aprendizaje apoyados en TIC's, se identifican dos vertientes: la primera es positiva, ya que, desde casa, los alumnos tuvieron la posibilidad de cumplir con sus actividades académicas, teniendo mayor oportunidad de cuidado sanitario, resguardo y convivencia familiar; la segunda es negativa, ya que se hicieron presentes diversas barreras, tanto de conectividad, como de dominio instruccional, que mermaron el desarrollo efectivo de las innovaciones tecnológicas que se tienen a disposición de manera institucional y en la internet.

De acuerdo a Rodríguez Izquierdo, R. M. (2010), las TIC presentan una posibilidad importante en la redefinición de la práctica pedagógica en la educación superior. Por ello, uno de los cambios principales en las universidades y en el profesorado es que tienen que dejar de ser tanto una fuente de información para pasar a tener un papel como facilitadores de la generación del conocimiento.

La equidad es uno de los aspectos más preocupantes en torno al desarrollo de estas políticas educativas emergentes, ya que se pudo observar que existen significativas desigualdades, debido no sólo a situaciones económicas, sino también a la falta de recursos tecnológicos, de acceso a la conectividad o la ausencia de conocimientos y habilidades para el eficiente uso de las TIC (Competencias digitales), tanto por parte del personal académico, como de los estudiantes.

### *Conclusiones*

La investigación en la que se participó, permite concluir, que las TIC son medios potentes y versátiles que pueden ser utilizados didácticamente para potenciar los resultados académicos y educativos.

Sin lugar a dudas, en los momentos actuales, el tema de las TIC es una de las cuestiones contemporáneas que más preocupan a todos los interesados en el desarrollo de la educación. Las consecuencias de su utilización y su desarrollo son objeto actualmente de un intenso debate que incluye diferentes dimensiones, tanto pedagógicas como políticas, económicas y culturales (UNES- CO, 1996).

Por consiguiente, las TIC siempre van hacer un medio de utilidad para aprender algo nuevo día a día, por lo que para obtener resultados de esta indagación fue de mucha ayuda, ya que los alumnos contestaron el sondeo que se realizó, y gracias a ello, se pudo obtener información muy valiosa para poder hacer divulgación de la misma.

### *Recomendaciones*

Se exhorta a los futuros investigadores de este tema que hagan una comparación de cuáles son las aplicaciones más usadas en los próximos años por los alumnos universitarios. De esta manera tendrán conocimiento acerca de las evoluciones tecnológicas en cuanto a la pandemia de COVID-19, o como manejan las clases híbridas con los diferentes alumnos; ya que no todos asisten a clases.

## **Referencias**

- Almaguer, A. D., Zaquinaula, F. P. A., Ramírez, T. M. V., & Martínez, I. R. (2017). Las Tic En El Proceso De Enseñanza Aprendizaje. European Scientific Journal, ESJ, 13(34), 269. <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n34p269>
- Belloch, C. (2006). Las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Valencia, Unidad de Tecnología Educativa, Universidad de Valencia. [Fecha de Consulta 15 de Julio de 2021] <https://www.uv.es/~bellochc/pdf/pwtic1.pdf>
- Diana Fernández Salazar, Melina Díaz, Pablo Triolo, Ailin Deniz Gil Baez, Braian Jeremías Yemmi, Nicolas Amato, Luz Satarain. (05/11/2018). El aprendizaje en la era de las TIC. Academia.edu, 1, 1-18. 16 de Julio de 2021, De Academia.edu Base de datos, disponible en [https://www.academia.edu/40321450/El\\_aprendizaje\\_en\\_la\\_era\\_de\\_las\\_TI\\_C?sm=b?source=news\\_feed\\_share](https://www.academia.edu/40321450/El_aprendizaje_en_la_era_de_las_TI_C?sm=b?source=news_feed_share)

Rodríguez Izquierdo, R. M. (2010). El impacto de las TIC en la transformación de la enseñanza universitaria: repensar los modelos de enseñanza y aprendizaje. [Fecha de Consulta 16 de Julio de 2021] [https://www.researchgate.net/publication/42377368\\_El\\_impacto\\_de\\_las\\_TIC\\_en\\_la\\_transformacion\\_de\\_la\\_ensenanza\\_universitaria\\_Repensar\\_los\\_modelos\\_de\\_ensenanza\\_y\\_aprendizaje](https://www.researchgate.net/publication/42377368_El_impacto_de_las_TIC_en_la_transformacion_de_la_ensenanza_universitaria_Repensar_los_modelos_de_ensenanza_y_aprendizaje)



# Fortalecimiento de Habilidades para la Solución de Problemas Computacionales en Estudiantes de Licenciatura usando Moodle

MC. Ma. Elena Montes Almanza<sup>1</sup>, MC. María Luisa Montes Almanza<sup>2</sup>,  
MTE. Ma. del Consuelo Frías Maldonado<sup>3</sup>, LSCA. Norma Lucia Quintanar Servín<sup>4</sup> y MC. Laura Lucia  
Fernández Romero<sup>5</sup>

**Resumen**— Las habilidades de resolución de problemas se ha constituido como uno de los principales pilares para el proceso de aprendizaje de áreas como las matemáticas, la lógica algorítmica así como en la programación de computadoras; sin embargo estudiantes de los diversos programas de Ingeniería que oferta el Instituto, muestran carecer de habilidades para resolver problemas no solo de programación sino cualquier ámbito del conocimiento, lo que se traduce en índices elevados de reprobación, lo que ha contribuido a que los docente busquen alternativas para poder desarrollar en los estudiantes este tipo de habilidades. En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en Instituto Tecnológico Nacional de México campus Querétaro, con el objetivo de realizar una propuesta didáctica mediante el aprendizaje basado en problemas, de mediante el desarrollo de objetos de aprendizaje con elementos interactivos, facilitando el aprendizaje de los estudiantes y el aprovechamiento del material en diversos cursos utilizando Moodle.

**Palabras clave**— solución de problemas, algoritmos, objeto de aprendizaje, moodle.

## Introducción

Durante los últimos años se ha venido observando en el Instituto Tecnológico Nacional de México (TecNM), Campus Querétaro, un alto índice de reprobación no solo en las materias de ciencias básicas, sino también en las materias de Fundamentos de Programación de ingeniería en sistemas computacionales; así como, en materias de programación de otras ingenierías como: electrónica, eléctrica, mecatrónica e industrial; debido principalmente a la dificultad que tienen los estudiantes para realizar un análisis detallado y sistemático del problema, que los lleve a proponer una alternativa de solución.

Siendo más notorio cuando se trata de alumnos de primer semestre, donde se aprecia una clara ausencia de conocimientos previos de algoritmia que debían haberse proporcionado en el nivel medio superior o en su defecto reforzado los conocimientos en un curso introductorio. Teniendo en cuenta que la algoritmia es una base importante que no solo se aplica a materias de nivel medio y superior como matemáticas, programación, entre otras, así como también a la solución de problemas en otras áreas del conocimiento e incluso en la solución de problemas de la vida diaria.

Por lo que para dar solución a ésta problemática, es indispensable dotar al estudiante de un pensamiento algorítmico a través del desarrollo de las capacidades de abstracción y resolución de problemas, poniendo en práctica un conjunto de pasos sistémicos según Futschek (2006), se incluye lo siguiente: *a) analizar el problema dado; b) especificar un problema de manera precisa; c) encontrar las acciones primordiales para resolver el problema dado; d) construir un algoritmo correcto para resolver un problema determinado; e) pensar en todos los posibles casos simples y complejos que puedan presentarse en un problema; y, f) perfeccionar el algoritmo.*

Lo anterior requiere que como docentes, cambiemos nuestras estrategias de enseñanza por otras relacionadas primeramente con las preferencias de los estudiantes para recopilar y procesar la información, considerando además la manera en como prefieren hacerlo ya sea de manera individual o colaborativa, tal y como señala Pizarro y Sentís (2017); por último se deben desarrollar estrategias que faciliten al estudiante la resolución de problemas de una forma metódica, enfocada al diseño de soluciones prácticas e innovadoras, ya sea utilizando pseudocódigo o diagramas de flujo.

<sup>1</sup> La MC. Ma. Elena Montes Almanza es Profesora del Depto. de Sistemas y Computación del TecNM campus Querétaro, Querétaro, Querétaro. [elena.ma@queretaro.tecnm.mx](mailto:elena.ma@queretaro.tecnm.mx)

<sup>2</sup> La MC. María Luisa Montes Almanza es Profesora del Depto. de Sistemas y Computación del TecNM campus Querétaro, Querétaro, Querétaro. [luisa.ma@queretaro.tecnm.mx](mailto:luisa.ma@queretaro.tecnm.mx)

<sup>3</sup> La MTE. Ma. del Consuelo Frías Maldonado es Profesora del Depto. de Sistemas y Computación del TecNM campus Querétaro, Querétaro, Querétaro. [consuelo.fm@queretaro.tecnm.mx](mailto:consuelo.fm@queretaro.tecnm.mx)

<sup>4</sup> La LSCA. Norma Lucia Quintanar Servín es Profesora del Depto. de Sistemas y Computación del TecNM campus Querétaro, Querétaro, Querétaro. [norma.qs@queretaro.tecnm.mx](mailto:norma.qs@queretaro.tecnm.mx)

<sup>5</sup> La MC. Laura Lucia Fernández Romero es Profesora del Depto. de Sistemas y Computación del TecNM campus Querétaro, Querétaro, Querétaro. [laura.fr@queretaro.tecnm.mx](mailto:laura.fr@queretaro.tecnm.mx)

En este sentido se determinó emplear como estrategia el *aprendizaje basado en problemas*, metodología que se trabaja como refiere Vargas (2016), a partir del planteamiento de un problema, propiciando en los estudiantes un conflicto cognitivo que lo induzca a buscar soluciones con respecto a una situación específica, al análisis y detección de necesidades, finalmente proponer una solución, lo que conduce a aprendizajes significativos y al desarrollo de competencias dentro del ámbito educativo y profesional.

De igual manera considerando las características de las nuevas generaciones en el uso de las TICs, es necesario que el docente se apoye de herramientas y recursos de tecnologías de la información que faciliten el aprendizaje en línea, y den soporte a las actividades que se implementan de manera presencial; por ello se propone desarrollar curso en un entorno virtual de aprendizaje, ya que estos de acuerdo con Rodríguez y Barragán (2017), se han convertido en un poderoso mediador educativo al generar nuevos contextos que posibilitan el desarrollo de habilidades, valores, sentimientos y nuevos umbrales de representación cognitiva, que influyen en las oportunidades de aprendizaje de quienes interactúan con ellos.

Una de las plataformas virtuales de aprendizaje más comunes es **Moodle** acrónimo de “*Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment*” (Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos y Modular) de acuerdo con Lechuga y Rojas (2016), fue desarrollada por el Australiano Martin Dougiamas, la cual está basada en el Constructivismo social de Vygotsky, con el propósito de proporcionar a educadores, administradores y estudiantes un sistema integrado único, robusto y seguro para crear ambientes de aprendizaje personalizados (Moodle, 2015), a través de la incorporación de un conjunto de objetos de aprendizaje que pueden adaptarse a las necesidades y características de los estudiantes, además de que distribución es gratuita.

Por otro lado para garantizar la calidad de los materiales, los objetos y las estrategias de aprendizaje, así como aprovechar el máximo potencial de uso que ofrece la plataforma Moodle, se consideró aplicar el modelo de diseño instruccional ADDIE, utilizado por el TecNM (2015), en el diseño de cursos virtuales, alineándose y estableciendo de manera específica, como se tienen que estructurar los contenidos, los recursos que configuran las acciones formativas implementadas en entornos virtuales de aprendizaje. (Guardia, 2000)

El modelo ADDIE es uno de los esquemas que con más frecuencia se han adaptado para el diseño de cursos bajo las modalidades de e-learning: ya sea en la modalidad mixto (presencial-“virtual” /blend learning) o totalmente “virtual”; debido a que considera la combinación de distintos esquemas de aprendizaje incluyendo los de corte más constructivista, permitiendo su adaptación según sus necesidades específicas, características de los estudiantes y las condiciones contextuales, entre otros aspectos. (Jonassen y McAlees, s. f)

A su vez es importante resaltar que uno de los desafíos a los que se enfrenta la educación en los entornos de virtuales de aprendizaje es la estandarización y reutilización de los contenidos digitales de manera tal que puedan ser utilizados nuevamente en cursos afines desarrollados en plataformas e-learning. (Qualitas s. f). Ante este escenario se constituyeron los Objetos de Aprendizaje (OA) que son definidos como cualquier recurso digital que puede ser reusado como soporte para el aprendizaje. (Samboy, 2018); integrando contenidos multimedia a través de un gestor de aprendizaje.

Para construir un OA es necesario contar previamente de un diseño de aprendizaje, que establezca las características y sirva de guía para la construcción de los objetos de acuerdo a las necesidades de los estudiantes, por ello el objetivo de esta investigación es generar una estrategia de aprendizaje a través de un curso virtual en la plataforma Moodle con técnicas y recursos virtuales utilizando objetos de aprendizaje que faciliten su implantación en un entorno virtual utilizado el aprendizaje basado en problemas que permita generar habilidades en la solución de problemas algorítmicos de materias del área de programación en el Instituto tecnológico de Querétaro en el semestre enero- junio de 2021.

### Descripción del Método

El presente proyecto es de corte cuantitativo de tipo exploratorio, descriptivo y transversal, con la finalidad de conocer las necesidades y conocimientos previos de los estudiantes en el área de la algoritmia, así como la de resolución de problemas empleadas por los estudiantes en el desarrollo de algoritmos y a su vez disponer de una alternativa para abordar la problemática presentada de manera práctica.

La población de estudio se conformó con 275 estudiantes de las carreras de Ingeniería en Sistema Computacionales e Ingeniería industrial inscritos en las materias de Fundamentos de programación, Programación Orientada a Objetos, Algoritmos y Programación durante el periodo de enero-junio 2021. Para determinar la muestra se utilizó la fórmula de población finita y conocida:

$$N = \frac{Z^2 * p * q * N}{(N * E^2) + Z^2 * p * q}$$

Con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5 %, obteniéndose una muestra de **161** estudiantes, seleccionados de manera aleatoria simple.

Para esta investigación se aplicó de manera puntual, cada una de las fases propuestas por el modelo instruccional ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación), por lo que la presente investigación se dividió en *tres partes*.

En la primera parte del proyecto se aplicaron la fase de **análisis del Modelo ADDIE** para determinar las características del estudiante, y principales problemáticas que permitirán proceder con el planteamiento del curso de acuerdo a las necesidades encontradas. Para ello se desarrollaron tres instrumentos; el primero para determinar el nivel de familiaridad de los conocimientos básicos en el desarrollo de algoritmos; el segundo para identificar las estrategias comunes de los estudiantes en el proceso de resolución de problemas mediante algoritmos; y el último instrumento para determinar el nivel de dificultad que perciben los estudiantes en el proceso para diseñar un algoritmo, los tres con una escala de Likert de cinco criterios.

El primer instrumento consta de 14 ítems sobre conceptos básicos necesarios para el desarrollo de algoritmos, con una *consistencia interna 0.956*. El segundo instrumento para determinar las estrategias comunes de los estudiantes en el proceso de resolución de problemas mediante algoritmos, consta de 19 ítems distribuidos en *cuatro secciones de acuerdo a las etapas generales de resolución de problemas*; la *primer sección* corresponde a la etapa de *análisis del problema* está conformado por 8 ítems, la *segunda sección* corresponde a la etapa para planificar la solución del problema conformada por 4 ítems, la *tercera sección* se compone de 4 ítems que facilitan identificar las estrategias para ejecutar la solución del problema y la última sección dispone de 3 ítems para verificar el procedimiento y los posibles resultados del problema; con una *consistencia interna de 0.87 del instrumento*. El tercer instrumento se compone de 6 ítems para determinar qué actividades del proceso de elaboración y diseño de algoritmos presentaron mayor dificultad para los estudiantes en su desarrollo, con una consistencia interna de 0.93.

La validación de los instrumentos mencionados se realizó con el **coeficiente estadístico alfa de Cronbach** que se utiliza cuando se trata de alternativas de instrumentos con respuestas policotómicas, como la escala tipo Likert; que toma valores entre 0 y 1, donde un valor de 0 significa confiabilidad nula y valor de 1 representa una confiabilidad total como afirma Corral (2009). De acuerdo con Hernández et al. (2010), si el valor supera el 0.75 es aceptable, y si es mayor a 0.90 se considera con una consistencia interna excelente; dado que los instrumentos arrojaron valores mayores a 0.75 se considera que la consistencia interna de los instrumentos son aceptables, indicando con ello una relación fuerte entre las secciones de preguntas en cada uno de los instrumentos.

La recopilación de la información se realizó a través de tres formularios en google que se distribuyeron por correo a los estudiantes que conformaron la muestra. Para la validación de los instrumentos y análisis descriptivos se empleó en el software Estadístico SPSS v.15, para ambiente Windows.

Para la **segunda parte** del proyecto se aplicó la fase de diseño del Modelo ADDIE en esta se establecieron los objetivos e instrucciones del curso basados en el aprendizaje basado en problemas (ABP), que requiere el desarrollo de estrategias y de recursos didácticos que permitan generar las condiciones de un aprendizaje activo, asegurándose que el estudiante tenga un involucramiento en la construcción de su aprendizaje y la guía del docente para dirigir al estudiante en su búsqueda, brindando oportunidades para desarrollar habilidades de aprendizaje y el pensamiento de orden superior, como lo señala Morales (2018). Por lo anterior se diseñaron algunas estrategias didácticas para facilitar el abordaje de resolución de problemas en el proceso de enseñanza aprendizaje de la algoritmia y la programación.

Para la **tercera parte** del proyecto se aplicaron las fases de **Desarrollo, Implementación y Evaluación del modelo ADDIE**, en primera instancia se seleccionaron los contenidos temáticos y se desarrollaron los objetos de aprendizaje para incorporar los elementos conceptuales y procedimentales del curso, los cuales podrán ser reutilizados en los cursos de fundamentos de programación, Algoritmos y Programación de las carreras que oferta el instituto tecnológico.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas de los tres instrumentos aplicados, donde en el **primer instrumento** para detectar la familiaridad que tienen los estudiantes *con conocimientos básicos en el desarrollo de algoritmos* se encontró que los estudiantes se sienten muy familiarizados

con la resolución de expresiones aritméticas en un 45%, con el concepto y uso de constantes un 42%, en el concepto y uso de variables un 41% y con el uso de operadores aritméticos en un 39%, lo cual puede explicarse principalmente a que estos conocimientos se aplican en las materias de matemáticas por lo que no les son desconocidos, mientras que manifestaron no estar nada familiarizados con la definición y creación de algoritmos en un 32%, si como con el uso de estructuras de control en un 31%, uso de contadores 21%, jerarquía de operadores en un 16% y por último con un 13% el uso e identificación de los acumuladores, lo cual es consistente debido a que estos conceptos son propios del área de la algoritmia, como se presenta en la Figura 1.

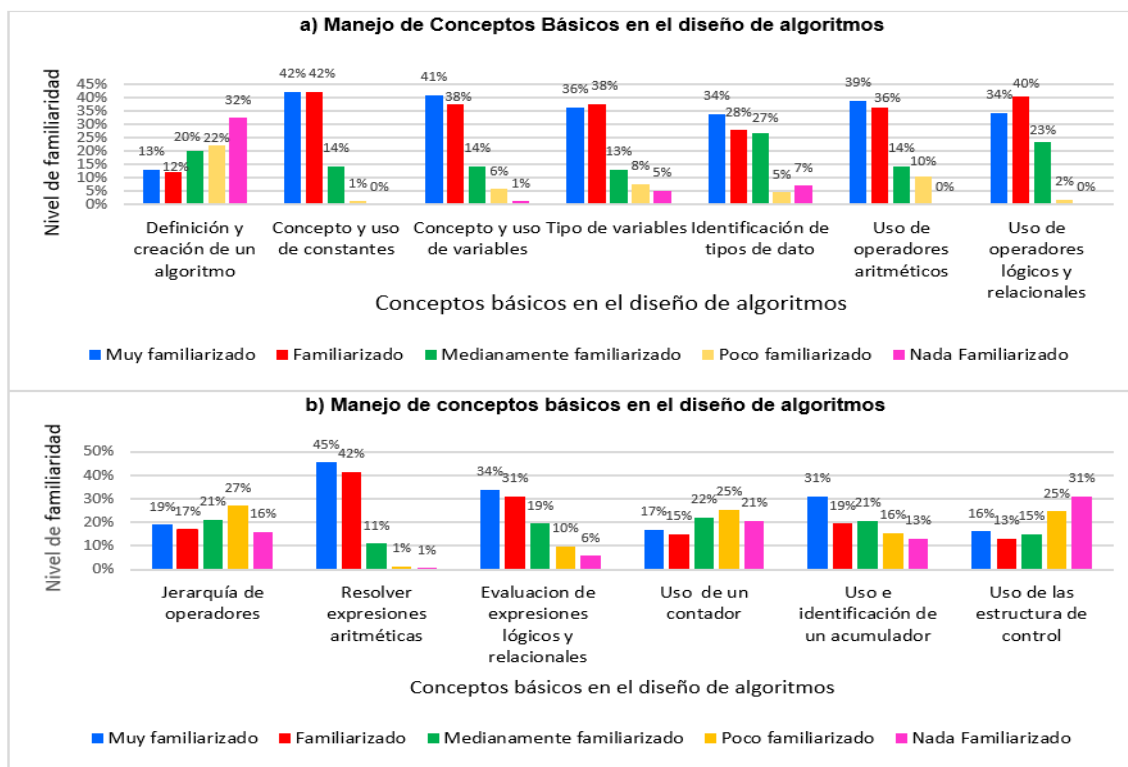


Figura 1. Nivel de Familiaridad con los conceptos básicos del diseño de algoritmos.

Por su parte en el **segundo instrumento** para *identificar las estrategias comunes de los estudiantes en el proceso de resolución de problemas algorítmicos*, y su frecuencia de uso se encontró que en la etapa de **análisis del problema** que la estrategia de *leer y buscar información* es **siempre** utilizada por 44% de los estudiantes, seguida de la estrategia de *buscar los datos relevantes con una preferencia del 42%*, y por la estrategia de *uso de esquemas para entender el problema usada solo un 38%*, mientras la estrategia **nunca** utilizada con un 35% es la de *realizar analogías*.

En lo que concierne a las estrategias que **siempre** utilizan para **planificar la solución del problema** es la *recordar problemas parecidos* con 46%, seguida por la estrategia de *descomponer los problemas en parte* con una preferencia del 40%, continuando con la de *realizar lo que se me ocurre* con un 38%, mientras que la estrategia que **nunca** utilizan con un 14% solo de los estudiantes es la *elaborar varias alternativas de solución y elegir una*.

En las estrategias para la etapa de **ejecución de la estrategia de solución** se encontró que un 42% de los estudiantes utilizan **siempre** la estrategia de *llevar a cabo la estrategia como se planeó*, seguida por la de *realizo pruebas y ajustes durante el proceso* con una preferencia del 39%; mientras que la estrategia que **nunca** utilizan es *realizar una representación una detallada* referida por el 14% de los estudiantes encuestados.

Por último, en la etapa de **validación de la solución del problema** se observó que la estrategia que es empleada **siempre** con un 68% es la de *verificar los resultados del problema*, seguida por la estrategia de *cuestionar la utilidad del método empleado* con una preferencia del 53%, mientras que un 7% de los estudiantes refieren **nunca** utilizar es la de *cuestionar si existe otra solución más sencilla*.

Los resultados del **tercer instrumento** que se aplicó al finalizar el curso para *determinar qué actividades del proceso de elaboración y diseño de algoritmos presentaran mayor dificultad*, se encontró que la actividad que *presento mayor dificultad* fue la de *elaborar una estrategia de solución* para el problema referida por el 48% de

estudiantes, seguida por la de **diseñar el algoritmo** con un 43%, mientras que las actividades que no presentaron ninguna dificultad fueron la de **identificar los datos de entrada y salida** con un 13%, seguida por la de **realizar una prueba de escritorio** con un 8%.

En la segunda parte del proyecto, se estableció la secuencia didáctica con la que se trabajó el diseño del curso, que consta de cuatro fases en la aplicación para aplicar el modelo de aprendizaje basado en problemas como se muestra en la figura 2.

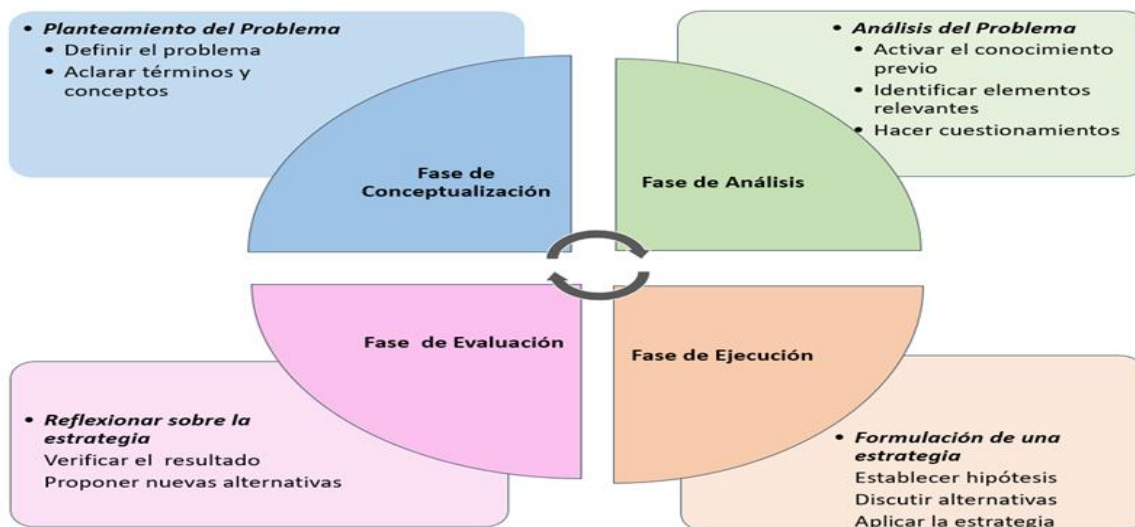


Figura 2. Secuencia didáctica sustentada en el aprendizaje de solución de problemas.

También se implementaron y aplicaron algunas estrategias didácticas para abordar la resolución de problemas y apoyar el desarrollo de cada una de las fases del proceso de solución como las siguientes:

- Planteamiento del problema: Diagramas UVE de Goming, Organizadores Previos, practicas guiadas, Web Quest.
- Análisis del Problema: Lluvia de ideas, Discusión Guiada, Diagramas CQ (Qué conozco, Qué quiero conocer), Analogías, metáforas, Diagramas QQQ (Qué veo, Qué no veo, Qué infiero), Árbol del problema.
- Ejecución de la estrategia de solución: Diálogos simultáneos, Clase invertida, Foros, Debates.
- Evaluación de la estrategia propuesta: Cuadro PNI (Positivo-Negativo-Interesante), Diagrama del sol y la luna (Ventajas y Desventajas), Análisis FODA, Diagramas CQA (Que conozco, Que quiero conocer, Que aprendí).

A su vez se diseñaron algunas actividades de aprendizaje para facilitar la abstracción, el razonamiento lógico, así como el análisis y modelamiento de la información, como son:

- 1) Clasificar y ordenar objetos, para establecer relaciones espaciales entre el grupo de objetos.
- 2) Identificar, completar y crear patrones de repetición, crecientes como decrecientes mediante modelos concretos, gráficos y numéricos.
- 3) Realizar analogías e inferencias lógicas.
- 4) Resolver problemas específicos siguiendo el proceso del aprendizaje basado en problemas e integrando la metodología en el diseño de algoritmos.

En la tercera parte del proyecto se concretó con el desarrollo 10 objetos de aprendizaje que se diseñaron siguiendo la Metodología AODDEI, que se basa en el modelo de diseño instruccional ADDIE y en la secuencia didáctica propuesta, por ello cada objeto de aprendizaje fue estructurado considerando sus elementos básicos, como sigue:

- 1) Presentando el contenido teórico del tema a tratar con elementos multimedia;
- 2) Presentando algunos ejemplos prácticos siguiendo la secuencia didáctica propuesta y apoyada por las estrategias didácticas en cada una de las fases para la solución del problema para que le ayuden a comprender tanto el concepto como la metodología de solución de problema;
- 3) Incluyeron incluye varios ejercicios con una serie de preguntas que ayuden al estudiante en el análisis y desarrollo del problema en cada paso de solución; así como retroalimentación de las acciones realizada;

- 4) Por último se incluyen ejercicios de autoevaluación con su respectiva retroalimentación para que el estudiante conozca sus fortalezas y debilidades para resolver problemas adecuadamente.

### Conclusiones

Es importante señalar que el desarrollo de estrategias para la resolución de problemas requiere de la selección y diseño de actividades y recurso didácticos que movilicen los conocimientos previos, faciliten al estudiante el análisis de problemas, la realización de conjeturas y la experimentación de diversas alternativas de solución.

Este contexto el uso de herramientas tecnológicas como los entornos virtuales de aprendizaje se perfilan como una opción para generar un proceso de enseñanza aprendizaje dinámico y flexible, creando escenarios de discusión para la construcción de conocimiento de manera individual o grupal mediante de la implementación de actividades de aprendizaje que fomenten el análisis y la reflexión crítica, favoreciendo la autonomía y autorregulación de los estudiantes, así como facilitar la comunicación y la retroalimentación del docente con mayor efectividad.

### Recomendaciones

Queda pendiente validar la pertinencia y eficacia de las estrategias didácticas, la calidad de los contenidos temáticos así como la estética y funcionalidad de los objetos de aprendizaje desarrollados para realizar las adecuaciones necesarias para apoyar las actividades de aprendizaje en el proceso de resolución de problemas y el diseño de algoritmos, así como la elaboración de otros objetos de aprendizaje, que ya se tienen diseñados de manera conceptual siguiendo características para su elaboración y su posterior incorporación a la plataforma virtual de aprendizaje.

### Referencias

- Corral, Y. (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. *Revista Ciencias de la Educación*, Vol. 33, no.19., pp 228-247. Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/n33/art12.pdf>
- Futschek, G. (2006). "Algorithmic Thinking: The Key for Understanding Computer Science. *Informatics Education – The bridge between Using and Understanding Computers*". pp. 159-168.
- Guàrdia, L. (2000). El diseño formativo: un nuevo enfoque de diseño pedagógico de los materiales didácticos en soporte digital. En Sangrà A., Duart, J.M. (Comp.) *Aprender en la virtualidad*. Colección Biblioteca de Educación. Nuevas tecnologías. Barcelona: EDIUOC/Gedisa. pp. 171-187.
- Hernández, R., Fernández. C. y Baptista, P. (2010). "Metodología de la investigación". 10ma Ed. México: McGraw-Hill.
- Jonassen, D.H. y Mcaltese, T.M.R. (s. f). "A Manifesto for a constructivist approach to technology in higher education,". Disponible en: <http://apu.gcal.ac.uk/clti/papers/TMPaper11.html>
- Lechuga, A.L. y Rojas, A.C. (2016). Moodle como Herramienta de Comunicación y Enseñanza Aprendizaje, desde un Enfoque Constructivista, *RDU*, Vol. 17, no. 11, pp 1-18.
- MEaDTecNM. (2020, Julio 15). Modelo de educación a distancia del Tecnológico Nacional de México. Disponible en: [www.itensenada.edu.mx/wp-content/uploads/2020/07/Modelo\\_Educacion\\_Distancia\\_TecNM-220116.pdf](http://www.itensenada.edu.mx/wp-content/uploads/2020/07/Modelo_Educacion_Distancia_TecNM-220116.pdf)
- Moddle. (s. f). Acerca de Moodle. [Online]. Disponible en: [https://docs.moodle.org/all/es/Acerca\\_de\\_Moodle](https://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle)
- Morales, P. (2018). Aprendizaje basado en problemas (ABP) y habilidades de pensamiento crítico ¿una relación vinculante?, *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, Vol. 21, no.2, pp 91-108. <https://doi.org/10.6018/reifop.21.2.323371>
- Pizarro, T.E. y Sentís, F.A. (2017). "Desarrollo de una Plataforma E-Learning para la Orientación a Objetos Utilizando Estilos de Aprendizaje de Vark". [Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Católica De Valparaíso]. [http://opac.pucv.cl/pucv\\_txt/txt-4500/UCC4792\\_01.pdf](http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-4500/UCC4792_01.pdf)
- Qualitas. (s. f). Objetos de Aprendizaje Definición y Características. Microsoft. [Versión en Línea]. Disponible en: [http://qualitaslearning.com/w/c/t/3Z608PP\\_/version\\_imprimible\\_objetos\\_aprendizaje\\_introduccion\\_caracteristicas.pdf](http://qualitaslearning.com/w/c/t/3Z608PP_/version_imprimible_objetos_aprendizaje_introduccion_caracteristicas.pdf)
- Rodríguez, M.C. y Barragán, H.M. (2017). Entornos virtuales de aprendizaje como apoyo a la enseñanza presencial para potenciar el proceso educativo. *Revista Killkana Sociales*, Vol. 01, No. 02, pp. 7-14. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6297476>
- Samboy. L. (2018, Febrero 19). La reusabilidad y empaquetamiento de objetos de aprendizaje. Recursos didácticos para entornos virtuales. Disponible en <http://aulas.crefal.org/aulas2017/maestriaDEVA/mod/resource/view.php?id=516>.
- Vargas, G.M. (2017, Junio 6). "El aprendizaje basado en problemas: una metodología basada en la vida real", *Magisterio.com.co*. (Online). Disponible en: <https://www.magisterio.com.co/articulo/el-aprendizaje-basado-en-problemas-una-metodologia-basada-en-la-vida-real>

## Percepción de los Estudiantes sobre la Integridad Académica en la Investigación en el TecNM campus Querétaro

María Luisa Montes Almanza D<sup>1</sup>, D<sup>2</sup> Alma Luz Ramírez Hernández<sup>2</sup>, D<sup>3</sup> Ma. Elena Montes Almanza<sup>3</sup>,  
D<sup>4</sup> María Citlali Ruíz Porras<sup>4</sup>, D<sup>5</sup> Víctor Levi González Ajuech<sup>5</sup>, D<sup>6</sup> Amalia Hernández Rodríguez<sup>6</sup>

**Resumen**— La presente investigación tiene como finalidad establecer las bases para el desarrollo de un proyecto institucional de integridad académica con los estudiantes que conforman la comunidad tecnológica del TecNM campus Querétaro, que permita fomentar los valores de honestidad, confianza, justicia, respeto y responsabilidad en la producción académica del estudiantado durante su formación profesional, considerando los lineamientos de la política editorial, imagen gráfica, formación de autores, observando las normas aplicables en materia de producción editorial y derechos autor en la institución, para formar parte de los productos académicos del Repositorio Institucional.

**Palabras clave**— Integridad académica, plagio, investigación, calidad, productos académicos.

### Introducción

Ante el diagnóstico de la percepción estudiantil sobre la integridad académica en la investigación en el TecNM campus Querétaro, se debe tener identificado elementos claves que ayuden a comprender el contexto que envuelve el fenómeno.

Los productos académicos en la educación superior ameritan un nivel de exigencia elevado en términos de originalidad y mérito de los creadores de contenido (autores). A nivel mundial, el organismo que regula estas creaciones es el Organismo Mundial de Propiedad Industrial (OMPI) y en territorio nacional, el Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI), así como el Instituto Nacional de Derechos de Autor (INDAUTOR) que tiene por propósito proteger y difundir el acervo cultural del país; proteger el derecho de autor, artistas intérpretes o ejecutantes, así como de editores, productores y organismos de radiodifusión, en cuanto a sus obras literarias o artísticas, interpretaciones o ejecuciones, ediciones, fonogramas o videogramas, emisiones, así como de otros derechos de propiedad intelectual. Registrando el ISBN (International Standard Book Number) e ISSN (International Standard Serial Number) y el derecho exclusivo del título (López y Estrada, 2007).

De acuerdo al OMPI, la propiedad intelectual se conceptualiza como “las creaciones de la mente: invenciones, obras literarias y artísticas, símbolos, nombres e imágenes que se utilizan en el comercio regulado por el régimen de los derechos de autor identificados generalmente por las reglamentaciones en materia y regulación en cada nación” (Espinosa y Guerrero, 2015). Dentro de las categorías que regula la propiedad intelectual se encuentra el Derecho de Autor, quien procura sancionar a quien haga pasar como propia una obra, fomentando conceptos como originalidad (Timal y Sánchez, 2017). El objetivo de los planes educativos a nivel superior implica la creación, innovación y desarrollo de productos en condiciones de propiedad intelectual, por lo que los docentes, estudiantes e investigadores de la institución deberán conocer y cumplir estos criterios y regulaciones que evite vulnerar el esfuerzo intelectual, físico y económico del creador; siendo conscientes que al no respetar estos criterios implicaría consecuencias académicas, profesionales, monetarias, entre otras.

La conducta del plagio denota mala fe, lo que supone dolo en la conducta generando perjuicio al creador, que

<sup>1</sup> María Luisa Montes Almanza D<sup>1</sup> es Jefa del Depto. de Sistemas y Computación y Docente del Depto. de Sistemas y Computación del Tecnológico Nacional de México campus Querétaro, México, Querétaro. [luisa.ma@queretaro.tecnm.mx](mailto:luisa.ma@queretaro.tecnm.mx)

<sup>2</sup> Alma Luz Ramírez Hernández D<sup>2</sup> 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)

<sup>3</sup> Ma. Elena Montes Almanza D<sup>3</sup> es Docente del Departamento de Sistemas y Computación en el Tecnológico Nacional de México campus Querétaro. Querétaro, México. [elena.ma@queretaro.tecnm.mx](mailto:elena.ma@queretaro.tecnm.mx)

<sup>4</sup> María Citlali Ruíz Porras D<sup>4</sup> 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)

<sup>5</sup> Víctor Levi González Ajuech D<sup>5</sup> es Docente del Departamento de Metal-Mecánica en el Tecnológico Nacional de México campus Querétaro Querétaro, México. [victor.ga@queretaro.tecnm.mx](mailto:victor.ga@queretaro.tecnm.mx)

<sup>6</sup> Amalia Hernández Rodríguez D<sup>6</sup> Docente del Depto. de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México campus Querétaro. Querétaro, México [amalia.hr@queretaro.tecnm.mx](mailto:amalia.hr@queretaro.tecnm.mx)

bien sea deliberada o inconsciente menoscaba la propiedad intelectual del autor (Espinosa y Guerrero, 2015). Lo anterior, aplica desde trabajos como textos, resúmenes, ensayos, tablas, esquemas, ya que solo reconoce contenidos y estilo, más no su formato. En la actividad académica, se puede detectar la práctica de plagio, cuando el estudiante utiliza ideas textuales sin identificarlas con comillas, también, cuando no menciona al autor del contenido que se está utilizando (Timal y Sánchez, 2017).

El plagio se puede clasificar en diversos enfoques. Si acogemos el punto de vista pedagógico, el plagio puede plantarse desde las dimensiones cognoscitiva y ética (Pecorari, 2013). Desde la perspectiva cognoscitiva el estudiante debe ser capaz de comprender, expresar, identificar el plagio; también debe conocer y dominar las reglas instituidas en la entidad educativa; dominar el uso de fuentes de información transmitiendo una idea precisa con parafraseo y citado, desarrollando también la originalidad del producto. Asimismo, bajo la perspectiva ética, el estudiante deberá ser capaz de identificar conductas de plagio generales observando el código de ética institucional, analizando y resolviendo problemas éticos con autonomía, libertad y responsabilidad, produciendo textos en apego al marco normativo lingüístico, al considerar la intención y situación comunicativa, entre otros.

Académicamente el plagio se puede clasificar en dos tipos; en primer lugar, Copia de obra ajena (total o parcial) y en segundo lugar, Autoplagio (total, parcial y dosificado). Según Moreno y Carrillo (2019) las categorías del tipo de plagio se muestran en la Tabla 1.

Copia de obra ajena	Total	Robo de autoría	
		Venta o préstamo de trabajos	
	Parcial	Directa o literal	Copia/pega
			Copia/mezcla/pega
		Alteración o parafraseo simple	Eliminación de palabras
			Sustitución de palabras
			Variación de orden de palabras
			Cambio de tiempo verbal
		Parafraseo elaborado	Pastiche de textos
			Traducción directa
		Sustitución de citas	Citas de citas
			Citas falsas
	Copia estructural	Argumento	
Fuentes			
Diseño experimental			
Resultados de investigación			
Autoplagio	Total	Resumen de textos	
	Parcial		
	Dosificado		

Tabla 1. Tipos de Plagio

Derivado de lo anterior, Timal y Sánchez (2017) argumentan que los investigadores, docentes y estudiantes, son quienes cometen mayor porcentaje de plagio. Espinosa y Guerrero (2015), tipifican las causas del plagio como: Estructurales (sociales y éticas), Situacionales (indirectas y directas) e Individuales (intrínsecas, aptitudinales y actitudinales). De igual forma, los autores profundizan en la clasificación de las causas de plagio, como se observa en la Tabla 2.



Estructurales	Sociales	Funcionalidades de las tecnologías de información		
		Facilidad de acceso a recursos en Internet		
	Éticas	Utilitarismo		
		Cultura y valores académicos cambiantes		
Situacionales	Indirectas	Ambiente organizacional		
		Recompensas o externalidades derivadas		
		Impunidad o penas leves en caso de descubrirse		
		Falta de medidas preventivas mediante	software	
	Directas	Restricciones de tiempo de		enseñanza
		Presión por buenas calificaciones		estudiantes
				profesores
Individuales	Intrínsecas	Sexo, edad, etc.; coincidencia, reminiscencia o similitud de ideas		
		Desconocimiento de las normas académicas		
	Aptitudinales	Poca creatividad		
		Escaso dominio de la escritura		
		Falta de habilidades de investigación		
		Inexperiencia en el uso de	fuentes	
			tecnologías	
	Actitudinales	Pereza intelectual, indolencia o desidia		
		Deseo de obtener soluciones fáciles y/ o rápidas		
		Mala administración del tiempo, procrastinación		
		Expectativas superiores a capacidades		
		Deshonestidad		

Tabla 2. Causas del plagio

Una vez identificadas las constantes malas prácticas de plagio en instituciones educativas y organismos en general, y en pro de reducir las faltas ante la legislación de derechos de autor, se han desarrollado herramientas disponibles por licencia o libre uso para medir el nivel del plagio en documentos como lo son: Plagiarisma.Net, Plagiarism Detect, DOC Cop. y Turnitin, siendo estos los más representativos (Timal y Sánchez, 2017).

Conociendo los términos anteriores, se puede reconocer en el quehacer académico la importancia de la integridad académica como un conjunto de valores y principios que impactan en la educación, al garantizar honestidad y confianza, se promueve un aprendizaje responsable en la enseñanza e investigación, factores intrínsecos en el respeto por el conocimiento y su desarrollo (Marques y Melgar, 2020).

La falta de integridad académica entre el estudiantado no puede ser una opción para resolver un problema o salir adelante, ya que deben conducirse con un comportamiento que observe los principios de honestidad, confianza, justicia, respeto y responsabilidad, incluso cuando no sean beneficiados, ya que a partir de respetar y hacer valer los principios de la institución educativa es donde pueden traducir sus ideales en acciones. La integridad académica, refiere hacer lo correcto cuando nos ven y también cuando nadie nos está viendo (Carvajal, 2020).

Ahora bien, para Marques y Melgar (2020), la deshonestidad académica se considera como un ‘hecho deliberado de fraude’, en donde se reclama el crédito por la labor de otro sin su permiso, con el uso de materiales sin autorización para producir información, en cualquier ejercicio académico.

Otro elemento a considerar es la ética académica enmarcada en la honestidad y la integridad que da como resultado productos académicos de calidad, elaborados de manera individual o grupal y derivados de los compromisos implícitos en el uso de lineamientos y criterios editoriales institucionales.

La ética estudiantil en el desarrollo de productos académicos refiere que el estudiante deba contar con acciones honestas mínimas como lo son: el desarrollo de la investigación aportando su estilo personal, empleando las

fuentes cumpliendo los términos normativos, logrando generar un dialogo académico que formule iniciativas en creaciones que promociónen la propiedad intelectual, reconocimiento a las creaciones y el esfuerzo de los autores que ponen a disposición de las entidades académicas sus producciones (Espinosa y Guerrero, 2015).

### Descripción del Método

El enfoque que se utilizó es de tipo cuantitativo, para Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018) éste sigue un patrón predecible y ordenado que pretende describir y explicar los fenómenos buscando observancias y relaciones causales entre elementos, con el propósito de generalizar los resultados y descubrimientos.

El diseño de investigación es no experimental, ya que se buscó el análisis de las categorías, y conceptos sin modificar ni estimular las variables, es decir, no se establece causalidad. Se considera un alcance en la investigación exploratorio y descriptivo.

La muestra que se consideró fue de 111 estudiantes de una población total de 155, y se llevó a cabo a través del método aleatorio simple ya que de acuerdo con Otzen y Manterola (2017) cada individuo tiene la misma probabilidad de ser incluido en la muestra (p. 228).

Para recopilar la información se utilizó un cuestionario que consta de 10 ítems relacionados con la percepción que tienen los estudiantes del Tecnológico Nacional de México campus Querétaro sobre la Integridad Académica y cuya información se recopiló a través del formulario de Google Forms, enviado a los correos electrónicos institucionales de los participantes.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

La presente investigación considera la percepción de los estudiantes que cursan las asignaturas comunes para todos los programas de estudio como son: Taller de ética, Taller de Investigación I y II, Fundamentos de Investigación y Residencias Profesionales, obteniendo los siguientes resultados:

La Figura 1 muestra los diferentes tipos de plagio que identificaron los estudiantes, siendo los más importantes con un 86.5% la falta de referencias (Bibliográficas, electrónicas, etc), seguida a la falta de citas con un 70.3% y un 67.6% expresaron la alteración o parafraseo no referenciado.

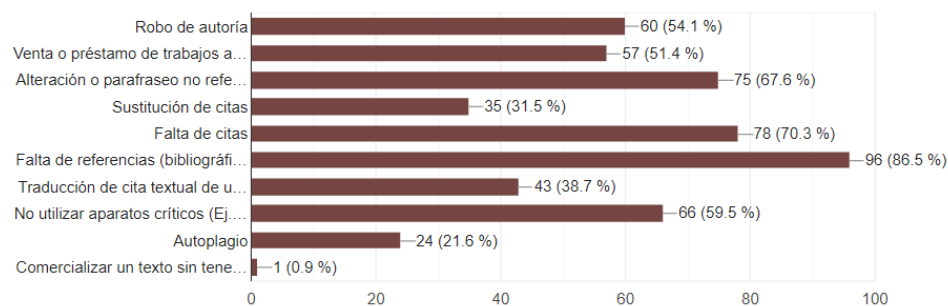


Figura 1. Tipos de plagio detectados por los estudiantes

Las causas del plagio más comunes que describen los estudiantes, se muestran en la Figura 2, donde puede observarse que la causa más común corresponde a la falta de habilidades de investigación con un 66.7%, mientras que un menor grado 19.8% es debido a la falta de medidas preventivas.

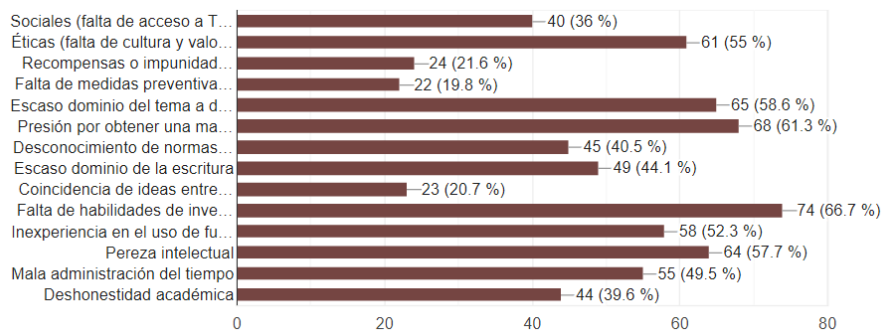


Figura 2. Causas de plagio más comunes

Respecto a los comportamientos deshonestos identificados por los estudiantes, los encuestados refieren en un 36% que casi nunca los han detectado entre tus compañeros, sin embargo, un 28.8% manifiestan que a veces los han identificado.

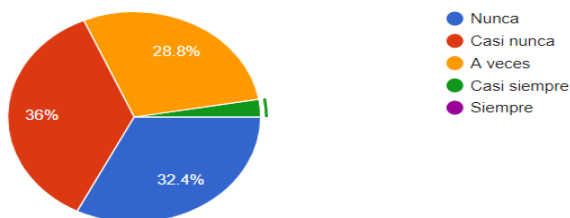


Figura 3. Comportamientos deshonestos identificados por los estudiantes.

A su vez, mencionan que durante la impartición de clases un 44.1% de los docentes hacen referencia de las fuentes de información de los materiales consultados para los productos académicos (presentaciones, ensayos, guiones de prácticas, antologías, videos, imágenes, conferencias, artículos, investigaciones, dirección de tesis, etc.), mientras que un 31.5% refieren casi siempre y un 22.5% a veces.

En lo que respecta a la detección de plagio que los estudiantes han identificado por parte de sus docentes en las herramientas académicas que éstos utilizan, un 54.1% identificó que nunca, el 30.6% casi nunca y 12.6% a veces.

Un punto a tomar en cuenta en el análisis de la presente investigación y que se identifica en la Figura 3, es que los estudiantes expresan en un 77.5% no conocer algún software antiplagio.

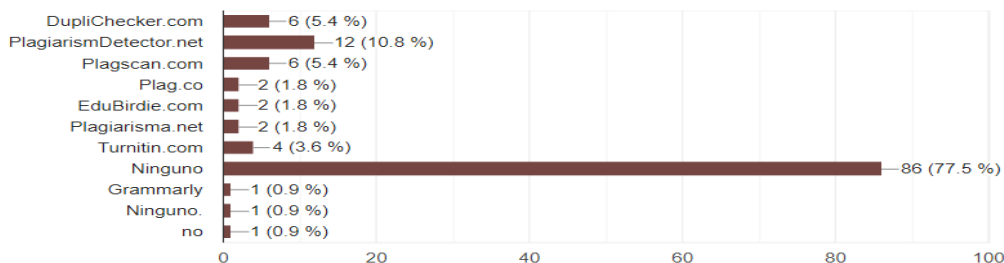


Figura 4. Software utilizado por los estudiantes.

### Conclusiones

Con el fin de garantizar que los estudiantes del Tecnológico Nacional de México campus Querétaro cuenten con los principios de ética e integridad en el desarrollo de sus productos académicos, se propone diseñar un Código de Integridad Académica e incluir en sus planes de estudio el uso de software antiplagio, asimismo, difundir los valores

de ética e integridad a través del acompañamiento del docente en talleres, cursos y conferencias que impacten de manera positiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

#### Recomendaciones

En virtud de los nuevos modelos de enseñanzas generados con motivo de la contingencia mundial surgida en 2019, los estudiantes pierden el interés en las actividades académicas, siendo más fácil que incurran en situaciones de plagio y deshonestidad en la entrega de los productos académicos, por tal motivo, resulta necesario impulsar la educación con la difusión de los valores de ética e integridad académica y lograr que los estudiantes tengan bases sólidas que garanticen un comportamiento profesional motivado por la confianza entre ambas partes docente-estudiante.

#### Referencias

- Álvarez, S., Zapata, M. (2017). *Código de Conducta y mejores prácticas. Directrices para editores de revistas*. COPE Committee on Publication Ethics V.4
- Carvajal, E. (2020). La integridad académica y sus principios. *Logos Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 2*. (13), 1-2. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa2/issue/archive>
- Espinosa, F. y Guerrero, J. (2015). *Manual de propiedad intelectual - plagio y fraude académico-* (1a. ed.). Ediciones Universidad Simón Bolívar <https://www.researchgate.net/publication/327728985>
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education.
- Keck C. y Saldívar A. (2016). *Más allá de la bibliografía: desarticulación, innovación y experiencia estudiantil en la educación de posgrado*. Departamento Sociedad y Cultura, El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México [http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista178\\_S3A6ES.pdf](http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista178_S3A6ES.pdf)
- López, C. y Estrada, A. (2007). *¿Qué es el INDAUTOR y sus funciones?* Universidad Nacional Autónoma de México. México. <https://lufai.com/blog/que-es-el-indautor-y-sus-funciones/>
- Márquez G., Melgar, M. (2020). *Integridad académica y plagio*. UNAM. Defensoría de los derechos Universitarios. Serie: Los Derechos Universitarios en el siglo XXI, Núm. 10 [www.derecho.unam.mx](http://www.derecho.unam.mx)
- Moreno, P. y Carrillo, F. (2019). *Guía para prevenir, detectar y responder al plagio académico en la universidad*. Universidad del claustro de Sor Juana. Ciudad de México. [Plagio académico 2019-Web.pdf \(ucsj.edu.mx\)](http://plagio academico 2019-Web.pdf (ucsj.edu.mx))
- Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *Int. J. Morphol*, 35(1), 227-232. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>
- Timal, S., Sánchez, F. (2017). El plagio en el contexto del derecho de autor. *Revista de Ciencias Sociales. Nueva Época* – Año 11, núm. 42 – abril / septiembre 2017. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-69162017000200048](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-69162017000200048)
- Universidad Nacional Autónoma de México (s.f.). *Guía rápida sobre Plagio y Derechos de autor*. Facultad de Derecho. <https://www.derecho.unam.mx/integridad-academica/pdf/guia-plagio-derecho-autor.pdf>

# Desarrollo y Caracterización de Biopelículas de Almidón Termoplástico con Refuerzo de Nanofibras

Mariana Montes Gómez<sup>1</sup>, MC. María Magdalena González<sup>2</sup>, Dra. Rosa María Jiménez-Amezcuca<sup>3</sup>, Dr. Salvador García-Enriquez<sup>4</sup>, Dra. María Guadalupe Lomelí-Ramírez<sup>5</sup>

**Resumen**— El almidón es considerado un polímero natural prometedor para producir el material conocido como almidón termoplástico. Para mejorar sus propiedades mecánicas se incorporan fibras de origen natural. El objetivo de este trabajo fue desarrollar y caracterizar biopelículas de almidón termoplástico elaboradas por casting con incorporación de 16% de fibras de coco y de fresno. Como referencia se elaboraron biopelículas de matriz termoplástica 0% de refuerzo. En el ensayo de tracción se observó que el incremento de la incorporación de las nanofibras mejoró la resistencia máxima, el módulo de elasticidad y disminuyó el porcentaje de deformación. El análisis de FTIR permitió comprobar la compatibilidad química entre el almidón de maíz, la glicerina y las nanofibras que se atribuye a la asociación de puentes de hidrógeno.

**Palabras clave**—Fibra de coco y fresno, almidón termoplástico, bioplásticos, naturales.

## Introducción

En la actualidad existe una gran cantidad de materiales plásticos derivados de polímeros sintéticos en diversas áreas de la actividad humana. La población ha incrementado el consumo de estos materiales, lo que genera problemas ambientales cuando son descartados debido a que tardan muchos años en descomponerse (González-Sánchez et al., 2014). En el área de ciencia de materiales se han incrementado las investigaciones para desarrollar productos que sean fáciles de degradar y sean menos contaminantes al ambiente. El almidón obtenido de las plantas, es un polímero natural, formado por dos unidades estructurales; amilosa y amilopectina. El cual tiene carácter biodegradable, renovable, sustentable, bajo costo y se obtiene de varias fuentes botánicas (Lomelí-Ramírez et al., 2014). A partir del almidón se puede producir un material conocido como almidón termoplástico (ATP). Sin embargo, este material presenta menores propiedades mecánicas comparado con los polímeros convencionales (Patil y Netravali, 2016). Una manera de mejorar sus propiedades de desempeño es incorporar refuerzos como la celulosa a escala manométrica. La celulosa nanofibrilada, es atractiva para los investigadores en ciencia de materiales compuestos debido a su alta resistencia, baja densidad y gran área superficial (Putulski, 2016). El desarrollo de biopelículas por el método de “casting” (vaciado en molde), es un proceso mediante el cual un líquido es vertido en un molde, que después de evaporarse el solvente forma un material laminar que se desprende fácilmente. Este trabajo tiene como finalidad el desarrollo y caracterización de biopelículas de almidón termoplástico reforzadas con nanofibras de coco y fresno, evaluando su morfología, su estructura química y sus propiedades físico-mecánicas.

## Descripción del Método

### Material

Se utilizó almidón de maíz nativo (IMSA), México. Glicerina (Golden Bell) como plastificante. El refuerzo se basó en nanofibras de coco y fresno, las cuales fueron procesadas bajo las siguientes condiciones: consistencia de 2 % en peso, velocidad de operación de 1500 rpm, distancia entre los discos de 0.1 mm y 5 pases. mediante un proceso de fibrilación mecánica utilizando un molino coloidal “Microprocesador Super Mascollouider” (Masuko Sangyo MKCA6-2).

<sup>1</sup> Mariana Montes Gómez, es estudiante de Licenciatura en Ciencia de Materiales. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. [mariana.montesgomez@alumnos.udg.mx](mailto:mariana.montesgomez@alumnos.udg.mx)

<sup>2</sup> MC. María Magdalena González Pérez, es Maestra del Departamento de Madera, Celulosa y Papel. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. [magda.gonzalezziq@gmail.com](mailto:magda.gonzalezziq@gmail.com)

<sup>3</sup> Dra. Rosa María Jiménez Amezcuca, es Profesora Investigadora del Departamento de Ingeniería Química. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. [rosa.jamezca@academicos.udg.mx](mailto:rosa.jamezca@academicos.udg.mx)

<sup>4</sup> Dr. Salvador García Enriquez es Profesor Investigador del Departamento de Madera, Celulosa y Papel. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. [salgaren@hotmail.com](mailto:salgaren@hotmail.com)

<sup>5</sup> Dra. María Guadalupe Lomelí Ramírez, es Profesora Investigadora del Departamento de Madera, Celulosa y Papel. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. [maria.lramirez@academicos.udg.mx](mailto:maria.lramirez@academicos.udg.mx)

### Preparación de biopelículas

Para el desarrollo de las biopelículas de almidón termoplástico (ATP) se utilizó la técnica de casting, en donde se obtuvieron películas con refuerzo de 16% de nanofibras de coco (NFC) y de fresno (NFF). Como referencia se elaboraron biopelículas de matriz termoplástica 0% de refuerzo (ATP). El proceso general de formación de películas por casting se realizó con las siguientes etapas: Gelatinización del almidón, adición del plastificante, incorporación de las nanofibras (16%), homogenización de la mezcla, eliminación de burbujas, vaciado de la suspensión en molde, evaporación del solvente y finalmente desprender la película del molde (Figura 1).



Figura 1. Proceso general de casting para elaboración de biopelículas.

### Microscopía electrónica de barrido

Se observó la morfología de la zona de fractura de las probetas del ensayo de tensión por la técnica de microscopía electrónica de barrido utilizando un microscopio (Tescan mira 3 LMU). Las muestras se colocaron en un porta muestras y se recubrieron con oro. Se utilizó un voltaje de 15Kv en la muestra.

### Espectroscopía infrarroja (FTIR)

Para evaluar los cambios estructurales de las biopelículas se realizó espectroscopía infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR-ATR) en el rango de los 4000 a los 700  $\text{cm}^{-1}$  a 16 barridos utilizando un equipo espectrofotómetro FTIR (Perkin Elmer Spectrum GX). Las muestras se cortaron en dimensiones de 25 mm x 40 mm x espesor. Las muestras se secaron por 60 min a 30 °C.

### Ensayo mecánico de tensión

Se utilizó la norma ASTM D882 que evalúa las propiedades de tensión de las biopelículas con y sin refuerzo. Los ensayos se realizaron en una máquina universal de pruebas mecánicas (INSTRON 4411). Las probetas de análisis se cortaron en dimensiones de 10 mm ancho x 170 mm largo x espesor y se acondicionaron a 50 % de humedad relativa con una solución saturada con bromuro de sodio (NaBr) por un periodo de 48 horas. Se utilizó una celda de 1 KN y una velocidad de 25 mm/min.

## Resultados

### Microscopía electrónica de barrido

Mediante la técnica de microscopía electrónica de barrido (SEM, por sus siglas en inglés) se visualizó la estructura tridimensional y las dimensiones de las fibras y las nanofibras. En la Figura 2 se presentan las micrografías de las fibras de coco (FC) (A) y fresno (FF) (B) sin fibrilar. En las imágenes es posible apreciar el tamaño y forma de los haces fibrosos y algunas diferencias en la geometría entre los dos tipos distintos de fuente botánica utilizada para la obtención del material de refuerzo. Así mismo, en el caso de las fibras de coco se observa la presencia de algunos

elementos con características morfológicas variadas y para el caso de las fibras de fresno ligero colapso de la pared celular que podría ser consecuencia de los tratamientos previos a los que fueron sometidas.

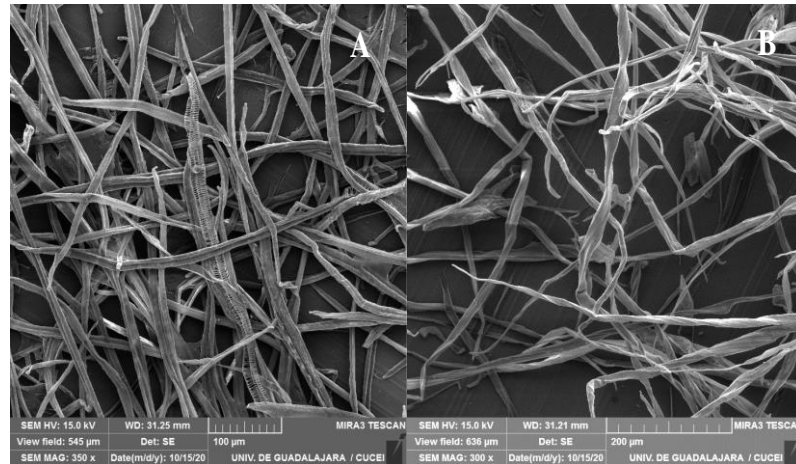


Figura 2. Microscopía electrónica de barrido de fibras: A) FC y B) FF.

La Figura 3 corresponde a las micrografías de las NFC (A) y NFF (B), en donde se puede observar que el tratamiento mecánico por el cizallamiento provocó una reducción de las dimensiones y alta fibrilación por la delaminación de la pared celular, formando una red debido al entrelazado aleatorio de las fibrillas por su alta reactividad.

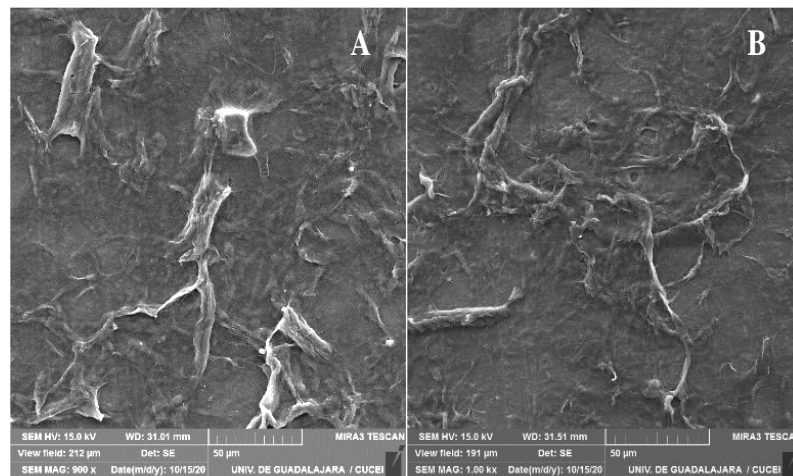


Figura 3. Microscopía electrónica de barrido de nanofibras: A) NFC y B) NFF.

Así mismo, mediante microscopía SEM se realizó la caracterización morfológica de las biopelículas evaluando la zona de fractura de las probetas del ensayo de tensión con el objetivo de observar las interacciones y la distribución de los materiales (Figura 4). En las imágenes A y D se presentan las micrografías obtenidas para el ATP, en donde se puede observar la morfología de la matriz, así como la ausencia de gránulos de almidón posterior al proceso de desestructuración y plastificación mostrando una superficie mayormente lisa.

El cambio en la morfología de los materiales al incorporar un 16 % de refuerzo se muestra en las imágenes B y E para las biopelículas compuestas con NFC y en las imágenes C y F que corresponden a las biopelículas compuestas con NFF. Presentan una superficie más rugosa y con algunas cavidades como resultado del tipo de fractura obtenida ante el esfuerzo de tensión, en la cual se puede distinguir buena distribución de las nanofibras sin mostrar presencia de aglomerados. En las imágenes E y F se muestra un acercamiento para observar la interacción entre la fase continua (almidón) y la fase dispersa (nanofibras). Se pueden apreciar algunas nanofibras embebidas en

la matriz de almidón termoplástico, lo que sugiere una buena interface que se atribuye a la similitud de la naturaleza química de ambos componentes en las biopelículas compuestas.

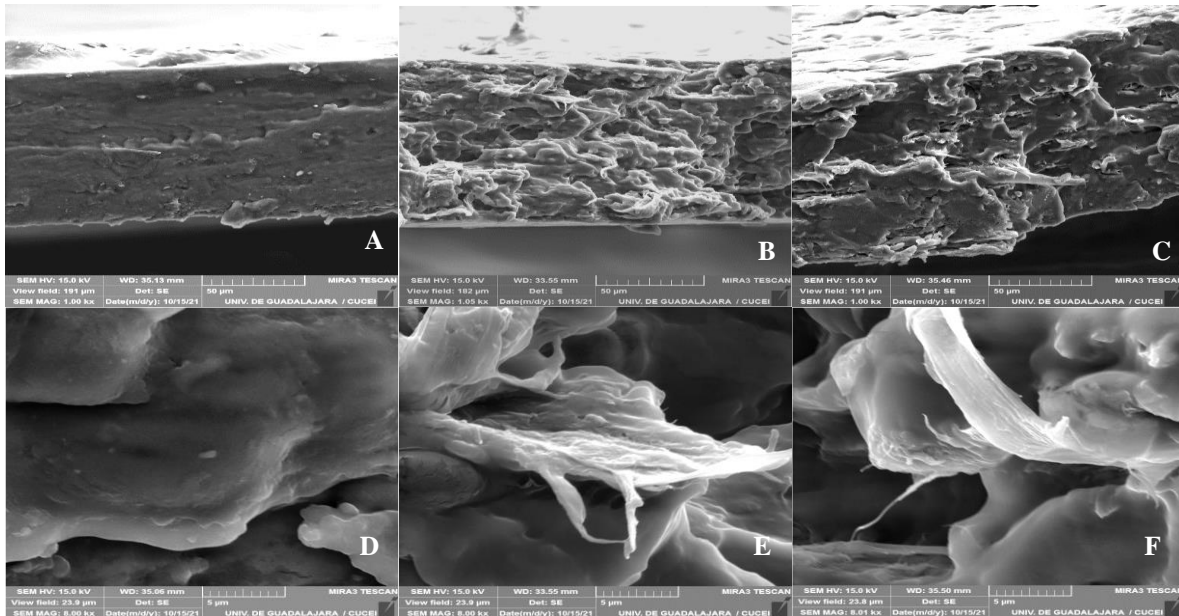


Figura 4. Microscopía electrónica de barrido de biopelículas: A) y D) ATP, B) y E) NFC, C) y F) NFF.

#### *Espectroscopía infrarroja (FTIR)*

En la Figura 5 se presenta el espectro de FTIR-ATR de las biopelículas con refuerzo de nanofibras y del almidón. Primeramente, para ATP se observó un espectro típico, presentando una banda ancha entre  $3000$  a  $3500\text{ cm}^{-1}$  correspondiente a vibraciones de estiramiento de grupos hidroxilo y de sus asociaciones por puentes de hidrógeno, las bandas en la región entre  $2880$ - $2950\text{ cm}^{-1}$  se pueden asignar a vibraciones de estiramiento C-H de los grupos metilos presentes en las cadenas de almidón, se observa una pequeña señal a  $1648\text{ cm}^{-1}$  la cual se encuentra identificada en la literatura referente a agua presente en la muestra, mientras que se distingue la superposición de picos en las regiones entre  $1200$ - $1450\text{ cm}^{-1}$  y  $1030$ - $1160\text{ cm}^{-1}$ , que según se ha reportado en la literatura, se atribuyen a las vibraciones de flexión y estiramiento de enlaces C-H, C-C, -OH, C-OH y C-O-C, respectivamente (Ghosh y Netravali, 2013; Lomelí et al., 2014; Prabhakar et al., 2017). Las nanopelículas presentaron prácticamente las mismas bandas que la matriz de ATP, debido a la naturaleza química similar, de la celulosa y el almidón.

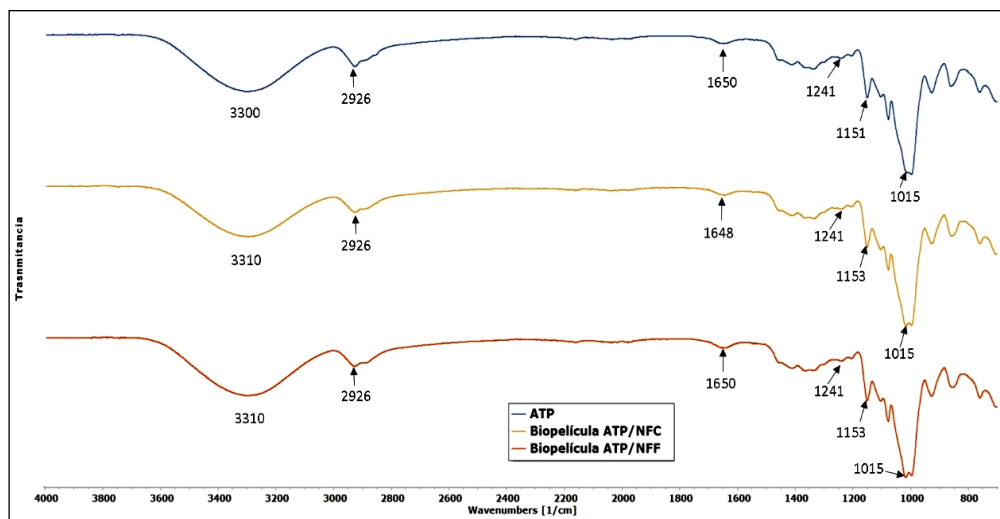


Figura 5. FTIR de biopelículas: ATP, NFC y NFF.



### Ensayo mecánico de tensión

En la Figura 6 se presentan los resultados de los ensayos de propiedades de resistencia a la tensión de las biopelículas desarrolladas (resistencia (A), módulo elástico (B) y deformación (C)). Se ha reportado en la literatura que el ATP presenta bajas propiedades mecánicas, por lo que en este estudio fue tomado como referencia con valores resistencia a la tensión de 2 MPa, módulo elástico 5.8 MPa y una deformación de 76.8 % (González-Pérez, 2019). La incorporación de un 16 % nanofibras naturales a la matriz de almidón plastificado tuvo un efecto importante en la mejora del desempeño mecánico de las biopelículas de almidón, con un incremento de los valores de resistencia y módulo de tensión, así como en la disminución de la elongación.

Los resultados obtenidos en las propiedades físico-mecánicas se pueden atribuir a la similitud en la naturaleza química de la matriz (almidón termoplástico) y el material de refuerzo (nanofibras celulósicas), favoreciendo la interacción de los componentes y fue confirmado mediante los análisis de espectroscopía infrarroja (Figura 5) y las micrografías SEM de la zona de fractura de las probetas (Figura 4). Esta característica permitió el desarrollo de materiales uniformes, sin defectos y con buena distribución de las nanofibras celulósicas totalmente embebidas en la matriz.

Los materiales con el mejor comportamiento fueron las biopelículas reforzadas con nanofibras de coco, presentando incrementos de casi 3 veces el valor de la resistencia y casi 7 veces el valor del módulo respecto al ATP, mientras que la deformación tuvo una reducción cercana al 50 % en comparación al material de referencia.

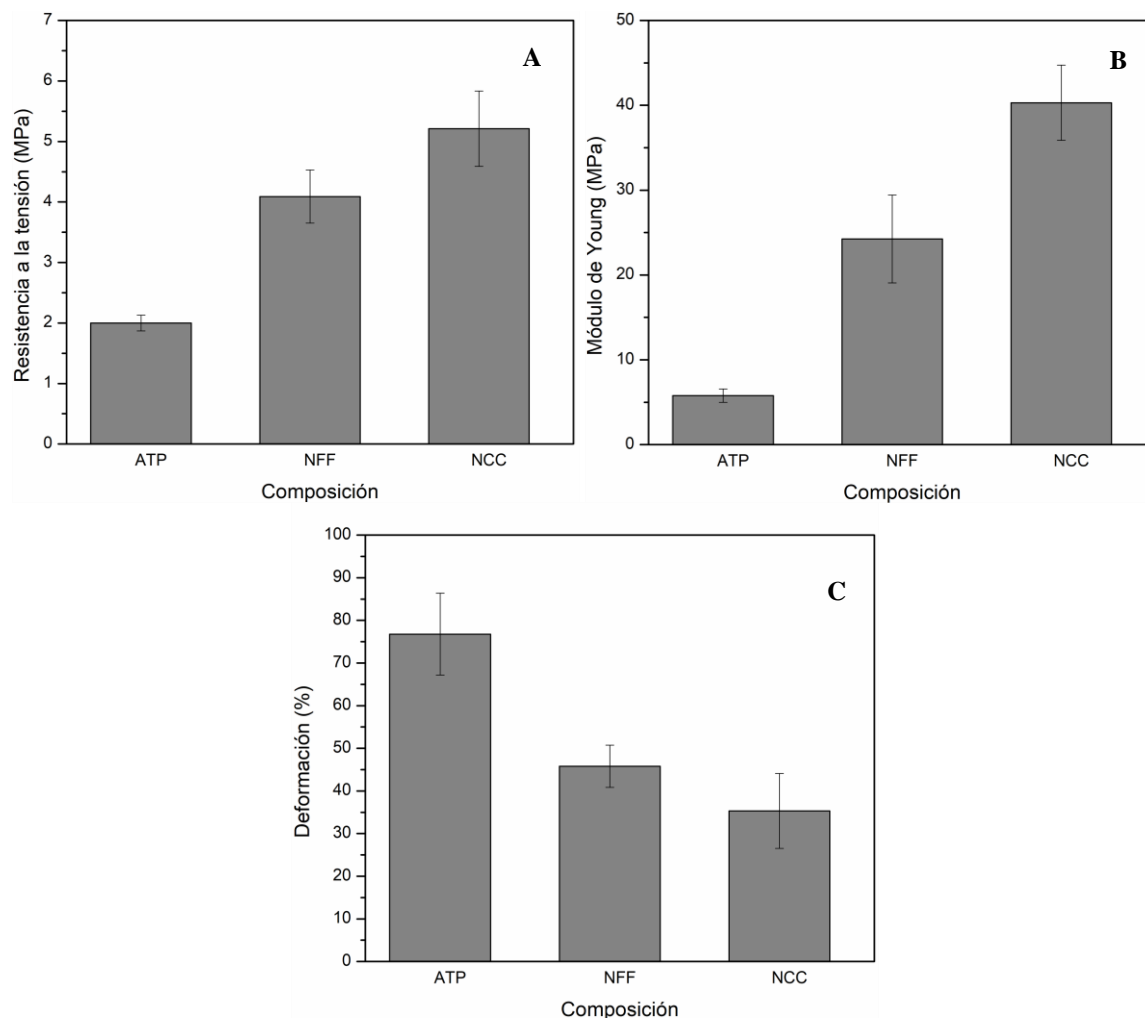


Figura 6. Resultados del ensayo de tensión de las biopelículas.

### Conclusiones

Se logró desarrollar materiales biodegradables a base de un polímero natural con buenas propiedades mecánicas y una metodología de desarrollo sencilla lo que permite proponer las biopelículas como un material alternativo en ciertas aplicaciones donde actualmente se utilizan plásticos convencionales derivados del petróleo.

Debido a la similitud en la estructura química de los componentes se obtuvo excelente compatibilidad sin contar con aditivos ni agentes de acoplamiento, característica que podría influir directamente en la conservación del carácter de biodegradabilidad de los materiales desarrollados.

El uso de nanofibras celulósicas de coco y fresno para reforzar biopelículas de almidón contribuyen la mejora de propiedades de resistencia a esfuerzos de tensión. Además, se promueve el uso de materiales de desperdicio de madera de fresno y de estopa de coco, fuentes de obtención de las nanofibras celulósicas utilizadas, para aplicaciones de alto valor agregado.

### Referencias

Park, S., Baker, J. O., M. E. Himmel, Parilla, P. A. y Johnson, D. K. "Cellulose crystallinity index: measurement techniques and their impact on interpreting cellulase performance," *Biotechnology for Biofuels*, Vol. 3, No. 10, 1–10, 2010.

Ghosh D., T. y A. Netravali. "Cross-linked waxy maize starch-based "green" composites," *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, Vol. 1, 1537–1544, 2013.

González-Sánchez, C., A. Martínez-Aguirre, B. Pérez-García, J. Martínez-Urreaga, M. U. de la Orden y C. Fonseca-Valero. "Use of residual agricultural plastics and cellulose fibers for obtaining sustainable eco-composites prevents waste generation," *Journal of Cleaner Production*, 83, 228–237, 2014.

Lomelí-Ramírez, M. G., A. J. Barrios-Guzmán, S. García-Enriquez, J. de J. Rivera-Prado y R. Manríquez-González. "Chemical and mechanical evaluation of biocomposites based on thermoplastic starch and wood particles prepared by thermal compression," *BioResources*, Vol. 9, No. 2, 2960–2974, 2014.

Potulski, D. C. "Influência da nanocelulose nas propriedades físicas e mecânicas de papel primário e reciclado de Pinus e Eucalyptus," *Tesis de Doctorado en Ingeniería Forestal*, Universidade Federal do Paraná, Brasil, 2016.

Prabhakar, M. N., A. ur R. Shah y J. Il. Song. "Improved flame-retardant and tensile properties of thermoplastic starch/flax fabric green composites," *Carbohydrate Polymers*, Vol. 168, 201–211, 2017.

González-Pérez, M. M., J. R. Robledo-Ortíz, R. Manríquez-González y M. G. Lomelí-Ramírez. "Desarrollo de biocompositos de almidón plastificado entrecruzados y reforzados con microfibras celulósicas de cartón OCC," *Tesis de Maestría en Ciencia de Productos Forestales*, Universidad de Guadalajara, México, 2019.

# De qué manera Afecta el Estrés a Estudiantes de un Programa de Licenciatura

Mtra. Alma Laura Montes Hernández<sup>1</sup>, Sanjuana del Rocío Barrón Arévalo<sup>2</sup>

**Resumen**— El presente artículo plantea la forma como se presenta el estrés en algunos estudiantes de la Licenciatura en la enseñanza de Español como Segunda Lengua, de la Universidad de Guanajuato, así como la manera de manejarlo a lo largo del programa educativo.

**Palabras clave**— el estrés, manejo del estrés, efectos del estrés, estrés agudo, estrés subagudo y estrés leve,

## Introducción

La salud mental es uno de los aspectos más importantes a tomar en cuenta en cualquier aspecto de la vida de las personas, y la vida estudiantil no es una excepción. En esta investigación se llevó a cabo una recolección de datos de cuatro graduadas de la carrera de la Enseñanza del Español como Segunda Lengua, de la Universidad de Guanajuato, con la finalidad de dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación: *¿Cómo afecta el estrés en el desarrollo de los estudiantes de la Licenciatura de la Enseñanza del Español como Segunda Lengua?, ¿Cuál es la forma en la que los estudiantes manejan el estrés?*

El fenómeno del estrés siempre ha estado en la vida del ser humano, como lo plantean Barrio “Desde siempre el hombre se enfrenta con el estrés y posiblemente gracias a él ha sobrevivido, ya que se ha visto obligado a adaptarse a un mundo en constante transformación” (2006, pp. 37 y 38). Aun así no podemos dejarlo de lado sin tratar ya que puede llegar a perjudicarnos, como lo mencionan Berrío y Mazo “[...] el estrés es un importante generador de diversas patologías” (2011, p. 66).

En la mayoría de las veces se da por hecho que los estudiantes universitarios se la van a vivir estresados mientras estudian su carrera, pero no tiene que ser así, y no todos consideran que hay una alternativa. En general el tema de la salud mental es muy poco hablado, y es algo que deberíamos considerar para poder tener una mejor calidad de vida, porque el estrés no solo afecta de forma mental, sino que puede llegar a tener consecuencias físicas.

## Descripción del Método

### *Metodología de la investigación*

En cuanto al método de investigación se decidió utilizar el método etnográfico, es “[...] el estudio directo de personas o grupos durante un cierto período, utilizando la observación participante o las entrevistas para conocer su comportamiento social” (Giddens citado por Murillo & Martínez, 2010, p. 4). Este es el método más adecuado para la presente investigación, lo que interesa es precisamente el comportamiento de cierto grupo, en este caso los estudiantes de LEES (Licenciatura de la Enseñanza del Español como Segunda Lengua), en cuestiones del periodo, sería el tiempo que dura la carrera y el comportamiento sería específicamente el comportamiento que denote rasgos del estrés, y para eso se va a apoyar de autores que hablen de ello.

### *Instrumentos de recolección*

Se eligió utilizar los marcos narrativos, dado que “[...] si estamos contruidos a través de historias o somos contadores de historias por naturaleza o, quizá ambas cosas, seguramente la narrativa debería ser una parte importante de las ciencias sociales” (Andrews, Sclater, Rustin, Squire y Treacher, 2000, citado por De la Ossa & González, 2013, p. 622). Además de los marcos narrativos se completó la recolección de datos mediante una entrevista semiestructurada la cual se aplicó en un grupo focal.

Los marcos narrativos (anexo A) son herramientas tipo entrevista que les permiten a los participantes responder un poco más abiertamente acerca de lo que se les está preguntando, están en forma de marcos y arriba de cada uno de ellos se pone la información que tienen que completar los participantes con su propia experiencia.

La entrevista semiestructurada (anexo B) es “[...] un proceso comunicativo, en el cual se obtiene información de una persona, que se encuentra contenida en su biografía, entendiéndose por biografía el conjunto de las representaciones asociadas a los acontecimientos vividos por el entrevistado” (Alonso 1999, pp. 225-226 citado por de Toscano, 2009, p. 48).

<sup>1</sup> La Mtra. Alma Laura Montes Hernández es profesora tiempo completo e investigadora de la Universidad de Guanajuato, [montesa@ugto.mx](mailto:montesa@ugto.mx)

<sup>2</sup> Sanjuana del Rocío Barrón Arévalo, egresada de la Licenciatura en la Enseñanza de Español como Segunda Lengua, de la Universidad de Guanajuato, [sdr.barronarevalo@ugto.mx](mailto:sdr.barronarevalo@ugto.mx)

El grupo focal es “[...] una técnica de recolección de datos mediante una entrevista grupal semiestructurada, la cual gira alrededor de una temática propuesta por el investigador.” (Bonilla-Jiménez, & Escobar, 2017, p. 52). Se eligió el grupo focal para llevar a cabo la entrevista semiestructurada, muchas veces las experiencias de las demás participantes pueden ayudar a proporcionar más información y pueden hacer que se recuerde un evento que no se tenía contemplado.

#### *Perfil de los participantes*

La característica principal de los participantes en esta investigación fue que estuvieran cursando el último semestre o bien hubieran completado el programa educativo de la Licenciatura en la Enseñanza de Español como Segunda Lengua, la investigación se centrará específicamente en este grupo de estudiantes pertenecientes al universo completo que abarca la Universidad de Guanajuato. Para salvaguardar la identidad de los participantes, sus nombres fueron sustituidos por seudónimos, así como cada uno firmó una carta de consentimiento informado sobre la investigación (anexo C).

#### *Descripción de los participantes*

La participante Ackerman culminó su proceso educativo en los cuatro años correspondientes, a pesar de que entró dudando a la carrera siempre tuvo un buen desempeño y terminó con uno de los promedios más altos de su generación. La participante Reiner también culminó su proceso educativo en cuatro años, aunque varias veces quiso desertar, menciona que después de las prácticas le tomó gusto a la carrera, pero actualmente no está haciendo nada relacionado con la misma. De la misma forma la participante Jaeger culminó sus estudios en los cuatro años establecidos, aunque ella no tenía un motivo muy claro para querer estudiar la licenciatura, menciona que siempre quiso algo relacionado con idiomas. Por último, pero no menos importante, la participante Hans al igual que la participante Jaeger entró a la carrera porque quería algo relacionado con idiomas, fue en las prácticas donde se dio cuenta que quería ser maestra, y al igual que las demás participantes culminó su proceso educativo en los cuatro años correspondientes.

#### *Consideraciones éticas*

Para la recolección de datos se considera primordial la ética, esta se define como:

La reflexión de los actos, antes, durante o después; la ética es un tipo de conocimiento humano que en todos los campos de la existencia se debe orientar hacia la acción, mediante: metas intermedias, hábitos, valores, carácter, prudencia y decisiones coherentes con el pensar sin lesionar al congénere. (Boff, 2003, p. 2)

Respecto a las respuestas de los participantes, hubo confidencialidad, anonimato y se manejó el uso de seudónimos para ocultar la identidad de los participantes. Además, se creó una carta de consentimiento que autorizó la participación de ellos, haciéndoles saber que sus contestaciones no serán publicadas, ni divulgadas sin otro fin más que el trabajo de investigación.

### **Marco teórico**

#### *Origen y definición del término estrés*

No es nada nuevo el hecho que el estrés es malo para nuestra salud, pero sí es cierto que en últimos años ha recibido creciente atención y más en el ámbito académico, uno de los fenómenos que ha impulsado este tipo de incógnita es la tasa de suicidios de Corea del sur o Japón debido a la carga académica que se les impone, esta situación fue uno de los factores que llaman la atención hacia este tema y provoca mucha curiosidad acerca de la relación del estrés con la presión académica. Pero antes que nada habrá que precisar el significado de la palabra “estrés” y explicar un poco acerca del origen de su definición.

[...] el término estrés se remonta a la década de 1930, cuando Hans Selye, un estudiante de segundo año de medicina en la Universidad de Praga, se percató de que todos los enfermos a quienes observaba, indiferentemente de la enfermedad que sufrían, tenían síntomas comunes y generales como agotamiento, pérdida del apetito, baja de peso, astenia, entre otros síntomas inespecíficos. Selye denominó este fenómeno como “Síndrome General de Adaptación” (García & Zea, 2011, p.67).

Después de la publicación del libro de Selye en 1960, se definió al estrés como: “[...] la suma de todos los efectos inespecíficos de factores (actividades cotidianas, agentes productores de enfermedades, drogas, hábitos de vida inadecuados, cambios abruptos en los entornos laboral y familiar), que pueden actuar sobre la persona” citado por García & Zea en el 2011 (Martínez y Díaz, 2007, p. 13).

Cabe mencionar que el estrés ha estado presente en la vida del ser humano por mucho más tiempo del que pensamos, autores como Barrio et al. en el año 2006 en su artículo de *El estrés como respuesta*, dicen que: “Desde siempre el hombre se enfrenta con el estrés y posiblemente gracias a él ha sobrevivido, ya que se ha visto obligado a adaptarse a un mundo en constante transformación” (pp. 37 y 38). Entonces podría contar esto como un punto a favor, quizá no se trate de eliminar al estrés completamente de nuestras vidas, porque claramente está ahí para de alguna

manera ayudar en nuestra supervivencia, una buena alternativa es entenderlo para así evitar que afecte negativamente nuestras vidas.

Y no solo es que ha estado presente en nuestras vidas desde prácticamente el inicio de la misma, sino que además de estar presente no solo para los seres humanos también “[...] afecta a todas las manifestaciones de vida superior de nuestro planeta, a todo el reino animal, desde la jirafa hasta el más pequeño de los insectos” (Barrio et al. 2006, p. 40).

#### *Tipos de estrés*

Para poder entender un poco más acerca del estrés, habrá que clasificarlo. Según los autores Barrio (2006) en su artículo de *El estrés como respuesta* la primera clasificación es dependiendo del tiempo que dure la respuesta fisiológica, y se divide en:

Agudo. Cuando se pide al organismo una respuesta intensa, de muy breve duración (un frenazo en el coche porque ha aparecido un animal en la carretera). Subagudo: la respuesta es moderada, pero dura un período de tiempo mayor (conducir en la ciudad durante un atasco). Crónico: la respuesta es leve pero dura mucho tiempo: conducir todos los días” (p.p. 41 y 42).

Entonces, como se puede ver con las tres clasificaciones, depende mucho del ambiente en el que se desarrolle el individuo y el tiempo que esté expuesto al mismo. Es también importante destacar que el estrés nos lleva a tener reacciones físicas, no solamente mentales y estas son en especial importantes porque precisamente pueden ser estas las que nos lleven a desarrollar una enfermedad más grave. Y esto pasa porque:

Para que el organismo sea capaz de organizar una respuesta de defensa, tendrá que dar prioridad a unos órganos en vez de otros: todo estará encaminado a un gran trabajo muscular, con una gran atención por parte del cerebro para tomar decisiones de huida o de lucha. Por esto, la respuesta premiará al corazón y al pulmón, que llevarán sangre a los músculos, al trabajo muscular de brazos y piernas y al trabajo en masa del SNC... pero se lo robarán a otros órganos (*ibid*).

El ser humano es muy complejo, y esto no es nada nuevo, pero no parece que muchas veces tengamos esto en mente, si a esto le sumamos que muchas personas no se toman la salud mental con la seriedad con la que se debería, acarrea consecuencias graves.

#### *Definición del estrés laboral y académico*

Pero claro que no solo se puede limitar a definir el estrés en general, habrá que entrar también tanto al estrés laboral, porque hay alumnos que además trabajan, como al estrés escolar. En el artículo de *Factores psicosociales en el entorno laboral, estrés y enfermedad* (2004), Luceño et al. citan a Cincinati (1999), donde define al estrés laboral como:

[...] el estrés en el trabajo puede definirse como las respuestas nocivas y emocionales que se producen cuando las exigencias del trabajo no corresponden a las capacidades, recursos, o necesidades del trabajador. El estrés en el trabajo puede conducir a una mala salud o a una lesión (p.99).

El estrés laboral por sí solo ya es mucho para una persona si se está en un ambiente que no es beneficioso para un individuo, peor aún si por situaciones personales no se puede salir de ese trabajo y simplemente buscarse otro, por las razones que sean tiene que soportar una carga de trabajo fuera de sus capacidades o bien lidiar con un jefe que es abusivo o que no cumple con lo que le corresponde; el sueldo requerido por la ley, la prima dominical, aguinaldo, etcétera.

Si a esto le sumamos el estrés escolar, bajo el que se encuentran los alumnos durante la carrera, se puede llegar al punto donde no se está lidiando efectivamente con ninguno de los dos tipos de estrés y la persona no está en lo que se consideraría un buen estado de bienestar, que según define la OMS citada por Barona “[...] la salud como un estado de completo bienestar físico, mental y social y no como la mera ausencia de enfermedad” (1996, p. 52).

Según lo que define la OMS para estar en un buen estado de bienestar, tenemos que mantener lo físico, lo mental y lo social en armonía, muchas veces esto no es posible en el ambiente escolar, por la carga de trabajo no se puede socializar o realizar actividades físicas o bien porque se ha descuidado la parte mental. Entonces bien, ¿qué es el estrés académico? “El Estrés Académico es aquel que padecen los alumnos de educación media superior y superior y que tiene como fuente exclusiva a estresores relacionados con las actividades a desarrollar en el ámbito escolar” (Barraza, 2005, p. 16).

No estamos muy conscientes de lo que es el estrés o de los factores que lo provocan, puede que cuando llegamos a la etapa de la universidad todo se puede volver demasiado y no sepamos como lidiar con ello, si no sabemos hacerlo puede llegar a afectar en nuestra preparación para ser docentes y por ende no vamos a llegar a tener las cualidades que deberíamos tener una vez terminada la carrera.

#### *Síntomas del estrés*

Una vez que ya sabemos acerca de la importancia de estar alertas del estrés, es indispensable saber identificar sus síntomas, porque así vamos a poder lidiar con él, los síntomas pueden ser: “Físicos: insomnio, cansancio, dolor de

cabeza, problemas de digestión, morderse las uñas, temblores, etcétera. Psicológicos: inquietud, tristeza, angustia, problemas de concentración, bloqueo mental, olvidos, etcétera. Comportamentales: conflictos, aislamiento, desgano, absentismo, ingestión de bebidas alcohólicas, etcétera” (*Ibid*).

Al identificar los síntomas, podemos actuar para poder regresar a nuestro estado de bienestar. Aunque hasta ahora se escuche como que el estrés es de las peores cosas que podrían pasar, hay que también agradecerle de cierta manera, de una forma u otra nos ayuda a actuar en ciertas situaciones de nuestra vida diaria y que a lo mejor sin el estrés no hubiéramos sido capaces de realizarlas, como por ejemplo una tarea que tiene una fecha límite, un evento en el trabajo que tiene que salir muy bien o un viaje en el que te tienes que asegurar que llevas todo lo necesario.

“Normalmente la idea del estrés como respuesta adaptativa de la persona a su entorno suele ser asociada a la figura de un cavernícola corriendo para salvarse de un tigre diente de sable; esta idea, aún presente en algunos textos, conduce a reconocer al estresor como entidad objetiva que tiene vida independientemente de la percepción de la persona y que regularmente se presenta como una amenaza a la integridad vital de la persona, sin embargo, las características de las sociedades modernas hacen cada vez más improbable que el hombre común se enfrente de manera regular a este tipo de situaciones, tornándose la mayoría de las veces en situaciones excepcionales” (*Ibid*).

Como nos dice Barraza en el párrafo anterior, de alguna manera estrés ha estado presente en la vida del ser humano para ayudarlo a su supervivencia, y si bien ya no nos enfrentamos con la vida salvaje como se plantea en el texto, sí nos enfrentamos a situaciones que pueden perjudicarnos o que, aunque no sean una amenaza de vida o muerte para la persona, se puede llegar a sentir así y es eso lo que nos lleva a sentir el estrés.

#### *Factores que provocan el estrés*

Además de los síntomas, también es indispensable saber acerca de los factores que pueden provocar el estrés, esta parte es un poco más complicada, estamos hablando de seres humanos, y somos unas de las criaturas más complejas que pueden existir, según Barona (1996):

Los factores psicológicos (cognitivos, emocionales, motivacionales, etc.) producto de la historia de cada persona en un contexto cultural, socioeconómico y político influyen tanto en el proceso de enfermar como en la prevención de trastornos, así como en el mantenimiento del nivel óptimo de salud” (p. 52).

Entonces uno de los principales factores para el estado óptimo de la salud en el psicológico, difiere dependiendo de cada persona y su contexto e historia entonces también es posible que lo que le provoca estrés a ciertas personas para otras no lo es.

### **Análisis de datos**

Para el análisis de los datos, se abordará los obtenidos de la entrevista semiestructurada aplicada al grupo focal, en el entendido que para la elaboración de la entrevista se tomó como referencia las aportaciones hechas por los participantes en los marcos narrativos. Las grabaciones del grupo focal, en sus dos registros, fueron transcritos en su totalidad para luego seleccionar por preguntas las aportaciones relevantes de los participantes, así como analizar cada pregunta, encontrando coincidencias y discrepancias entre lo aportado.

#### *Respuesta a la pregunta de investigación*

Respondiendo a la pregunta *¿Cómo afecta el estrés en el desarrollo de los estudiantes de la Licenciatura de la Enseñanza del Español como segunda lengua?* De acuerdo con los datos obtenidos de los instrumentos de recolección sobra decir que el estrés es un factor que está presente en nuestro día a día, y que, si no lo sabemos sobrellevar, nos puede afectar en gran medida en nuestra salud física y/o mental.

Una de las consecuencias del estrés es el insomnio, ¡el sueño es un factor indispensable para tener un aprendizaje exitoso y una buena calidad de vida en general, el insomnio se convierte en un factor que nos afecta no solo en nuestro aprendizaje, sino también en otras áreas de nuestra vida. Como lo mencionan los autores Carrillo, Ramírez y Magaña (2013) en su artículo *Neurobiología del sueño y su importancia: antología para el estudiante universitario*:

“El incremento en la demanda académica, así como de responsabilidades, tareas y actividades, además de las circunstancias sociales y personales que rodean a esta población, junto a una gran diversidad de conductas que pueden influir negativamente en su calidad del sueño (estrés, privación de sueño, horarios de sueño irregulares, períodos de ayuno, consumo de tabaco, café, bebidas energéticas, alcohol u otras drogas, etc.)” (p. 13)

Por lo que es precisamente durante esta etapa en la que deberíamos de priorizar nuestra calidad del sueño, para poder obtener un mejor aprendizaje, pero como lo vamos a ver con algunas de las participantes, este no es siempre el caso, la participante Reiner menciona que “[...] trabajaba en las noches más que en los días y a lo mejor eso sí afectaba un poco porque siempre que me desvelaba [...]”, “[...] era como días que no tuviéramos clase al día siguiente en la que me pudiera despertar tarde [...]”, “[...] sí me hacía mucho daño tener insomnio y no dormir y priorizar la

escuela antes que mi misma, entonces sí me hacía mucho daño.” En su caso era porque ella le daba esa prioridad a la escuela y decidía trabajar de noche, aún así menciona que sí le hizo daño el estarse desvelando, sobre todo en el aspecto social de su vida, menciona que “[...] afectaba porque obviamente me despertaba más tarde con mi familia y si ellos salían en la mañana yo ya no iba con ellos [...]”, siendo así que se perdía de esa interacción con su familia.

La otra participante que mencionó que le llegó a afectar el insomnio fue Jaeger, ella explica que “[...] yo soy una persona que necesita dormir sus ocho, nueve horas y cuando no lo hago no rindo igual [...]”. En su caso no funcionaba de la misma forma cuando no dormía las horas que tenía que dormir, pero no menciona que el insomnio fuera específicamente por las materias u otras cuestiones académicas.

Las otras dos participantes no mencionan haber tenido problemas graves de insomnio durante la carrera, por ende, se puede concluir que ninguna de las participantes sufrió de insomnio a causa de las materias o el estrés de la carrera.

Otra de las formas en las que se puede manifestar el estrés, es mediante problemas de concentración, pero como vamos a ver con las respuestas de las participantes, no siempre tiene que ver con el estrés, muchas veces es solo el contenido de las clases lo que hacía que tuvieran dificultad para concentrarse. Tal fue el caso de la participante Ackerman, quien menciona “[...] que yo estuviera concentrada dependía mucho de la clase [...]” “[...] clases que se me hacían muy interesantes, no importaba lo que pasaba en el ambiente porque podía enfocarme en lo que estaba estudiando [...]”, en un caso similar, la participante Reiner menciona “[...] para mí era bien fácil desconcentrarme [...]” “[...] si la clase no me interesaba, me era muy fácil dejar de poner atención, podía ponerme a dibujar o a pensar en otras cosas [...]”, la participante Hans también comparte esto con las otras dos participantes, ya que menciona “[...] cuando algo me interesa [...]” “[...] es algo que mantiene tu atención naturalmente [...]”, en cambio, la cuarta participante explica varios factores que llegaron a afectar su concentración, uno de ellos fue la hora de las clases “[...] a las 7 de la mañana por mucho que quiera no me puedo concentrar y no funciona [...]”, “[...] mis horas óptimas para poner atención es a partir de las 9, de las 9 a las 2 de la tarde [...]”, para esta última participante, no tenía que ver ni con el estrés ni con el contenido de la clase, sino con factores más personales.

En las respuestas de las cuatro participantes, para que ellas pudieran poner atención o no consistía básicamente de los contenidos de las clases, en algunos de los casos con factores externos como el horario en el que se impartía la clase.

En cuanto a la siguiente pregunta *¿Cuál es la forma en la que los estudiantes manejan el estrés?*, las participantes manejaban el estrés de acuerdo con su situación personal, haciendo lo que estaba dentro de sus posibilidades.

Como ya se mencionó en el párrafo de arriba, la situación era diferente para cada una de las participantes, en el caso de Ackerman nos dice que “[...] no tuve algo que me ayudara a controlar el estrés, creo que aprendí a vivir con eso porque por mí situación también personal, yo no podía tener como esta parte tan social que a lo mejor sí podían mis compañeras [...]”, “[...] algún momento como de liberación era en las noches que me ponía a ver películas con mi esposo [...]”.

Para Reiner la forma de manejar el estrés fue “[...] hacer cosas obviamente que no tuvieran nada que ver con la escuela, salir con mis amigos [...]”, “[...] ir por ejemplo a veces a desayunar, no hacer nada que tuviera que ver con la escuela, estar con mi familia, salir de paseo, platicar con amigos [...]”, “[...] también me ayudaba mucho hacer ejercicio, cansarme y dormir también.” “[...] el alcohol también ayuda, no es bueno pero sí”. “Yo por ejemplo no tomaba, jamás había tomado hasta en la universidad empecé a tomar y tuvo que ver un poco también por el estrés [...]”. En el caso de Reiner podemos ver que sí encontró formas sanas de manejar el estrés, como la parte social o el ejercicio, pero también podemos decidirlo manejarlo también con el alcohol.

Por su parte, Hans menciona que “[...] primero lo que hago es distraerme, hacer lo que tengo ganas de hacer, por ejemplo salir con alguien y ya después que vengo como que distraída, relajada y que ya me divertí, digo bueno ahora sí voy a trabajar [...]”, “[...] nunca sentí que sofoque mi vida social o mi diversión por estar pensando en la escuela o haciendo tarea [...]”, “[...] me funciona comer [...]”, Hans también menciona la parte social y además de eso explica que de alguna forma lidiaba con el estrés comiendo.

Por último la participante Jaeger explica “[...] me dan dos tipos de estrés, uno que manejo con la sociedad y otro que manejo sola [...]”, “[...] si solo es la presión del semestre o del trabajo que tengo normalmente lo libero con amigos [...]”, “[...] si es el tipo de estrés de ya los últimos días, es como no tengo tiempo para nada más, sí totalmente sola [...]”, “[...] yoga siempre hago [...]”, “[...] a veces la mejor forma de controlar el estrés es haciendo lo que tienes que hacer, porque si hay una situación que te provoca estrés y no trabajas para que esa situación desaparezca, puedes trabajar todo lo que quieras en el estrés que tienes pero no va a desaparecer si no haces lo que tienes que hacer [...]”, “[...] no necesariamente el alcohol hasta que te pongas inconsciente, no, a veces una cerveza, una copa de vino [...]”, “[...] otra forma es el azúcar, funciona igual que el alcohol, tiene que ser algún tipo de estimulante, entonces a veces por estrés buscamos cantidades exorbitantes de azúcar [...]”, ella igual menciona la parte social pero explica que no

siempre lidia con el estrés de esa forma, otra cosa en la que coincide con la participante Reiner es con el alcohol, sin embargo menciona que no tienen que ser cantidades desproporcionadas sino solo un poco, al contrario, menciona que también el azúcar pero en ese caso sí menciona que son grandes cantidades.

Solamente dos de las participantes mencionan haber buscado ayuda psicológica debido a la carga que llegaron a sentir durante la carrera, sumado a problemas de sus vidas personales. En esta parte el apoyo psicológico es una herramienta, que nos puede ayudar a identificar las áreas en las que podemos estar teniendo problemas y como resolverlos.

### Conclusiones

En general cada participante manejaba el estrés dependiendo de su contexto personal y de eso dependía el método que eligieran para poder lidiar con el estrés. Una de las principales implicaciones del estrés en la vida de las participantes son las consecuencias de no haber atendido sus necesidades de salud mental, en el caso de dos de ellas, ya que por el estrés de la carrera y de aspectos personales surgió una necesidad de buscar un apoyo psicológico, el cual no encontraron de manera eficiente dentro de la institución y solo una de ellas buscó fuera de la universidad. El estrés es algo a lo que se le tiene que dar mucha atención, puede llegar a afectarnos hasta de forma física y creo que en general en México no se le da mucha importancia a la salud mental de las personas. Otras de las formas en que afectaba el estrés fue el insomnio. Como se ha ido mencionando a lo largo de toda la investigación, la motivación juega un papel muy importante en el desempeño de los estudiantes a lo largo de la carrera y precisamente por eso es indispensable saber cuál es el motivo por el cual escogieron la carrera, para así poder identificar si es que desde el inicio tenían la motivación suficiente para poder superar los obstáculos y decepciones a lo que se enfrentarían a lo largo de la carrera.

### Referencias

- Barona, E. G. (1996). Salud, estrés y factores psicológicos. *Campo Abierto. Revista de Educación*, 13(1), 51-69.
- Barraza Macías, A. (2006). Un modelo conceptual para el estudio del estrés académico. *Revista electrónica de psicología iztacala*, 9(3).
- Barrio, J. A., García, M. R., Ruiz, I., & Arce, A. (2006). El estrés como respuesta. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1(1), 37-48.
- Berrío García, N., & Mazo Zea, R. (2011). Estrés académico. *Revista de psicología Universidad de Antioquia*, 3(2), 65-82.
- Bonilla-Jimenez, F. I., & Escobar, J. (2017). Grupos focales: una guía conceptual y metodológica.
- De la Ossa, E. D., & González, J. D. H. (2013). La investigación narrativa en psicología: definición y funciones. *Psicología desde el Caribe*, 30(3), 620-641.
- de Toscano, G. T. (2009). La entrevista semi-estructurada como técnica de investigación. *Graciela Tonon (comp.)*, 46.
- García, N. B., & Zea, R. M. (2011). Estrés académico. *Revista de psicología Universidad de Antioquia*, 3(2), 55-82.
- Luceño Moreno, L., Martín García, J., Rubio Valdehita, S., & Díaz Ramiro, E. M. (2004). Factores psicosociales en el entorno laboral, estrés y enfermedad.
- Murillo, J., & Martínez, C. (2010). Investigación etnográfica. *Madrid: UAM*, 141.

### Notas Biográficas

La **Mtra. Alma Laura Montés Hernández** es profesora investigadora en la Universidad de Guanajuato. Maestría en la Enseñanza del Español como Segunda Lengua y LE de la Universidad de Barcelona. Imparte clases en el programa educativo de la Licenciatura en la Enseñanza del Español como Segunda Lengua, del Departamento de Lenguas de la Universidad de Guanajuato y ha publicado artículos en revistas internacionales, así como en el Instituto Cervantes. Ha participado en congresos nacionales e internacionales, tales como ASELE y AESLA, entre otros. También ha participado como asesor en el verano de investigación.

**Sanjuana del Rocío Barrón Arévalo** es egresada de la Licenciatura en la Enseñanza de Español como Segunda Lengua, de la Universidad de Guanajuato, se ha desempeñado como profesora de español en cursos mensuales.

### Anexos

- Anexo A. Marcos Narrativos [Enlace](#)
- Anexo B. Entrevista semiestructurada [Enlace](#)
- Anexo C. Carta de consentimiento [Enlace](#)

1.



# Aplicación para Impulsar la Transformación Digital en el Sector Salud

M.C. Claudia Morales Castro<sup>1</sup>, M.G.T.I. Rocío Guadalupe Zozaya Salas<sup>2</sup>,  
M.C. Amauri Torres Balcázar<sup>3</sup>, Ing. Ariopajita Rojo López<sup>4</sup>, C.P. Maricela Paz Cruz<sup>5</sup>,  
C. Guadalupe Paloma Vargas Alegría<sup>6</sup> y C. José Miguel Cardoso Banda<sup>7</sup>

**Resumen**—La pandemia del COVID-19, ha impactado a los diferentes sectores en el mundo, sin embargo, esta crisis ha brindado una oportunidad para evolucionar a una realidad donde predomine lo digital, desarrollando e implementado soluciones digitales para mantener la continuidad de los servicios que prestan. La web es un medio global de comunicación cotidiano para las personas, en este sentido, el presente trabajo expone una propuesta de una aplicación digital dirigida al sector salud con el propósito de gestionar a través de una página web las citas médicas de los pacientes, para controlar el flujo de personas en las instalaciones de los hospitales.

**Palabras clave**—página web, transformación digital, análisis de requerimientos, interfaz de usuario

## Introducción

La pandemia de COVID-19 y sus efectos han tenido impactos económicos devastadores en el mundo; han generado cambios radicales en nuestras vidas, pero sobre todo un efecto sustancial en los sistemas de salud, que han enfocado sus esfuerzos para responder a la crisis sanitaria y han tenido que empezar a mirar hacia una nueva realidad, que implica el rediseño de los sistemas de atención médica (Ávila, 2021).

Como consecuencia de la pandemia, el sector salud se ha visto colapsado por una sobrecarga de consultas que podrían ser atendidas utilizando las tecnologías de información a través de los medios virtuales, debe mantener la atención virtual y los avances digitales que las personas que requieren atención médica esperan, con la finalidad de garantizar el acceso continuo a los servicios de manera segura y oportuna.

El uso de aplicaciones digitales está transformando la manera de gestionar la atención a los pacientes durante la pandemia, al facilitar el acceso a los servicios de salud mediante un sistema de citas por internet, se podrá tener una mayor equidad en la atención médica requerida, gestionando el control de acceso a los hospitales de forma más segura y efectiva, minimizando el riesgo de transmisión.

Por lo anterior, surgió este proyecto el cual tiene por objetivo exponer una propuesta de un sistema web de citas médicas con el propósito de reducir el número de personas en las instalaciones, mediante citas controladas utilizando para ello un sitio web.

## Descripción del Método

### *Especificación de Requerimientos*

Como primera actividad, se llevó a cabo la definición de los requisitos del proyecto, apoyándose en el estándar IEEE 830-1998, el cual está enfocado en recomendaciones prácticas para la especificación de requerimientos, fue desarrollado por la IEEE y la IEEE-SA, en él se indica la estructura y organización de toda la información que debe incluirse en un documento de especificación de requerimientos de software. En la tabla 1, se muestran a manera de ejemplo, los requisitos funcionales del sitio web.

<sup>1</sup> La M.C. Claudia Morales Castro es Profesora del Departamento de Sistemas y Computación del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río, Qro., México [claudia.mc@sjuanrio.tecnm.mx](mailto:claudia.mc@sjuanrio.tecnm.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La M.G.T.I. Rocío Guadalupe Zozaya Salas es Profesora del Departamento de Sistemas y Computación del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río, Qro., México [rocio.zs@sjuanrio.tecnm.mx](mailto:rocio.zs@sjuanrio.tecnm.mx)

<sup>3</sup> El M.C. Amauri Torres Balcázar es Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río, Qro., México [amauri.tb@sjuanrio.tecnm.mx](mailto:amauri.tb@sjuanrio.tecnm.mx)

<sup>4</sup> La Ing. Ariopajita Rojo López es Profesora del Departamento de Sistemas y Computación del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río, Qro., México [ariopajita.rl@sjuanrio.tecnm.mx](mailto:ariopajita.rl@sjuanrio.tecnm.mx)

<sup>5</sup> La C.P. Maricela Paz Cruz es Profesora del Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río, Qro., México [maricela.pc@sjuanrio.tecnm.mx](mailto:maricela.pc@sjuanrio.tecnm.mx)

<sup>6</sup> La C. Guadalupe Paloma Vargas Alegría es alumna de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río, Qro., México [117590099@sjuanrio.tecnm.mx](mailto:117590099@sjuanrio.tecnm.mx)

<sup>7</sup> El C. José Miguel Cardoso Banda es alumno de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río, Qro., México [1185900216@sjuanrio.tecnm.mx](mailto:1185900216@sjuanrio.tecnm.mx)

REQUISITO FUNCIONAL	DESCRIPCIÓN
<i>Agendar Cita</i>	Registrar la fecha y hora a la que el paciente deberá presentarse en la clínica para su consulta.
<i>Re agendar Cita</i>	Modificar la fecha y hora de una cita previamente agendada.
<i>Cancelar Cita</i>	El software solicitará la confirmación para cancelar una cita previamente agendada y eliminarla del calendario de consultas.
<i>Consultar Información</i>	Permitirá obtener información de los pacientes que hayan asistido a su cita agendada una vez finalizada.
<i>Registrar Paciente</i>	Dar de alta nuevos pacientes, esto generará un número de seguridad social y una contraseña para el paciente.
<i>Validación</i>	Se requerirá que la persona que desee acceder al sitio web, cuente con un nombre de usuario y contraseña generados en un registro previo.

Tabla 1. Requisitos funcionales del proyecto

### Diseño

En esta etapa se elaboró el diagrama entidad-relación para representar de manera simplificada los componentes que intervienen en el sitio web y la manera en que estos se relacionan entre sí. Así mismo se diseñó el esquema de menús, se optó para mayor comodidad del usuario hacer una combinación de dos tipos de menú, una variación del menú de barra de navegación, pero en forma vertical, y un tipo de menú estrecho para que al seleccionar cada botón se abra una nueva pantalla, con ello, todos los movimientos se llevan a cabo dentro de la misma aplicación y no se tendrá que salir de esta para poder realizar alguna otra acción. En la figura 1, se muestra este esquema de menús.

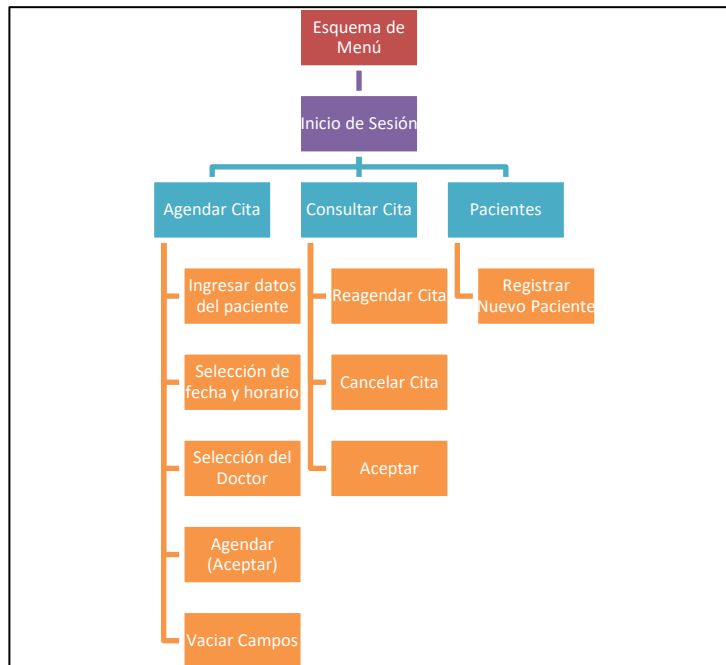


Figura 1. Esquema de menús

Se diseñaron también las interfaces de usuario, utilizando para ello Lucidchart, herramienta de diagramación basada en la web, en la figura 2 se muestra un ejemplo de la interfaz del menú principal y de la que permite agendar una cita.

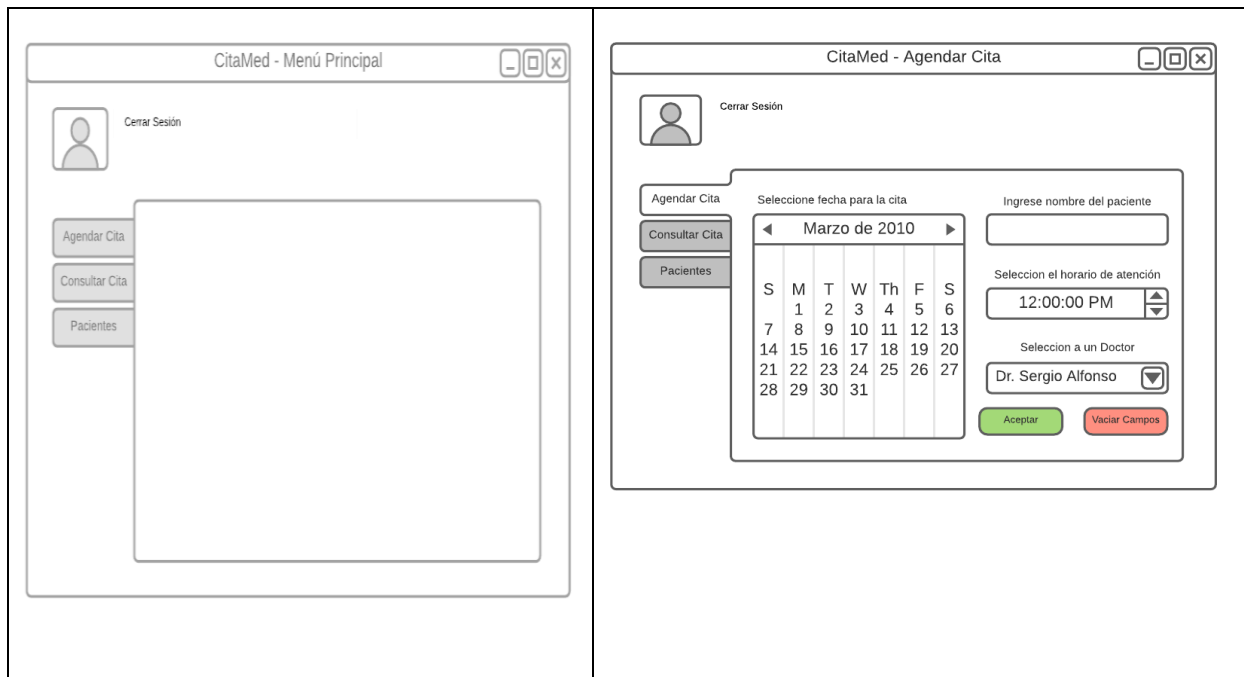


Figura 2. Ejemplos de interfaz del usuario

### Construcción del Sistema

Se eligió Kumbia PHP y SQL como lenguajes de desarrollo para la elaboración de este proyecto. Kumbia PHP es un framework para aplicaciones web libre, escrito en PHP, fomenta la velocidad y eficiencia en la creación y mantenimiento de aplicaciones web, reemplazando tareas de codificación repetitivas, además es muy flexible y fácil de utilizar, por ello es una herramienta excelente para este tipo de proyectos web, ya que, al reducir tiempos de desarrollo, también con esto se reducen los costos.

Una de las razones fundamentales de su elección como framework de desarrollo, fue que ofreció la posibilidad de tener una aplicación robusta, así como contar con un framework rápido y con facilidad de programación del código; es importante mencionar además que es un software libre, por lo que no fue necesario adquirir una licencia.

Por su parte SQL es un lenguaje de consulta, usado como interfaz para comunicarse con las bases de datos y realizar operaciones de acceso y manipulación de la información almacenada, permitiendo realizar operaciones de selección, actualización y borrado de datos, así como administrativas sobre las bases de datos.

### Plan de Pruebas

Las pruebas de son un elemento crítico para la garantía del correcto funcionamiento del software, entre sus objetivos están: detectar defectos en él, identificar y asegurar que los defectos encontrados se han corregido antes de entregar el software al cliente (Jiménez, 2019). En esta etapa se definió un plan de pruebas en el cual se identificaron los elementos a probar de cada módulo del sitio web, se incluyeron también pruebas de componentes y el sistema entre otras. En la tabla 2, se observa los principales tipos de pruebas aplicados como son los de unidad, integración, validación y del sistema.

TIPO	DESCRIPCIÓN	REQUERIMIENTOS	CONFIGURACIONES A PROBAR
<b>Prueba de unidad</b>	Implica probar la estructura interna como los flujos lógicos y de datos, los comportamientos de función y observables.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Módulo registro.</li> <li>Módulo inicio de sesión.</li> <li>Módulo de consultas médicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro correcto del usuario.</li> <li>Inicio de sesión mediante credenciales.</li> <li>Agendar una cita correctamente.</li> </ul>

<b>Prueba de integración</b>	Para garantizar que los componentes funcionan correctamente cuando se combinan para ejecutar el código completo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Módulo registro.</li> <li>• Módulo de inicio de sesión.</li> <li>• Módulo de perfil de usuario.</li> <li>• Módulo de agenda de consultas médicas.</li> </ul>	Comprobar que todos los datos ingresados por el usuario se almacenen de manera correcta, sin tener pérdida de información y sin alteraciones de ninguna índole.
<b>Prueba de validación</b>	Obtener información para la validación de la implementación de algoritmos que han sido programados en el sitio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Módulo de inicio de sesión.</li> </ul>	Realizar una validación de las credenciales del usuario, así como comprobar que las contraseñas están siendo encriptadas para mayor seguridad del sistema.
<b>Pruebas del sistema</b>	Comprobar la integración del sitio de manera global.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los Módulos del sistema.</li> </ul>	Comprobar si el software está funcionando y puede ser utilizado por los usuarios para realizar las funciones y tareas para las que se diseñó.

Tabla 2. Plan de Pruebas

### Resultados de las Pruebas

Los resultados de las pruebas, permitieron comparar los resultados esperados contra los obtenidos, con ello se identificaron algunas áreas de mejora que fue posible corregir logrando con ello el funcionamiento óptimo de la aplicación. En la figura 3 se muestra un ejemplo de las pruebas realizadas en el módulo de Agendar Cita, verificando el funcionamiento del botón, se observan los campos que son requeridos, validando además que la hora de la cita sea posterior a la de ingreso al sitio, una vez completada la información, se selecciona el botón agendar cita, que se observa en la figura 4, y se muestra un mensaje de “Cita agendada exitosamente”.

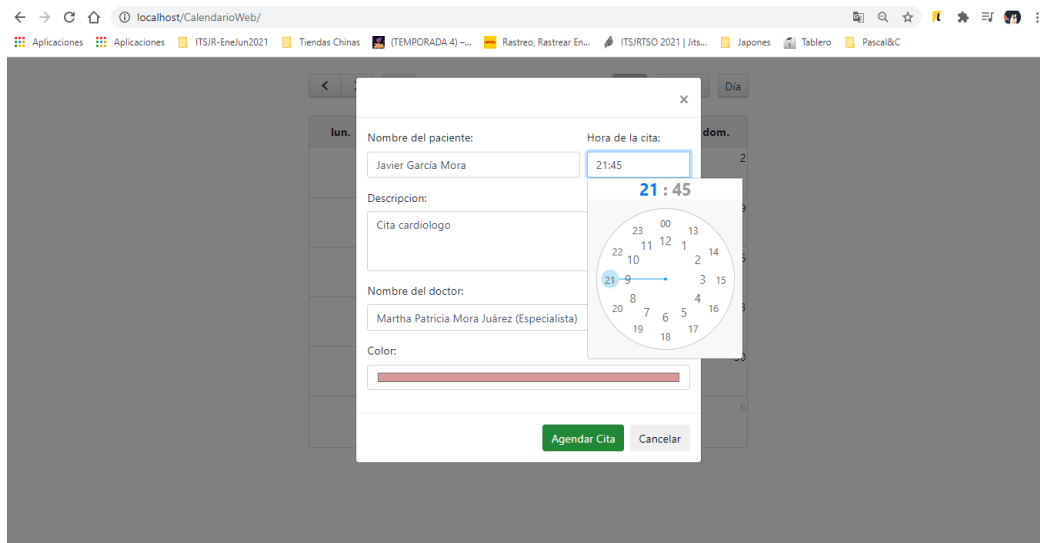


Figura 3. Pruebas en el Módulo Agendar Cita

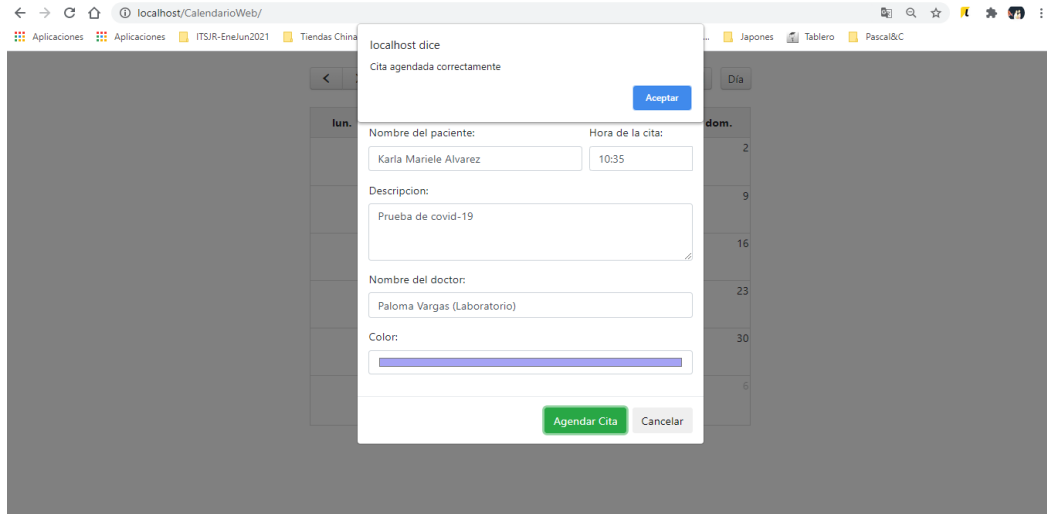


Figura 4. Prueba exitosa en el Módulo Agendar Cita

Dentro de las pruebas del sistema se verificó que la URL del sitio pudiera ser accedida utilizando diferentes navegadores, así como todos los elementos gráficos se visualicen correctamente. En la figura 5 se observa la navegación exitosa utilizando el navegador Chrome y en la Figura 6 con el Edge.

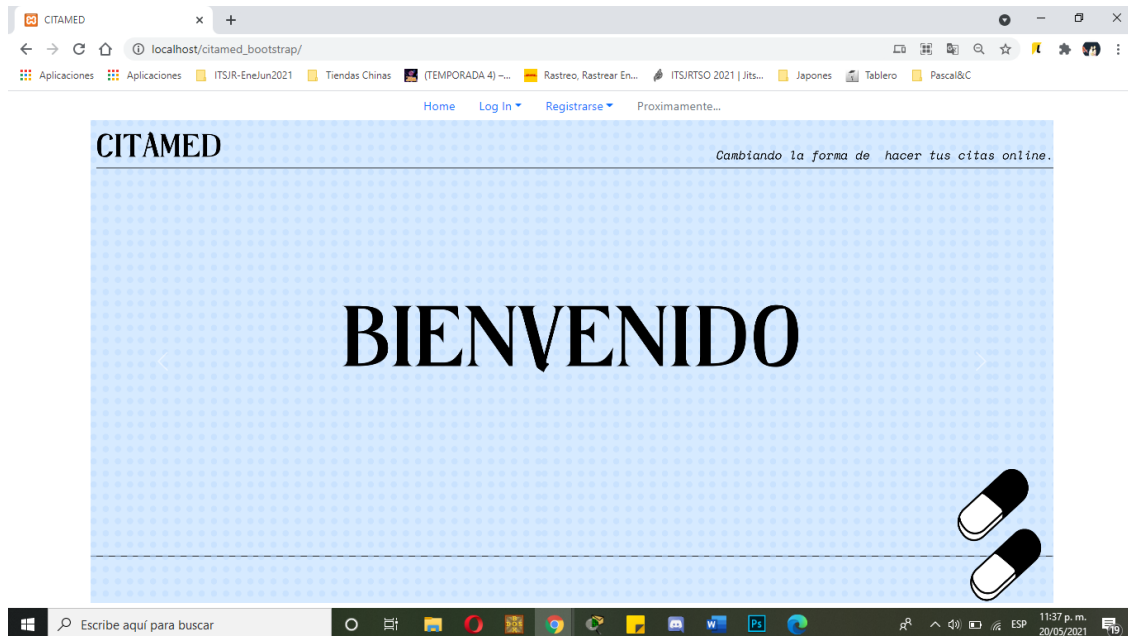


Figura 5. Sistema accesado a través del navegador Chrome

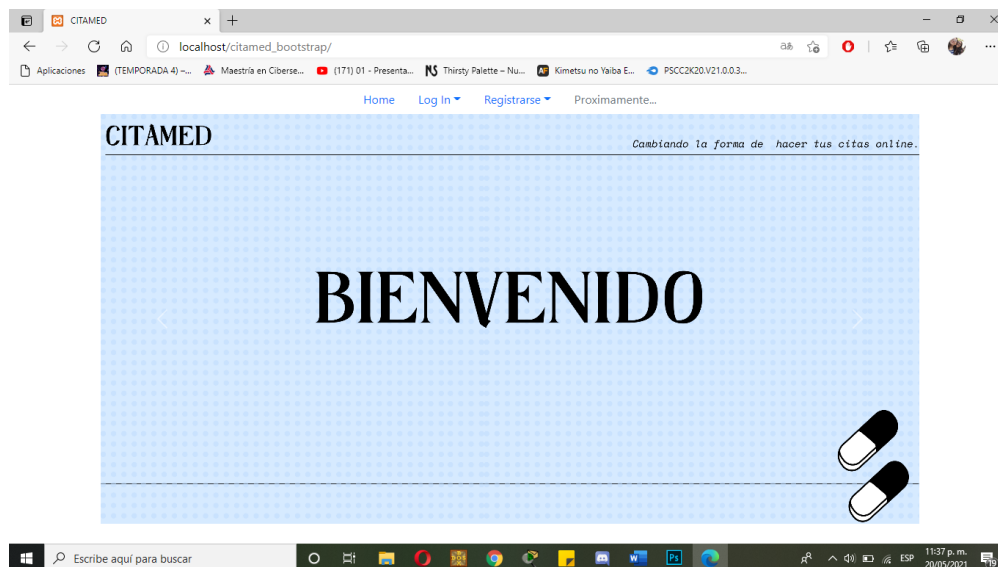


Figura 6. Sistema accesado a través del navegador Edge

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

En este proyecto se diseñó la propuesta de una aplicación web con el propósito de ser utilizada en el sector salud para llevar un mejor control de acceso a las instalaciones, evitando la aglomeración de personas, reduciendo los riesgos de contagio de COVID-19. Los resultados incluyen el proceso de diseño de la aplicación o llevando a cabo las etapas del desarrollo de software, hasta las pruebas de funcionalidad de la aplicación utilizando algunos navegadores.

### Conclusiones

Este proyecto resalta la necesidad de una transformación digital en el sector salud, puesto que, al utilizar las tecnologías de información, se ofrece a los pacientes una mejor atención; si bien es cierto, uno de los factores que definen el momento que se está viviendo en el mundo es la movilidad, esto implica que los pacientes puedan acceder a ciertos servicios como el agendar sus citas de forma ubicua, es decir, en cualquier tiempo y lugar, utilizando aplicaciones a través de sus dispositivos móviles. Por lo anterior, es indispensable que otros servicios que los pacientes del sector salud requieran en los que no sea necesario la presencia física, puedan realizarse de manera rápida y segura mediante el uso de aplicaciones digitales.

### Recomendaciones

Agregar nuevas funcionalidades mediante un análisis frecuente de las mejoras identificadas, permitirá ampliar la capacidad de la aplicación.

## Referencias

- Ávila, F. "Desafíos del sector salud en la nueva realidad,".(2021). Recuperado de: <https://home.kpmg/mx/es/home/tendencias/2021/05/desafios-del-sector-salud-en-la-nueva-realidad.html>
- Jiménez, B. "Tipos de pruebas de software," (2021). Recuperado de: <https://openwebinars.net/blog/tipos-de-pruebas-de-software/>
- Pressman, R. (2013). "Ingeniería de software: un enfoque práctico," McGraw-Hill. México.
- Bisson, A., Godoc, E. (2018)"SQL: Los fundamentos del lenguaje,"Ediciones ENI, Barcelona, España.